

Устройство CRONOS-PL/-SL/compact и CRONOSflex

версия 4.0 Ред. 3

17.01.2011

Руководство по эксплуатации



1.7.1 Модульный принцип приборов imc CRONOS-PL/-SL/compact.

Устройства, принадлежащие серии imc CRONOScompact и imc CRONOS-PL, это модульные системы. Разнообразные формироваватели сигналов и цифровые модули входа/выходы могут быть объединены в систему.

Важно, модули могут добавляться или заменяться обученными пользователями или персоналом сервиса imc!

Имеются следующие ограничения:

- В пределах устройства необходимое **напряжение питания** обеспечивается центральным блоком питания. Максимальный ток питания указывается для каждого напряжения. Допустимая токовая нагрузка на линию подачи напряжения различная для каждого типа модуля. Кроме того, необходимо учитывать и мощность для питания внешнего датчика (например, питание мостовой схемы тензодатчика). Мощность, необходимая для источника питания, тестируется на заводе. В процессе учитывается расход мощности модулями. При желании можно запросить у imc резервные блоки питания. Если модули добавляются позже к уже отправленной системе, то совершенно необходимо проверить, достаточно ли резервной мощности! Только обученный персонал должен допускаться к установке новых системных модулей!

- Отдельные модули различаются своими "**модульными адресами**". Эти модульные адреса необходимо конфигурировать перед установкой модуля (например, DIP-выключатель, поворотный выкл-ль, паяные перемычки). Должны учитываться ранее существовавшие адреса других модулей. Если один и тот же модульный адрес появляется множество раз, то возможны конфликты, а задействованные модули могут либо вообще не распознаваться программным обеспечением устройства, либо распознаваться неправильно. Обычно это ведет к ошибкам, которые трудно распознать!

- Устройство может поддерживать только максимальное число модулей похожего типа (например, максимум, 16 модулей цифрового ввода/вывода для 2 устройств какого-то типа) (см. Обзор Устройств), но только два модуля цифрового ввода/вывода для устройств Типа 1).

- Если вставляется больше, чем максимальное допустимое количество аналогичных модулей, то модули не будут поддерживаться программным обеспечением устройства. Обычно это ведет к ошибкам, которые трудно распознать!

- Адреса модуля **DI16-DO8-ENC4** нельзя изменить, они заданы как: DI4-16 (Addr. 1), DO8 (Addr. 0). Это необходимо учитывать при обращении к другим цифровым модулям (DI-16, DO-8, ENC-4). Вариант этой многослойной платы с дополнительным DAC-4 потребует дополнительного адреса. Следующую многослойную плату DI16(8)-DO8-ENC4(-DAC4) можно добавлять без пробела.

- Из соображений безопасности, запрещается замена **модулей высокого напряжения** (HV4U, HV2U2I etc.) самим клиентом!

1.7.1.1 Замена модулей

Замена модулей разрешена только для пользователей, обученных на imc, либо сервисной службой imc service, а также со согласованию с imc!

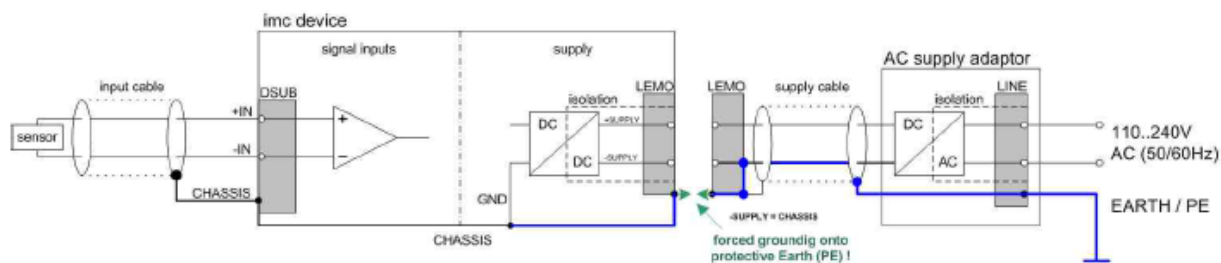
Устройства, содержащие HV модули (HV-2U2I и т.д.), не поддерживают замену модулей (безопасность устройств!).

1.7.2 Заземление, экранирование устройств imc CRONOS-PL/-SL/compact

В соответствии с требованиями Части 15 Правил FCC по устройствам Класса В, система должна быть заземлена. Заземление также является условием для достоверности указанных технич. характеристик.

1.7.2.1 Заземление с использованием приложенного силового переходника

Подача от источника пост. тока на само устройство (**ЛЕМО-гнездо**) гальванически изолирована, т.е. изолирована от корпуса! Обшивка и разъемная колодка для сигнального кабеля находятся в контакте с землей корпуса.



Устройство imc CRONOS-PL/-SL, CRONOScompact с настольным источником питания.

Использование настольного источника питания, вложенного в упаковку, обеспечит надежное заземление через защитную заземляющую клемму: в LEMO-вилке источника питания (-) полюс напряжения, а также обшивка и кожух вилки соединены на землю кабеля.

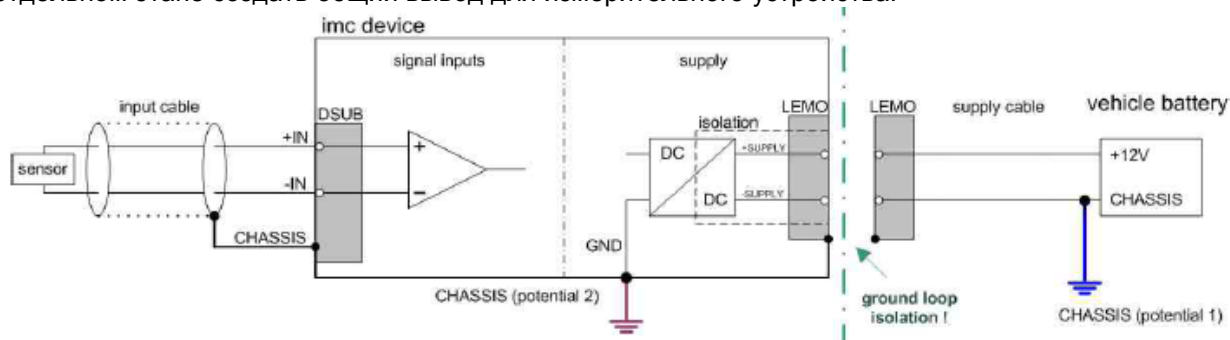


Исключение

В устройстве CRONOS-PL2 было не так. Использование **настольного источника питания**, вложенного в упаковку, обеспечит надежное заземление через защитную заземляющую клемму вилки: в LEMO-вилке источника питания (-) полюс напряжения, а также обшивка и кожух вилки соединены на землю кабеля.

1.7.2.2 Заземление при питании от автомобильной батареи

Если источник питания (например, автомобильная батарея) и измерительное устройство с разными уровнями напряжения, то если они будут соединены питающей линией, это может создать заземляющий контур. Для таких случаев изолированный внутренний источник питания устройства обеспечит разделение двух уровней напряжения. В этом случае необходимо на отдельном этапе создать общий вывод для измерительного устройства.



Устройство imc CRONOS-PL/-SL, CRONOScompact с питанием от изолированного источника напряжения пост. тока (например, от батареи)

Для работы изолированного источника питания пост. тока (например, батареи), необходимо использовать либо клемму гнезда заземления, заземляющий контакт на устройстве ("ШАССИ"), либо контакт ШАССИ на сигнальных разъемах imc.

1.7.2.3 Экранирование

Кроме того, все **сигнальные провода** к устройству должны быть экранированы, и экранирование заземлено (электрический контакт между экранированием и корпусом вилки "**CHASSIS**").

Во избежание компенсационных токов, всегда подсоединяйте экранирование только к одной стороне (потенциал). Если используется вилка с винтовым зажимом imc DSUB block, то экранирование подсоединяется к зажиму на кабельном вводе. Эта часть покрытого проводником пластмассового корпуса вилки имеет электрический контакт с корпусом устройства, как например, Клеммы 15 и 16 (маркированы: "CHASSIS", слева и справа от кабельного вывода imc вилки); но это преимущественно для "CHASSIS" клемм для получения оптимального экранирования.

1.7.2.4 Разница потенциала по синхронизированным устройствам

Примечание

При использовании многочисленных устройств, подключаемых через **Sync клемму** для синхронизации, проверьте, у всех ли устройств один и тот же уровень напряжения.

Любая потенциальная разница по устройствам должна быть выровнена с использованием дополнительной линии с достаточным сечением.

Или же, можно изолировать устройства, используя модуль **ISOSYNC**, см. также Главу Синхронизация в руководстве imcDevices.

1.7.3 Источник питания

Питание устройств *CRONOS-PL/-SL/compact* и *CRONOSflex* обеспечивается источником пост. тока через 2-полюсную LEMO-вилку.

Устройство	Обозначение типа LEM-вилки	Размер
PL2	FGG.1B.302 CLAD.52ZN	(средний)
PL3	FGG.0B.302 CLAD 52ZN	(малый)
PL4, PL8, PL16	FGG.2B.302.CLAD.82ZN	(большой)
SL2, SL4	FGG.1B.302 CLAD.62ZN	(средний)
CRC-400-08, CRC-400-11, CRC-400-13, CRC-400-17	FGG.2B.302.CLAD.82ZN	(большой)
CRFX-400, CRFX-2000, FLEX-модули	FGG.1B.302.CLAD.62ZN	(средний)

Макс. расход 130 Вт. Комплект включает соответствующий настольный блок питания 15 В пост.тока (< 60 Вт) или 24 В пост.тока (< 150 Вт). На стороне входа напряжение перем. тока настольного блока питания составляет от 100 В до 240 В 50/60 Гц. **CRONOSflex**: Все отдельные строительные блоки системы, как базовый блок, так и каждый отдельных измерительный модуль **FLEX**, имеют свою собственную LEMO клемму под вход, рассчитанный на [сверх-широкий от 10 до 50 В диапазон блока питания пост.тока](#) (включен в поставку базового блока).

Примечание

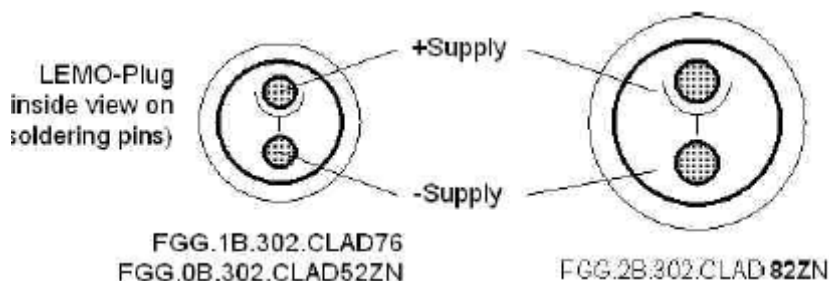
Имейте в виду, что рабочая температура настольного блока питания от 0°C до 40°C, даже если ваше измерительное устройство рассчитано на более широкий температурный диапазон!

Что касается всех устройств серии imc CRONOS:

Комплект также содержит кабель с готовой LEMO-вилкой, который можно подсоединить к источнику пост. тока, такому как автомобильная батарея. При таком использовании помните следующее:

- Необходимо обеспечить **заземление** устройства. Если блок питания поступает с заземляющей линией, то можно произвести «принудительное» заземление, сделав соединение от этой линии до корпуса вилки (и тем самым к земле устройства). Настольный источник питания рассчитан на это. Хотя такой способ действий не желателен, т.к. желательно избегать переходных токов вдоль этой линии (например, в автомобилях). В этом случае заземление должно производиться соединением напрямую к устройству. Для этого предусмотрено (черное) гнездо «банан» ("CHASSIS").
- **Питающая магистраль** должна быть с низким сопротивлением, кабель должен быть достаточного сечения. Любые помехоподавляющие фильтры, которые могут быть строены в магистраль, не должны содержать последовательных катушек индуктивности больше чем на 1 мН. В противном случае, понадобится добавочный параллельный конденсатор.

Расположение выводов:



+ Вывод обозначен красной точкой.

1.7.3.1 Основной выключатель Устройств CRONOS-PL/-SL/compact



Включение

Главный выключатель устройства это запитанная кнопка со встроенным СИД "POWER", которую нажимают в течение прибл. 1 сек., чтоб произвести включение, на что покажет мигание СИД "POWER". Если устройство срабатывает правильно, то выдаются три коротких гудка.

Выключение

Чтоб выключить устройство, снова нажмите запитанную кнопку в теч. прибл. 1 сек, это вызовет постоянное мигание СИД "POWER". Устройство не будет отключаться резко во время проведения замеров. Произойдет закрытие файлов на внутреннем жестком диске до того, как устройство отключится.

На это уходит до 10 сек. Нет необходимости держать кнопку нажатой! Если в настоящее время никаких замеров не производится, то устройство отключится прибл. 1 секунду.



Альтернативный способ:

Если Основной выключатель устройства кулисного типа, то его следует нажимать "ON" (верхняя часть) в течение прибл. 1 сек., чтоб добиться включения, на что покажет свечение СИД "POWER" (например, CRONOS-PL устройства). Чтоб отключить устройство, нажимайте кулисный переключатель на OFF (нижняя часть) в течение прибл. 1 сек.

1.7.3.2 Дистанционное управление главным выключателем устройств CRONOS-PL/-SL/compact

В качестве альтернативы основному выключателю на передней панели устройства, можно использовать дистанционно управляемый электрический контакт для включения и отключения устройства. Разъем, обозначенный "REMOTE", обеспечивает этот контакт: при соединении сигналов "SWITCH" и "ON" на короткий или длительный период происходит включение устройства; при подключении "SWITCH" к "OFF" устройство отключается. Измерительные устройства (CRONOScompact, CRONOSSL/-PL) снабжены гнездом DSUB-15.

Сигнал "SWITCH1" служит для работы устройства при постоянно замкнутом выключателе: когда "ON" и "SWITCH1" соединены, устройство запускается, как только подается напряжение от внешнего источника. Если питание прерывается, UPS поддерживает устройство включенным достаточное время, с тем чтоб смогли закрыться файлы и замеры, а затем устройство само отключается. В такой конфигурации запуск устройства на внутренней батарее невозможен, но, будучи однажды запущенным, устройство способно работать на батарее как резервном источнике питания. Такой тип эксплуатации специально разработан для автомобиля, где постоянное подключение к системе зажигания позволяет обойтись без ручного управления. Любой выключатель или релейный контакт, используемый для этой цели, должен выдерживать ток прибл. в 50 мА при макс. 10 Ω. Опорное напряжение для этих сигналов это прежде всего напряжение питания.

Примечание. Вилки, используемые в прежнем модуле *imc CRONOS-PL-3*, описаны в руководстве *imc C-Series*.

1.7.3.2.1 Вилка REMOTE

Возможные конфигурации:

Функция

Включение "обычное"

Включение, когда подключено только к основному источнику питания

⇒ "основной выкл-ль с перемычками

Выключение

Перемычка между
SWITCH и ON

SWITCH1 и ON
SWITCH и OFF

Конфигурация контактов вилки REMOTE .

1.7.4 UPS (УПС) устройств CRONOS-PL/-SL/compact

Имеется модуль (по требованию) для **непрерываемого источника питания** (УПС). Этот блок позволяет обеспечить непрерывающееся краткосрочное питание. Особенно полезно для мобильных систем (на борту автомобилей), с тем чтоб «пережить» падение напряжения от автомобильной батареи, происходящее при зажигании.

На использование резервного питания от батареи указывает контрольная лампочка "PWR" , меняющая цвет с зеленого на желтый, а также звучание зуммера.

Резерв питания обеспечивается встроенной свинцово-гелиевой батареей (аккумулятор), которая подзаряжается при обычной работе от внешнего источника питания.

UPS обеспечивает резерв в случае прекращения подачи электроэнергии, а также контролирует продолжительность. Если прекращение подачи электроэнергии становится постоянным и если это превышает резервную продолжительность устройства, (стандарт: 30 сек. **Важно:** См.

описание  imc **CRONOSflex**), устройство отключится само. Это делается так же, как при отключении вручную, т.е., все выполняемые замеры и соотв. файлы закрываются, что может вызвать задержку прилб. до 10 с.

Если подача питания не непрерывная, а временная, как при запуске автомобиля, функция слежения за продолжительностью всегда вернет к началу процесса.

Так, обычное применение такой конфигурации – в автомобилях, где питание подсоединено к зажиганию. Таким образом, предупреждаются краткосрочные прерывания в подаче питания. С другой стороны, не допускается глубокая разрядка батареи резерва в случаях, когда система измерения не отключается, когда зажигание автомобиля уже выключено.

1.7.4.1 Постоянная резервного времени и максимальная резервная продолжительность

Постоянная резервного времени это постоянно конфигурируемый параметр устройства, который можно выбрать как опцию заказа. Он задает максимальную продолжительность **непрерывного** нарушения энергоподачи, после чего устройство само отключается.

Максимальная резервная продолжительность это максимальное (общее) время, определяемое емкостью батареи, которое устройство может работать на резервном источнике. Это относится к случаям, когда само-отключение не запускается, например, в случае повторяющихся краткосрочных прерываний энергоподачи. Максимальная резервная продолжительность зависит от токового заряда батареи, от температуры окружающей среды и от возраста батареи. Устройство автоматически отключится как раз вовремя, чтоб не допустить глубокого разряда батареи.

Примечание

Постоянную резервного времени можно изменить, используя рабочую программу imcDevices. См. руководство imcDevices Глава 3: *Operation > User Interface > Device - menu > Properties...*: Entry *UPS* (*Эксплуатация > Пользовательский интерфейс > Устройство - меню > Свойства...*: Вход УПС).

1.7.4.2 Расход энергии на подзарядку

Расход энергии на подзарядку зависит от типа устройства, его аппаратной конфигурации и количества и типа установленных подзаряжаемых батарей. Поэтому есть множество комбинаций с подзарядной энергией от 2.4 Вт до 16 Вт.

1.7.4.3 Порог напряжения

Пороговое напряжение, при котором аккумуляторная батарея принимает питание от внешнего источника, составляет прикл. **9.75 В**. Процедура принятия подвергается гистерезису во избежание осцилляций при принятии.

Они могут вызываться импедансом внешнего источника. Этот неизбежный импеданс позволяет внешнему источнику вновь повысить подачу после передачи во внутренний резерв. Гистерезис на пороге принятия предотвратит осцилляции, вызываемые этим эффектом. Если во время питания от резервной батареи напряжение внешнего источника возрастет до **10.9 В**, то внешнее напряжение будет поставляться вновь от резервной батареи.

При проверке этих порогов имейте в виду, что когда на напряжение питания накладывается высокочастотная интерференция или слабо пульсирующее напряжение, минимумы приобретают ключевое значение. В действительности, наложение интерференции может быть вызвано отдачей от самого устройства!

Примечание

- Характеристики напряжения это то, что на клеммах устройства. При определении напряжения питания учитывайте падение напряжения в питающей линии.
- **При включении напряжение питания должно быть выше верхнего порога принятия must (≥ 11 В).**

1.7.5 Перезаряжаемые аккумуляторы и батареи устройств CRONOS-PL/-SL/compact

Система поступает с долговечными литиевыми батареями (Тип BR2032), не требующими специального обслуживания.

Замена батареи может производиться только изготовителем в рамках инспекции системы (обслуживания) (рекомендовано через каждые 3-7 лет в зависимости от области применения).

1.7.5.1 Свинцово-гелевые аккумуляторы

Устройства, поставляемые с дополнительной функцией **UPS-Function**, содержат необслуживаемые свинцово-гелевые аккумуляторы.

Зарядка этих внутренних резервных батарей выполняется автоматически, когда **активизированное устройство** принимает напряжение питания. Из-за неизбежной утечки зарядки мы рекомендуем включать устройство, по крайней мере, через каждые 3 месяца во избежание высушивания батарей.

Если UPS (УПС) используется активно (много циклов разряда и зарядки), то ресурс зависит от того, насколько глубоко батарея разрядилась (работает ли УПС резервно только непродолжительное время или всякий раз происходит полная разрядка УПС?). Изготовитель указал 200 циклов при 100% разрядке и 1200 циклов при 30% и окружающей температуре 25°C. (это действительно в общем для всех Pb.)

itms рекомендует проводить обслуживание каждые 2-3 года.

1.7.5.2 Литиево-ионный перезаряжаемый модуль.

В качестве альтернативы стандартной приложенной свинцово-гелевой перезаряжаемой батарее, устройство может оснащаться литиево-ионными перезаряжаемыми батареями. Батареи этого типа снабжены удобным средством контроля зарядки. Вы можете конфигурировать, например, своей устройство CRONOS-PL-16 and CRONOScompact-13/-16 с двумя литиево-ионными перезаряжаемыми модулями.

Учитывайте замечания при транспортировке устройств с литиево-ионными перезаряжаемыми батареями.



CRONOScompact с двумя Li-Ion батареями.

Батарейные модули можно легко установить в основании корпуса устройства. Легко устанавливается крышка.



CRONOScompact с двумя Li-Ion батареями.

Батареи легко вставляются, соединения защищены от переплюсовки.



Примечание. Не выбрасывать литиево-ионные батареи в домашний мусор.

Устройства с литиево-ионными батареями имеют электрически изолированный источник питания. Заметьте, что вследствие этого применяются все инструкции по заземлению и пороговым напряжениям для устройств, имеющих изолированные источники питания.

Продолжительность отключения запущенного устройства можно конфигурировать по запросу.



Примечание. *itmc* рекомендует проводить обслуживание каждые 2-3 года, а при возросших температурах каждые 1-2 года.

Технические характеристики Литиево-ионного перезаряжаемого модуля.

Продолжительность зарядки/батарею

(устройство должно быть активизировано)

до 3 час.

Температурный диапазон ³⁾ для зарядки батареи:

+0°C до +45°C

Температурный диапазон ³⁾ для эксплуатации батареи:

-20°C до +69°C ¹⁾

Емкость/батарею ²⁾

69 Вт час (малая) 95 Вт час (высокая)

1) для температур выше 60°C имеется только один УПС с 15 сек. резервной продолжительностью.

2) при 21°C. Фактическая емкость зависит от нагрузки и температуры. При температурах ниже 0°C зарядка составляет лишь долю от заряда при 21°C.

3) температура батареи.

Окружающая температура

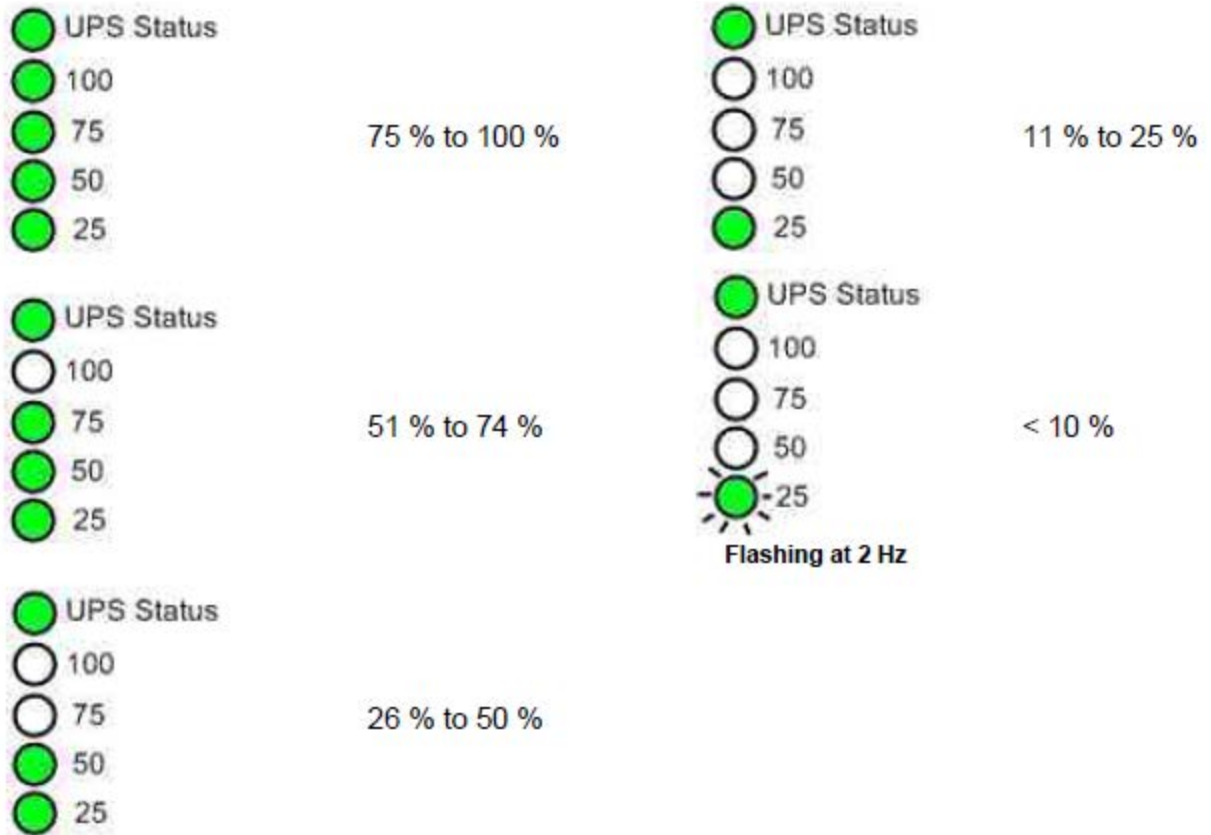
батарея
(нагрузка: прикл. 40 Вт)
прикл. 85%
прикл. 55%

-10°C

-20°C

Индикатор уровня зарядки и статусный индикатор УПС (UPS):

Уровень заряда батареи определяется по четырем зеленым СИД (свето-излучающие диоды) , см. таблицу ниже:

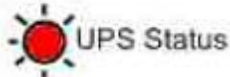


СИД, показывающий уровень зарядки, наиболее близкий к текущему уровню, мигает во время зарядки с интервалами в 1 сек.

Статусный индикатор УПС дает информацию о состоянии зарядного устройства и батарей. В таблице ниже показаны три возможных состояния:



Возможна работа батареи и UPS



СИДы попеременно мигают.

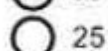
Из-за высокой температуры батареи $60^{\circ}\text{C} \leq \vartheta < 75 \pm 5^{\circ}\text{C}^*$, работа ее невозможна, резервное время UPS составляет 15 секунд.

*Из-за приблизительных допусков замера внутренней температуры батареи.

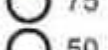


У UPS возникают проблемы.

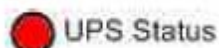
Если горит **красный** СИД состояния UPS, значит, произошла ошибка. СИДы уровня зарядки указывают на ошибку:



Перезаряжаемые батареи отсутствуют или не обнаружены



Внутренняя ошибка (UPS возможно не работоспособен)



Работа батареи невозможна, и UPS не работоспособен,
 $\vartheta \geq 75 \pm 5^{\circ}\text{C}^4)$

⁴⁾ Предохранитель в перезаряжаемом блоке предупреждает разрядку при температурах выше $\vartheta \geq 75 \pm 5^{\circ}\text{C}$. UPS может вновь стать работоспособным, как только батареи остынут до 65°C .

Общая информация по «умным» батареям:

- Невыполнение рекомендаций по температурам хранения, зарядке и разрядке сократит ожидаемый срок службы и емкость батарей.
- UPS для устройств работоспособно до тех пор, пока батарея не предупреждает разрядку. Батарея сама отключает себя в ответ на:

- избыточную температуру
- избыточный разрядный ток (например, из-за короткого замыкания)
- недостаточное напряжение элемента (во избежание глубокой разрядки)
- как только срабатывает пассивный температурный предохранитель, невозможно вернуть его в прежнее состояние, и поэтому батарея больше неработоспособна. Расчетные температуры не могут быть превышены.
- Из соображений безопасности, нельзя нагревать батареи до 100°C.

Батарейный блок

Хранение (рекомендовано):	-20°C до +60°C
Зарядка (рекомендовано):	0°C до +45°C
Разрядка (рекомендовано):	-10°C до + 50°C ⁵⁾
Пассивный температурный предохранитель ⁶⁾	93°C (+0°C, -5°C)

5) Температурный диапазон, указанный производителем «умной» батареи; производители отдельных литиево-ионных элементов указывают температуру разрядки от -20°C до +60°C.

6) Пассивный температурный предохранитель невозможно вернуть в прежнее состояние, если произошло его срабатывание, что делает батарею непригодной к эксплуатации после его однократного срабатывания!

1.7.6 Предохранители

Блок питания устройства (10 В - 32 В пост. тока) снабжен необслуживаемой защитой от **переплюсовки**. Предохранителей или защиты от перенапряжения здесь нет. В частности, при активизации устройства можно ожидать высокие токовые пики. При использовании устройства с источником питания пост. тока и питающим кабелем по заказу учитывайте это, используя кабель достаточного сечения.

Напряжение питания на внешние датчики забирается **от каналов напряжения**, имеются необслуживаемые электронные предохранители (ограничители по току).

Каналы суммирующих счетчиков обеспечивают **напряжение питания** для внешних датчиков, не обладающих защитой, и потому они должны быть снабжены внешним предохранителем для нормальной эксплуатации!

1.7.7 Функция обеспечения безопасности (Watchdog)

Все устройства, поддерживаемые imcDevices, за исключением устройств, принадлежащих Группе 1), поставляются с функцией Обеспечения безопасности («сторожевое устройство»). При активизации функции Watchdog устройство автоматически перезапускается, если в течение заданного периода времени не обнаруживается деятельности интерфейсного процессора. Обычно функция Watchdog не активна.

Более подробно см. руководство imcDevices Глава 13 «Разное/Поиск неисправностей».

1.8 imc CRONOSflex: начало эксплуатации

1.8.1 Питание устройства

1.8.1.1 Организация сети и источник питания

Все отдельные строительные блоки системы, а именно, базовое устройство и каждый отдельный измерительный блок FLEX, имеют свою собственную LEMO клемму под сверх широкий 10 - 50 В диапазон питания пост. тока; кроме того, у каждого есть два RJ45 [сетевых гнезда \(IN/OUT\)](#) ⁵⁸ для подключения системной шины EtherCAT.

Обе линии снабжены надежными соединительными выводами, обеспечивающими [как механическое крепление к модулям \(защелка\)](#) ⁵⁷, так и электрическое соединение без дополнительных кабелей. Таким образом множество напрямую скрепленных модулей можно запитать от единого источника пост. тока, который всегда подключается к ["самому левому" или "первому модулю"](#) ⁴⁰. Если многочисленные источники питания случайно подключить к одному и тому же блоку модулей, то схема-защелка обеспечит получение энергии только первым модулем слева.

1.8.1.2 Главный выключатель

Базовое устройство системы CRONOSflex имеет центральный Главный выключатель, посредством которого может производиться включение/выключение всего блока напрямую защелкнутых (расположенных в стеке) модулей и под-систем (блоков).

1.8.1.2.1 Дистанционное управление Главным выключателем

Как альтернатива ручному Главному выключателю на передней панели устройства, может использоваться дистанционно управляемый электрический контактор для включения и отключения устройства. Разъем, обозначенный **"REMOTE"** обеспечивает этот контакт: соединение сигналов "SWITCH" и "ON" включает устройство, замыкание "SWITCH" на "OFF" выключает устройство. Любой выключатель или релейный контакт, используемый для этой цели, должен выдерживать ток прилб. 50 мА при 10 Ω макс. Опорное напряжение для этих сигналов это напряжение главного источника.

Сигнал "SWITCH1" служит для работы устройства при постоянно соединенном мостиковой схемой выключателе: когда "ON" и "SWITCH1" соединены, устройство запускается, как только обеспечивается **подача напряжения от внешнего источника**.

Если эта подача прерывается, внутреннее резервное устройство поддерживает базовый блок включенным в течение подходящего времени, с тем чтоб можно было бы закрыть измерения и файлы, а затем устройство само отключается. Такой тип эксплуатации особенно пригоден для автомобиля, где возможно постоянное соединение с зажиганием и не требуется ручное управление.

1.8.1.2.2 REMOTE вилка

Возможные конфигурации:

Функция

Выключатель на „обычное“

Включение, когда подключено только к основному источнику питания

⇒ "основной выкл-ль с перемычками

Выключение

Конфигурация контактов для REMOTE вилки.

Перемычка между
SWITCH и ON

SWITCH1 и ON
SWITCH и OFF

1.8.1.3 PoE - Power на EtherCAT

Измерительные модули FLEX совместимы с "Power-over-EtherCAT" (PoE) (Питание по Ethernet), что означает, что они могут получать питание полностью по соединительному кабелю EtherCAT и поэтому не нуждаются в собственной линии питания. Это в особенности привлекательно для децентрализованных сателлитных модулей, располагающихся удаленно и не доступных, и не имеющих иной внешней линии, кроме CAT5 кабеля. Таким образом, с помощью PoE осуществляется центрально дистанционно включение/отключение этих сателлитов.

Технические характеристики PoE определяют максимальную мощность, подаваемую по сетевому кабелю. Это может быть достаточно для многочисленных модулей, в зависимости от их типов. PoE поддерживается для одиночных модулей, каждый из которых подключен соединительными кабелями, но не для под-стеков модулей.

1.8.1.4 Сохранение данных в случае перебоев в энергоподаче

В случае прерывания энергопитания внутренняя резервная батарея в базовом блоке обеспечит управляемое завершение проводимых измерений, так что все замеренные данные будут надежно переданы во внутреннюю память, а соответствующие файлы будут правильно закрыты. Этот процесс может занять до нескольких секунд. Далее система автоматически отсекается. Стандартно предусмотренная внутренняя буферизация обслуживает базовое устройство, но не измерительные модули FLEX, которые либо напрямую спакетированы, либо соединены кабелем, и предназначена для сохранения целостности данных в любых рабочих обстоятельствах. Также возможна дополнительная буферизация для самой системы, включая измерительные модули FLEX, что обеспечит непрерывающиеся измерения даже в периоды сбоев электропитания; это возможно в сочетании с дополнительным модулем питания UPS, поступающим с ручкой для переноски. Это делает возможной мобильную эксплуатацию батареи, и даже запитку во время пуска автомобиля. При работе UPS такого типа (система бесперебойного электроснабжения), можно задать т. наз. "буферное время": этот временной период определяет, по истечении какого времени продолжающийся энергосбой не может больше поддерживаться, и когда таким образом должно начаться закрытие замеров и автоматическое отключение.

1.8.1.5 Стабилизированное питание устройства и UPS ("POWER-HANDLE")

Комплексные системы с соответственно высокими эксплуатационными требованиями могут, в сочетании с низким напряжением питания и, таким образом, высоким результирующим током (например, 12 V в автомобиле), превысить токовую емкость модульных клеммовых соединений (макс. 3.1 A). Поэтому предусмотрено оснащение левой рукоятки дополнительным блоком питания, генерирующим постоянно высокое напряжение в 55 V, при диапазоне напряжений питания 10 - 50 V.

Это позволяет не только надежно запитать очень большие системы, но и использовать PoE (Питание по Ethernet) возможности измерительных модулей во всем диапазоне напряжений: согласно характеристикам PoE, для обеспечения работоспособности PoE требуется минимальное напряжение в 42 V по сетевой линии. Это обеспечивается блоком питания в рукоятке для всего 10 - 50 V диапазона.

Блок питания может дополнительно оснащаться UPS функцией (обеспечение бесперебойного электроснабжения), что гарантирует работу устройства даже при энергосбоях. UPS устройства снабжаются на выбор свинцовыми или литиево-ионными батареями. Вместе с UPS, диапазон входного напряжения этого блока питания в рукоятке ограничен максимумом в 32 V.

1.8.2 Концепция Изоляции и Заземления

1.8.2.1 Изоляция

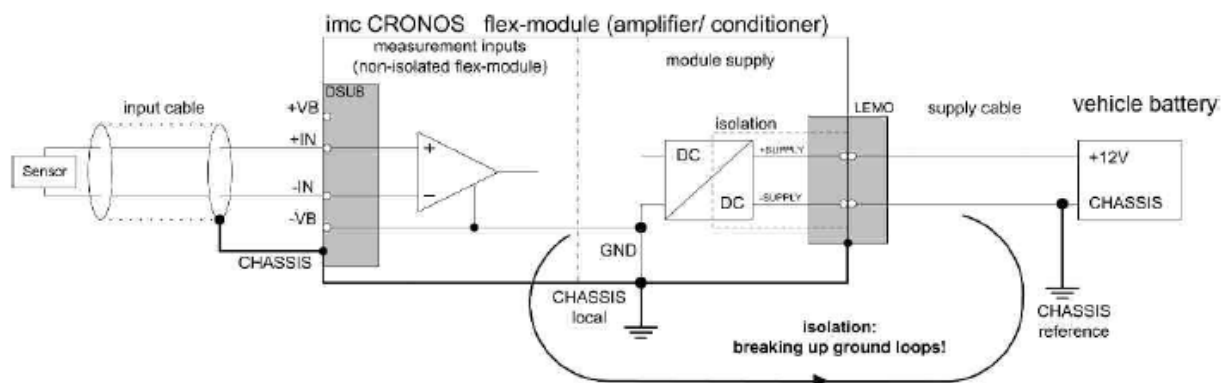
Каждый из входов питающего напряжения в Модулях FLEX изолирован от рамы (ШАССИ) и измерительной электроники. Это гарантирует, в частности, что в пространственно - распределенных системах, где не предполагается наличия общего ШАССИ или напряжения земли для всех под-систем, не возникнет ни неконтролируемых контуров заземления, ни компенсационных токов. Ни вход питающего напряжения в базовом устройстве, ни напряжение, подаваемое им к измерительным модулям, не изолированы. Таким образом, в распределенной системе, корпус базовой системы (ШАССИ) и напрямую подсоединенные усилители, а также их уровень напряжения питания должны рассматриваться как центральное эталонное напряжение (нейтральная точка), относительно которого распределенные сателлиты и их соответствующие рамы и питающие напряжения – каждый может иметь дифференциал напряжения. В целях контролируемого заземления, каждый из Модулей FLEX имеет выделенный заземляющий контакт в нижней части своей передней панели.

Поскольку различные рамки корпуса и их эталонные заземления имеют соединение с сетевыми кабелями через экранировку, может понадобиться использование сетевых кабелей, чья экранировка контактирует только с одной стороны. При эксплуатациях с суровыми условиями, например, при установке на ж/дор тр. средствах, где могут существовать высокие статические и динамические перепады по заземлению между разными вагонами, можно также использовать сетевые преобразователи из оптического волокна для подключения к системной шине EtherCAT из чистой оптики. разрабатываются механически объединяемые модули преобразователей для системы CRONOSflex.

Что касается заземления электроники Измерительных Модулей FLEX от их соответствующих рам, имеются две разные модельные опции: имеются модули оба с изолированными измерительными входами и без изолированных измерительных входов.

1.8.2.2 Концепция заземления

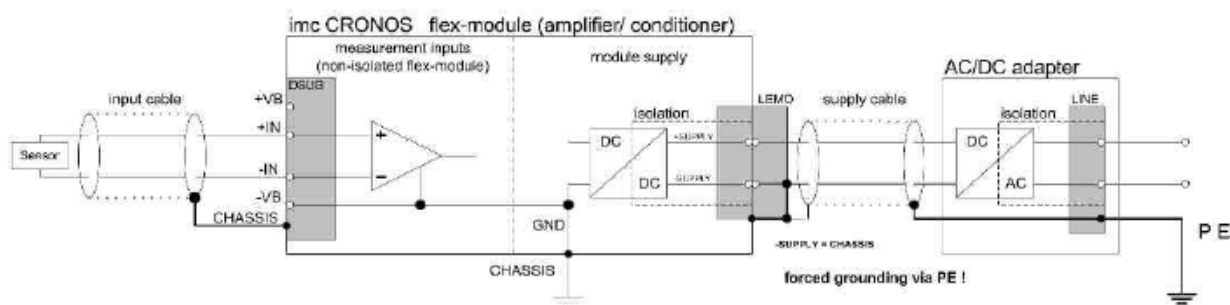
1.8.2.2.1 Изолированные подводы мощности предупреждают возникновение заземляющих контуров в распределенных топологиях



В стационарных установках и при использовании (уже заземленных) переходников перем. тока/пост. тока, любые перепады заземлений в системе между устройством и центральным или локальными источниками питания не существенны. Но большая проблема в таком случае, в отличие от мобильной эксплуатации в автомобиле, состоит в том, откуда получить надежное напряжение земли. Поскольку удобно использовать защитный провод соединения с массой источника переменного тока в качестве напряжения земли, Переходники перем. тока/пост. тока с LEMO-оконцеванием для устройств CRONOS проектируются таким образом, чтоб защитный провод соединения с массой подсоединялся насквозь к корпусу разъема LEMO, тем самым гарантируется уровень напряжения устройства на уровне защитного заземления.

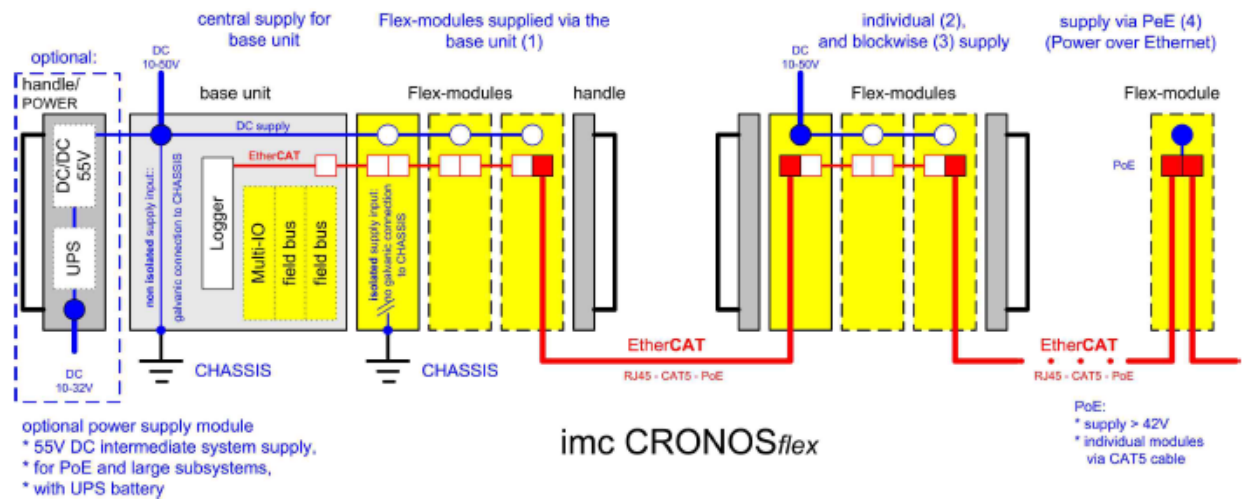
Кроме того, в LEMO-наконечнике переходника перем. тока/пост. тока (но не LEMO-гнездо устройства!), базовое заземление силового адаптера соединяется с защитным проводом массы корпуса (ШАССИ): Поскольку силовой переходник перем.тока/пост.тока уже изолирован, как и подвод мощности, это базовое напряжение питания изначально не определяется и может задаваться произвольно. В частности, в целях подавления высокочастотных помех, идущих от переключающего силового адаптера перем.тока/пост.тока, обычно рекомендовано прямое заземление (емкость на землю).

1.3.2.2 1.8.2.2.2 Принудительное заземление через защитное заземление адаптера перем.тока/пост.тока



1.8.3 Опции источников питания

1.8.3.1 Обзор опций источников питания



Опции источников питания:

(1) Через Базовый блок imc CRONOSflex

- Для модулей, напрямую крепящихся в базовом блоке (CRFX-400/-2000)
- Многочисленные измерительные модули, работающие на одном базовом устройстве
 - Включение/отключение через центральный главный выключатель на базовом блоке
- В особенности, при низком напряжении питания (12 В) и высоком результирующем токе должна учитываться максимальная токовая нагрузка для разъемов (3.1 А), способная ограничить максимальный размер модульного блока, запитанного в общей цепи: макс. 37.2 Вт (12 В)
- Дополнительный модуль питания в левой ручке для переноски дополнит общий источник питания для любого размера блоков, обеспечив постоянное напряжение в 55 В для любого входного напряжения от 10 до 50 В (или для 10 - 32 В в сочетании с UPS).

(2) Отдельный источник питания

- Для модулей, соединенных сетевыми кабелями CAT5 по всей широкой зоне
- 10 В до 50 В посто.тока через гнездо LEMO.1B

Включение/отключение посредством подсоединения источника питания

Обзор опций источников питания:

(3) совместное питание модульного под-стека

- блок может состоять из: базового устройства с формирователями сигналов или только формирователей сигналов (Flexmodules)
- Питание для пакетированных модулей должно всегда идти через LEMO-розетку через наружный левый модуль (если смотреть на выводы формирователя, дисплей и модельная табличка слева), LEMO выводы других модулей в этом случае отсоединены. LEMO-розетка модуля отключается всякий раз, когда ее соседка слева напрямую подсоединяется через штекерный разъем модуля. Для питания левого крайнего модуля в пределах блока, фактическое напряжение выше любого напряжения, подаваемого к LEMO, или напряжения, поступающего по соединительному кабелю предыдущего блока (PoE-напряжение).

- Включение/отключение посредством подсоединения источника питания

Максимальный размер блока зависит от того, насколько высокое напряжение питания (см. выше).

(4) через сетевой кабель EtherCAT

- соответствует Стандарту PoE (Питание через кабель Ethernet)
 - PoE-питание также обеспечивается для многочисленных модулей, каждый из которых подключен посредством сетевых кабелей CAT5, но не для модульных под-стеков
- Максимум: 350 мА, что соответствует PoE мощности: 16.8 Вт (48 В) или 19.25 Вт (55 В)
- Включение/отключение через модуль питания, например, центральный главный выключатель на базовом устройстве.

- Минимальное напряжение питания модуля, подаваемое по сетевому кабелю (базовое устройство или измерительный модуль): 42 В пост. тока (например, по требованию, силовой переходник перем. тока/пост.тока на 48 В)

По требованию, модуль питания в левой ручке обеспечивает постоянное напряжение в 55 В, достаточное для PoE, при любом входном напряжении от 10 В до 50 В. (или для 10 - 32 В в сочетании с UPS).

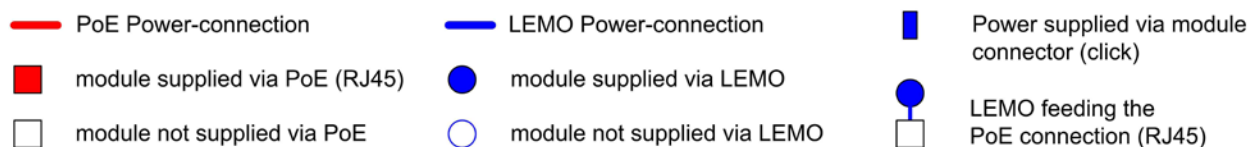
- Можно использовать стандартный переходник на 220 В перем.тока для PoE; ; в соответствии со стандартами IEEE 802.3, только для отдельных модулей (PoE-Injector).

1.8.3.2 Возможные конфигурации источников питания

Для питания Модулей Flex через штекер LEMO, штекерные разъемы (щелчком) или через PoE (Питание через кабель Ethernet), должны выдерживаться следующие правила:

- предел по току для штекерных разъемов модуля: 3.1 А
 - предел по току для PoE через сетевой кабель: 350 мА
 - Питающие линии PoE проложены через RJ45, но не через модульный разъем.
- Локальное питание на пакетированный блок напрямую подключенных Модулей Flex всегда идет от LEMO-штекера крайнего левого модуля: кодировка пинов на разъеме модуля позволит различать, какой соседний модуль подключен "слева" и блокирует собственное LEMO питающее соединение модуля.
- Крайний левый модуль блока получает свое питание либо от своего LEMO-вывода (который подсоединен во всех случаях), либо от напряжения на PoE линии сетевого кабеля (RJ45), в зависимости от того, которое из напряжений выше.

Ниже показан результат – ряд типичных прикладных топологий. В схемах использованы следующие символы:

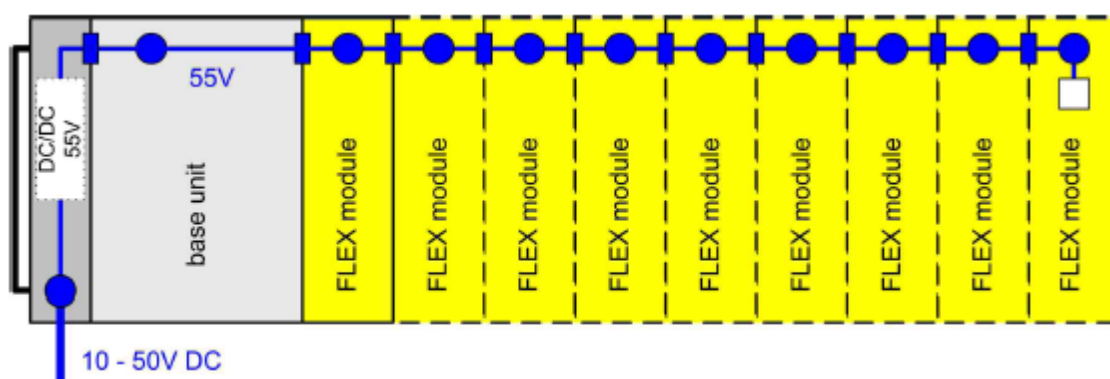


1.8.3.3 Напрямую пакетированные модули

Модули FLEX можно пакетировать непосредственно, используя клик-механизм, при этом не требуется дополнительный источник питания или кабели.

Все формирующие сигнал модули, напрямую подсоединенные к Базовому блоку, сообщаются/отключаются Главным выключателем базового устройства.

Напрямую соединенные Модули FLEX с дополнительным источником питания: пакетированы с помощью “клик”- механизма.



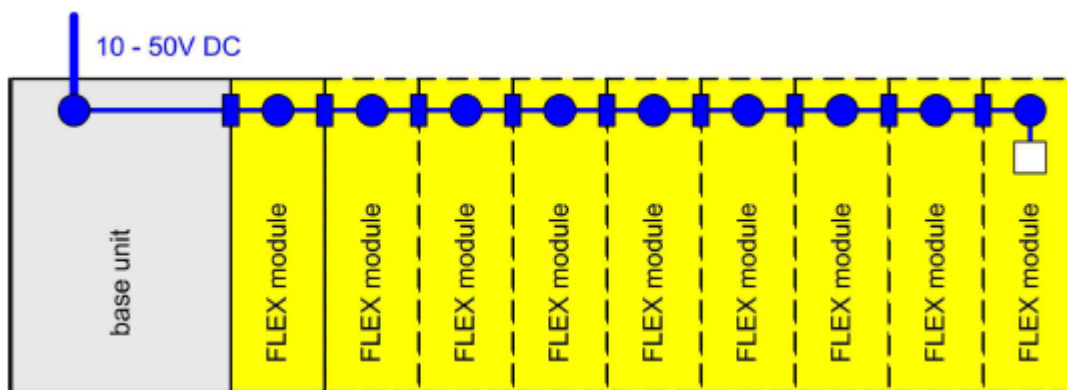
Предел по токопроводности на штекерном соединителе модулей также ограничивает количество сигнало-формирующих модулей, которые можно пакетировать напрямую. Чем выше устанавливается напряжение питания, тем меньше значит этот предел, поскольку расход мощности (постоянный) модулями приводит к соответственно слабым токам. Если модульный блок оснащен по требованию резервным блоком питания, преобразующим 10 В-50В входное напряжение в фиксированное промежуточное контурное напряжение в 55 В, то тогда практически не будет никакого предела количеству пакетизируемых напрямую модулей: даже используя типы модулей с наивысшим потреблением мощности, можно напрямую соединить **13 модулей**, при других типах модулей это может составить теоретически 26.

Таким образом, рекомендована конфигурация с использованием резервного блока, в особенности, при эксплуатациях с низким напряжением питания (12 В автомобиль), и расширенная центрально-концентрированная система.

Если резервное питание не используется, то широко-диапазонное (10 В до 50 В) напряжение питает модули, а это означает, что при низких напряжениях и, соответственно, высоких токах можно наблюдать максимального размера напрямую пакетированные модульные блоки. Тем не менее, это ограничивающее условие ни в коей мере не относится к системе в целом, только к пакетизированным блокам!

Распределенная система многочисленных отдельно запитанных модульных блоков, соединенных друг с другом сетевым кабелем, - легкий способ обойти всякое ограничение по размеру блока.

Напрямую соединенные Модули FLEX без дополнительного источника питания устройства:
пакетированы с помощью “клик”- механизма



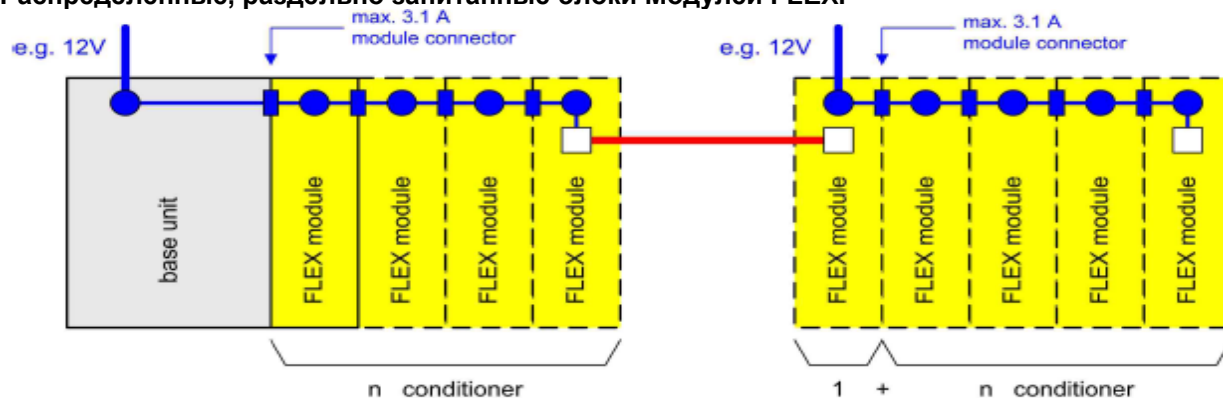
При 24 В, максимальный размер блока составит от 6 до 11 модулей, в зависимости от типа модуля. При напряжении питания **12 В (автомобильная батарея)**, предельное количество модулей составит от **3 до 5**. На каждый вспомогательный блок, состоящий только из формирователей сигналов без базового блока, разрешен один дополнительный модуль, т.к. первое соединение, произведенное штекерным разъемом, будет со вторым модулем.

1.8.3.4 Комплексная система, состоящая из множества блоков

По различным причинам может возникнуть желание или необходимость поделить большой блок на множество мелких и даже индивидуальных модулей:

- Широко разнесенные модули в удаленных местах
Разбивка громоздкого блока на множество (например, пакетированных) блоков в одной центральной позиции
- Предел по току на разъеме модуля (3.1 А) для смежного блока достигнут, в частности, в случае низкого напряжения (например, 12 В в легковом автомобиле)
- Достигнут предел по мощности источника питания пост.тока, например, 60 Вт адаптер AC/DC.

Распределенные, отдельно запитанные блоки Модулей FLEX.



Отдельно питаемые индивидуальные формирователи сигналов или блоки формирователей включаются/отключаются подачей соответствующего напряжения питания. Они не подключены к глобальному Главному выключателю устройства.

Точные данные по мощности для различных типов формирователей и полученное максимальное число напрямую спакетированных модулей представлены в подробном техническом описании или в обзорной таблице ниже. Имеется также удобный интерактивный “Configurator” на базе MS Excel, с помощью которого можно проверять потребности по питанию и ограничения по топологии любой системы.

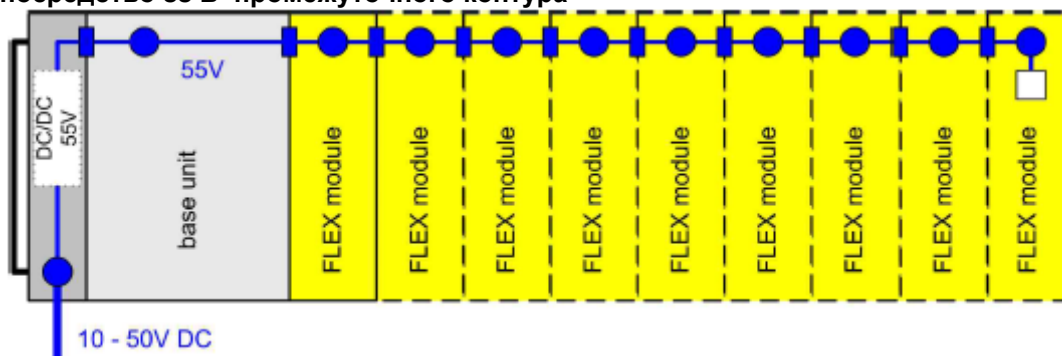
С помощью предохранителей (PTC) предупреждается превышение током предела по току. Триггерный порог для этих предохранителей зависит от температуры, он рассчитан таким образом, что даже при максимальной температуре обеспечивается надежная подача расчетного тока. Поэтому триггерные пороги при пониженных температурах или до полного прогрева системы обычно выше. В случае перегрузки любые напрямую соединенные формирователи электрически отсоединены, но только не базовое устройство, обеспечивающее мощностью, поскольку его питающий ток не проводится модульными разъемами.

1.8.3.5 Резервный источник питания

С тем, чтоб обеспечить неограниченное прямое пакетирование, а также достаточное напряжение для работы по Ethernet, предусмотрен дополнительный блок питания (CRFX-HANDLE-POWER), преобразователь постоянного тока в постоянный, генерирующий постоянное стабилизированное напряжение в 55 В от входного напряжения 10 В - 50 В, которое может питать большой блок модулей или даже саму систему.

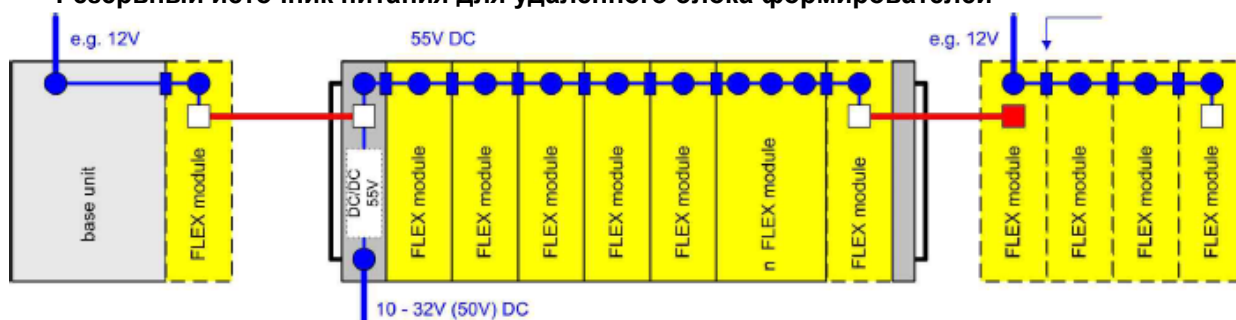
Центральный главный выключатель базового устройства также опосредованно регулирует включение/отключение резервного источника питания.

Резервный источник питания (CRFX-HANDLE-POWER) для питания системы через посредство 55 В промежуточного контура



Резервный источник питания не обязательно крепится к базовому устройству, им можно снабдить даже большой блок только модулей формирователей.

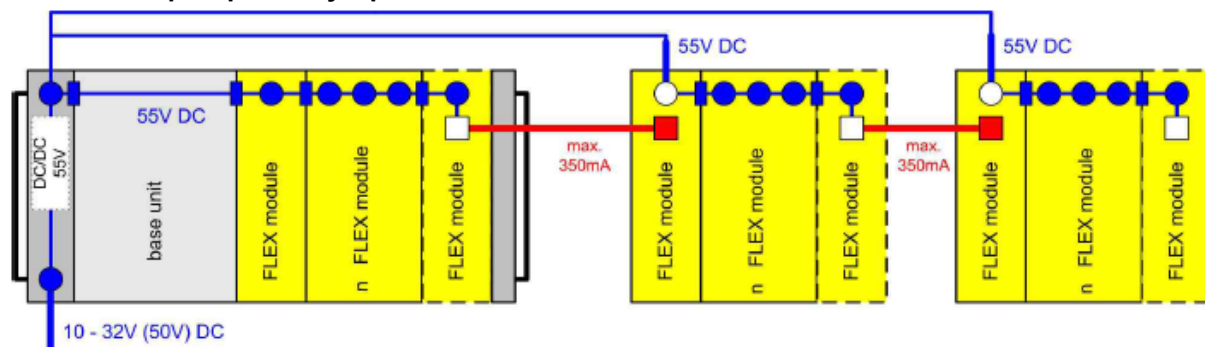
Резервный источник питания для удаленного блока формирователей



В соединении с резервным источником питания, блок только формирователей сигналов можно активизировать, не только подключив локальный источник питания, но можно включить дистанционно с помощью подсоединенного сетевого кабеля. Это означает, что этот изолированный островок модулей также можно включать/отключать Главным выключателем базового устройства. Тем не менее, это относится только к смежным блокам, питаемым резервным источником.

При использовании резервного источника и когда большой блок разделен на множество мелких блоков, питаемых отдельно, именно размер этих блоков определяет, смогут ли они работать напрямую от пониженного напряжения источника (более мелкие блоки), или (если это более крупные блоки) им требуется более высокое напряжение. В таких случаях множество параллельных 55 В выходных контактных зажимов на блоке питания позволяют использовать их для питания дополнительных сателлитных блоков.

Блок питания резервного устройства может запитать множество блоков



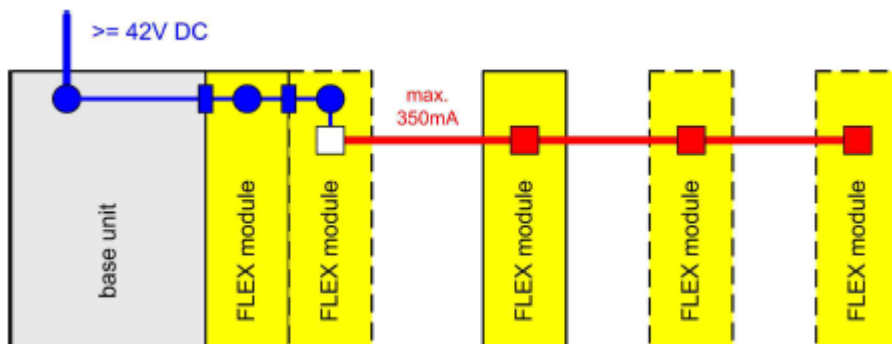
Поскольку резервное питание соединено с глобальным главным выключателем базового устройства, такое радиально распределенное питание делает возможным централизованное включение/отключение всей системы.

Резервный блок питания устройства расположен в левой рукоятке и дополнительно предусмотрен в версиях, что гарантирует повышенную работоспособность UPS: вся система, включая все формирователи сигналов, продолжает функционировать даже при сбое электропитания благодаря батарейной буферизации. Буферизация UPS (бесперебойное электропитание) обеспечивается свинцовыми батареями (CRFX-HANDLE-UPS-L) или литиево-ионными батареями, а также батареями с расширенной емкостью (CRFXHANDLE-LI-IO-L). Резервные блоки питания с UPS are ограничены по входному диапазону 10 - 32 В.

1.8.3.6 Рабочий режим PoE (Питание через кабель Ethernet)

Модули FLEX также можно запитать от сетевого кабеля (EtherCAT-системная шина), без какого-либо отдельного источника питания. Для этого, в соответствии с международными PoE спецификациями IEEE 802.3, необходимо минимальное напряжение 42 В, с максимальной подачей тока 350 мА.

PoE – Питание FLEX Модулей только через сетевой кабель, без отдельного источника питания.

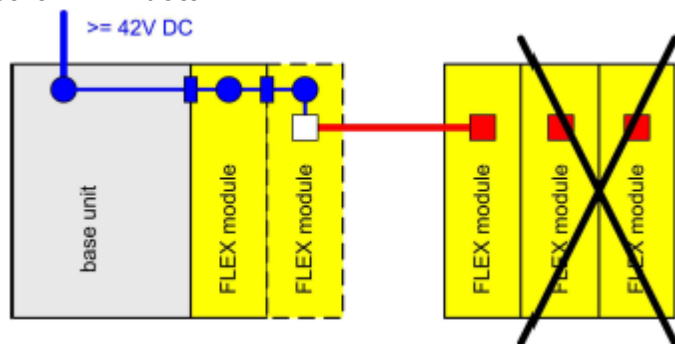


В зависимости от расхода мощности модулем используемого типа можно совместно запитать до 3 Flex Модулей.

В обзорной таблице ниже указаны соответствующие данные по расходу мощности.

Поскольку питающие линии PoE оснащены только RJ45 розетками, но их нет в модульных штекерных разъемах, множественные модули с PoE-запиткой необходимо взаимно соединять с сетевыми кабелями, а не состыковывать вместе напрямую.

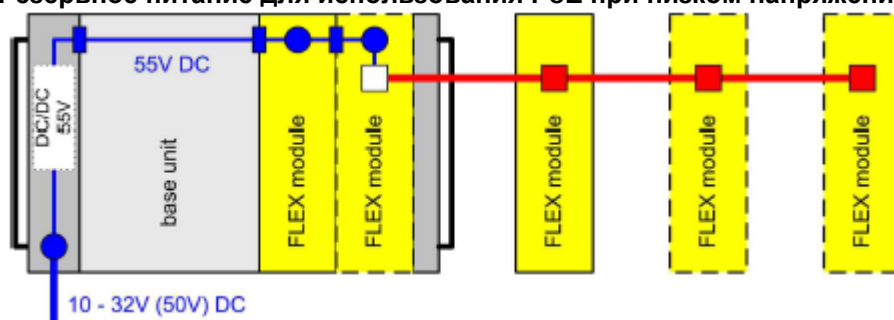
Модули FLEX с питанием через PoE: вместо “защелкивания друг с другом” - соединение сетевыми кабелями.



PoE-запитка одного или более модулей обеспечит не прямое включение/отключение через питающий блок и, например, дистанционное переключение с помощью Главного выключателя базового устройства.

Поскольку для использования PoE требуется минимальное напряжение 42 В, возможно понадобится резервный блок питания, если (например, на борту автомобиля) имеющегося напряжения недостаточно или если не может быть использован 48 В переходник AC/DC.

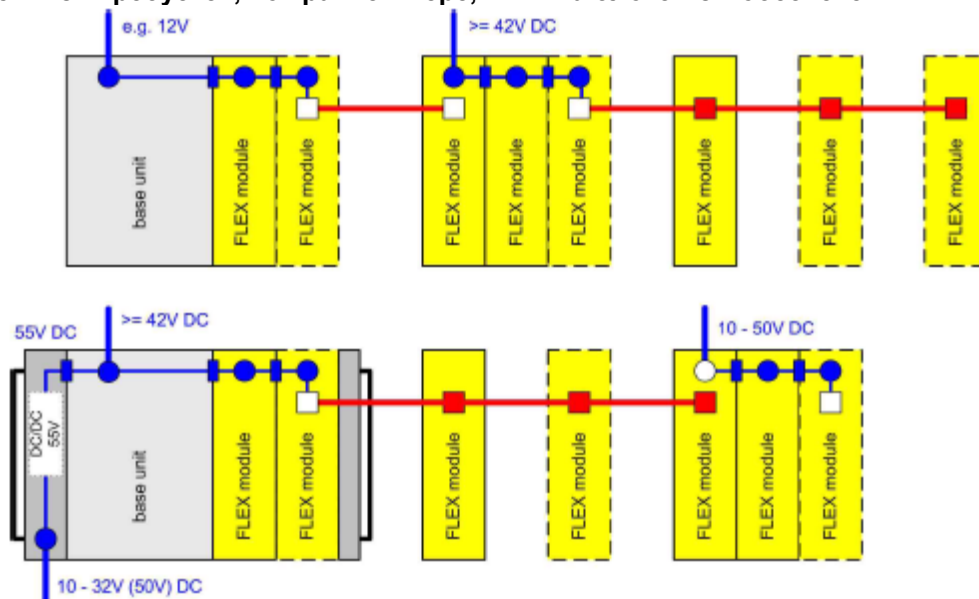
Резервное питание для использования PoE при низком напряжении



1.8.3.7 Работа с множественными (меняющимися) напряжениями питания

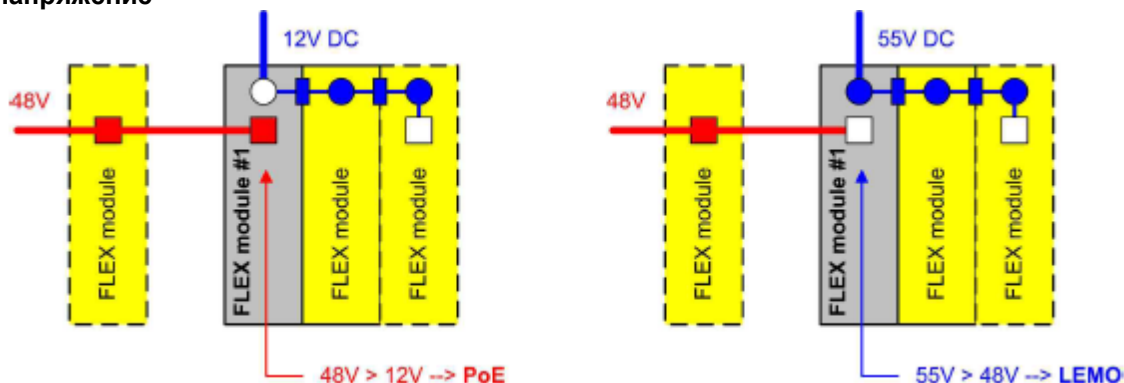
Минимальное требуемое напряжение 42 В для PoE относится к соответствующему модулю или боку, питающему PoE модуль. Это необязательно должен быть первый блок с базовым устройством, но он может оказаться достаточным для блока только формирования сигналов, каким является “предшественник” PoE-модуля, для подачи напряжения, или может оснащаться резервным 55 В питанием.

Для PoE требуется, по крайней мере, 42 В на блоке PoE-обеспечения.



При работе с множеством напряжений питания разных величин “левый крайний” модуль может представлять особый интерес: при этом правило состоит в том, что первый модуль питает сам себя от одного из двух источников с более высоким напряжением (LEMO или PoE на соединительном кабеле RJ45). Все прочие модули блока питаются в любом случае с вывода LEMO, который должен быть подсоединен к первому модулю, т.к. PoE питание не может передаваться через напрямую защелкнутые модули. Для пользователя значение имеет только то, что первый модуль блока наряду со всеми прочими слева от него засчитывается в максимальное количество поддерживаемых модулей PoE.

На PoE – “крайний левый” модуль в каждом блоке поступает наивысшее имеющееся напряжение



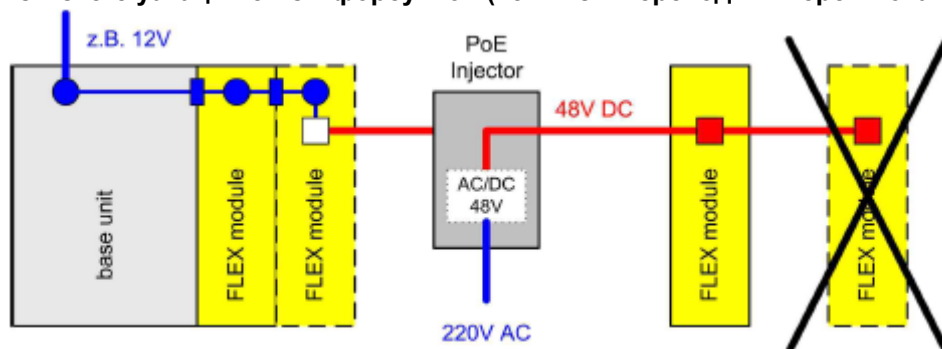
1.8.3.8 PoE-эксплуатация в стационарном окружении

Если PoE предназначен работать в стационарном состоянии, где имеется источник питания на 220 В перем.тока, достаточно простого переходника AC/DC с выходом 48 В пост. тока, достаточно запитать собственно систему.

Заметьте, что другие устройства, принадлежащие семейству imc CRONOS или imc C-SERIES, также снабжены LEMO штекером (LEMO.1B.302), но обычно они не совместимы с высоким питающим напряжением в 48 В: Для этих устройств верхний предел обычно 32 В!

Прочие области применения - это те случаи, когда уже имеется источник питания постоянного тока для выполнения других задач, и в систему необходимо встроить одинарный PoE модуль: Для этой цели можно использовать стандартный “PoE Форсунка”, который также поставляется по требованию. Этот специальный переходник Перем. тока/Пост. тока соединен в сеть, здесь это системная шина EtherCAT, через два RJ45 терминала. Он разделяет питающие магистрали PoE (не сетевые коммуникации!) и обеспечивает подачу 48 В, PoE-совместимое напряжение постоянного тока. В соответствии с IEEE 802.3, эти форсунки можно использовать только для двухточечного соединения с одиночным устройством, даже если мощность питания окажется достаточной для многочисленных модулей. Это обусловлено тем, что, в соответствии со спецификациями PoE, линия связи настроена на устройство, предназначенное регулировать параметры питания. А поскольку, в отличие от стандартных форсунок, система CRONOSflex не применяет такие функции, это ограничение одинарным напрямую подключенным PoE-модулем применяется только в связи с AC-форсункой (перем.тока), но не для CRONOSflex в целом.

PoE-эксплуатация с PoE форсункой (48 В PoE Переходник перем.тока/пост.тока)

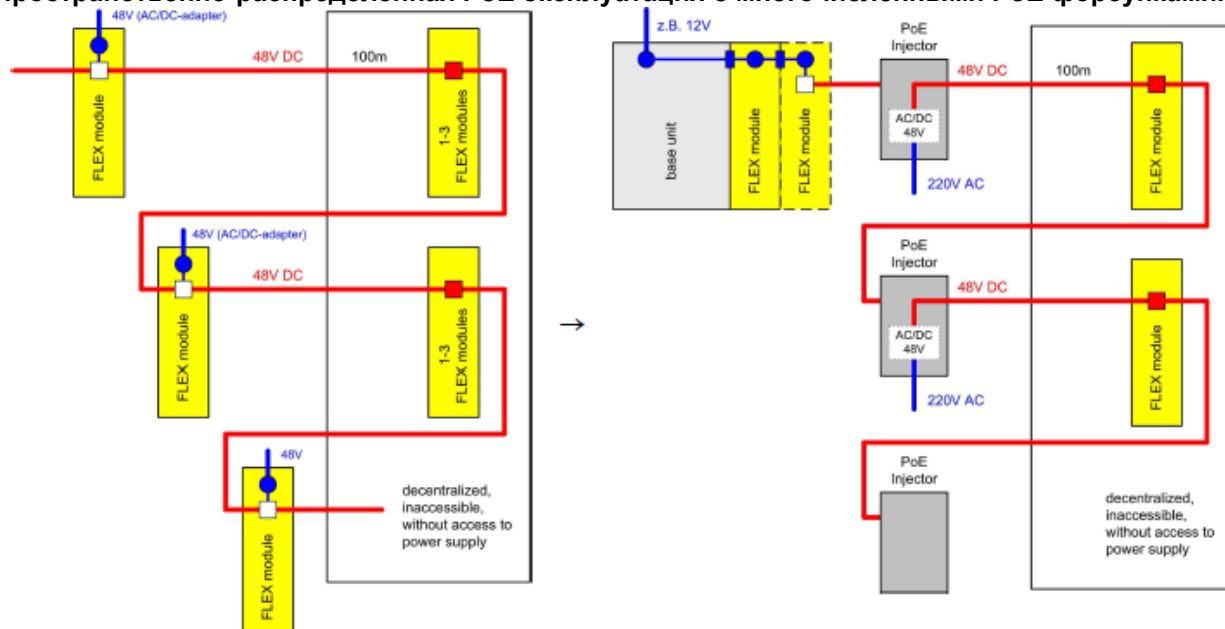


Как правило, система *imc CRONOSflex* также позволяет подсоединить цепочку PoE-питаемых модулей (через индивидуальные сетевые кабели), до тех пор, пока достаточно общей мощности. Максимум может составить $55\text{ В} * 350\text{ мА} = 19.25\text{ Вт}$.

В зависимости от типа модулей, для достаточно для 1 - 3 модулей FLEX.

Другие применения можно представить, когда большое количество модулей должно быть запитано через PoE, например, потому, что они установлены далеко (до 100 м), доступ к ним затруднен и отсутствует розетка. Если это невозможно решить с помощью дополнительного блока питания, который придется поместить в центральное положение, где имеется 48 В перем/пост.т., то подобную топологию можно получить, используя большее число отдельных PoE форсунок.

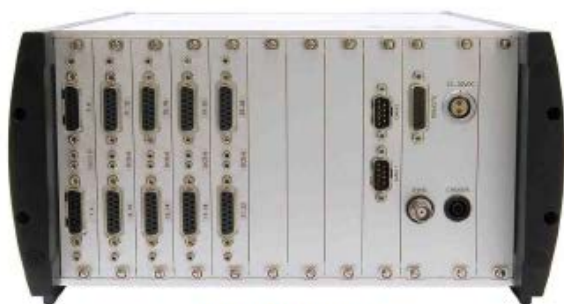
Пространственно-распределенная PoE-эксплуатация с многочисленными PoE форсунками.



Глава 2: Введение

2.1 Чтоб предлагают системы CRONOS-PL/-SL/compact и CRONOSflex?

Далее дается краткий экскурс в философию конструкции и работы устройств, подготавливающий вас к успешной работе с системами *CRONOS-PL/-SL/compact* и *CRONOSflex*.



imc CRONOS-PL-8



imc CRONOS-SL-2



imc CRONOSflex, Base-Unit CRFX-400
с модулями FLEX тип CRFX/LV3-8



imc CRONOScompact-400-8
крепкий корпус и конфигурации модулей для CRONOScompact

два модуля FLEX, соединенные напрямую, третий подключен через сетевой кабель.

Гибкие, с возможностью расширения, децентрализованные измерительные системы.

Концепция

CRONOS-PL/-SL и *CRONOScompact* это **компактные измерительные устройства** для замера физических величин. Возможно подключение к **многочисленным типам датчиков**, а также к **многоканальной системе сбора данных** и ускоренная **обработка данных в реальном времени** - и все это в пределах одного доступного устройства. Измерительные устройства производят измерения независимо. Это означает: ПК только конфигурирует эксперимент с операционной программой *imcDevices* / *imcStudio*. С такой концепцией возможен автоматический запуск измерения после включения устройства.

imc CRONOSflex это модульная система с непревзойденной степенью гибкости при конфигурировании встроенных решений по замерам и контролю. Системе не нужна монтажная стойка: и базовое устройство, и измерительные модули (усилители или формирователи сигналов) являются самостоятельными, но легко пакетируются вместе с помощью надежного «механизма защелкивания». Или же модули можно соединять стандартными сетевыми кабелями, получая пространственно распределенную систему с расстоянием до 100 м между отдельными модулями.

При ширине полосы сигнальных частот до 48 кГц/канал и совокупной частоте опроса до 2 MSample/c, система imc CRONOSflex охватывает частотный диапазон фактически всех физических, механических и электромеханических сигналов. Для всех общих типов датчиков предусмотрены усилители со встроенной обработкой сигналов.

Формирование сигналов

Устройства CRONOS-PL/-SL/compact и CRONOSflex можно оснастить необходимым, приспособивая к конкретному применению. Для обработки аналоговых сигналов имеются каналы для измерения **напряжения/тока, температуры, сопротивления мостовой схемы, смещения** или **скорости вращения, и проч.**, а также входы для датчиков, работающих на токе (**ICP – входы**). Изолированные **цифровые входы** дополняют диапазон предлагаемых типов разъемов.

Для выдачи тревожных сигналов или для контролирования внешних устройств в ответ на замеры имеются также **цифровые выходы**, до 1 А.

Соединения для входов и выходов принимают форму **DSUB разъемов**, расположенных на задней панели устройства и заказываемых по типу датчиков и каналов. Чтобы упростить работу с сигнальными линиями, система поставляется со специальными наконечниками под винт, так чтобы линии можно было бы напрямую подключить.



DSUB - разъем

TEDS распознавание датчиков

Концепция imc для **TEDS** (Электронные таблицы преобразователей) расширяет возможности IEEE P1451.4. По запросу, можно подсоединить прицеливающиеся микросхемы памяти

TEDS на соединительный кабель любого датчика. Параметры систем CRONOS-PL/-SL/compact и CRONOSflex устанавливаются автоматически либо напрямую TEDS, либо используя базу данных датчиков imc Sensors. Вы можете найти подробное описание использования TEDS в руководстве imcDevices.

Расчеты в реальном времени с Online FAMOS

Online FAMOS позволяет производить расчеты различных измеряемых величин этими устройствами. Расширенная библиотека функций позволяет разработать методики испытаний с открытыми и замкнутыми функциями контроля.

Триггер

CRONOS-PL/-SL/compact и CRONOSflex могут использовать пороговые значения и проч. для обнаружения цифрового события на любом измерительном канале, упрощая возможность **мониторинга данных измерений**.

Определенные цифровые события можно напрямую назначить для цифрового выхода и/или объединить друг с другом, образуя **триггерные события**. Имеется до **48 независимых триггеров**, так что сложные измерительные задачи решаются очень просто. Триггеры можно определить и назначить любому каналу.

Полевые шины

Имеются разнообразные полевые шины (CAN, FlexRay, Profibus, ...), которые можно подсоединить к *CRONOS-PL/-SL/compact* и *CRONOSflex*. Для расширения через CAN Шину также можно подключить imc CANSAS модули.



Пример системы с измерительными устройствами и парой модулей CANSAS, интегрированных через CAN-Шину.

Различные измерительные устройства imc в эксперименте.

CRONOS-PL/-SL/compact и *CRONOSflex*, *C-Serie*, *busDAQ*, μ -*MUSYCS* и *SPARTAN* можно использовать с одним и тем же программным обеспечением. Смешанный режим с разными устройствами возможен.

Дисплей

Для работы систем *CRONOS-PL/-SL/compact* и *CRONOSflex* совершенно необходим ПК. Если вы программируете автозапуск в *CRONOSPL/-SL/compact* и *CRONOSflex*, замеры начнутся независимо. Если у вас есть Дисплей, вы можете использовать встроенный сенсорный переключатель для запуска измерений и сохранения данных. Здесь вы найдете [описание Дисплея](#) и [конфигурации контактов](#).



ПК – системное программное обеспечение imcDevices / imcStudio

Если вы пользуетесь управляемой с **ПК системной программой imcDevices / imcStudio**, то у вас практически неограниченные возможности по воспроизведению графиков, запуску систем и сохранению данных. Вместе с Online FAMOS, вы можете и получать из необработанных данных любого типа конечные данные и воспроизводить их.

2.1.1 Обзор разнообразных моделей

В Главе 4 приводится описание различных моделей:

[imc CRONOS flex](#)

[CRONOS compact](#)

[imc CRONOS-SL](#)

[imc CRONOS-PL](#)

2.1.1.1 Описание системы imc CRONOSflex

2.1.1.1.1 Блочный Принцип обеспечивает гибкость системы

Объективно модульная конструкция системы imc CRONOSflex преодолевает ограничения размера системы и геометрии ⁴³. Встроенные модули дают возможность пользователю свободно проектировать – и изменять – свои системы так, как это требуется: небольшие и компактные в один день, или содержащие большое число каналов, разные типы датчиков, с нестандартной обработкой сигналов – в другой день. Сегодня это может быть централизованная настольная система; завтра – децентрализованная система с вспомогательными модулями, каждый из которых назначен для определенного места дистанционного замера. Гибкость системы imc CRONOSflex позволяет повторно использовать компоненты системы для построения оптимального решения за считанные секунды; масштабируемая и расширяемая архитектура системы исключает необходимость точного планирования в тот момент, когда вы закупаете оборудование для конкретного применения. С помощью EtherCAT, [системной шины](#) ⁵³ для подключения центрального базового устройства к измерительным модулям, можно и подсоединять измерительные модули напрямую к центральному устройству, и /или создавать пространственно-распределенную систему посредством стандартных сетевых кабелей ([RJ45, CAT5](#)) Полученной измерительной системой можно управлять с ПК (также подключенного через Ethernet LAN или WLAN), который служит и инструментом конфигурирования, и хранилищем данных измерений.

Тем не менее, система способна работать и автономно, без управления с ПК: она либо запускается сразу после запитки, либо автоматически через заданное время в соответствии с предварительно заданной конфигурацией автозапуска. В любом случае, зарегистрированные данные можно сохранить в память устройства (жесткий диск, флэшка или USB), или на сетевой диск. Данные можно получить напрямую с удаленного устройства (сменная память), или через сеть, если имеется (временное) внешнее соединение.

[Технические данные базового устройства](#) ²³²

2.1.1.1.2 Системная шина

С выбором системной шины EtherCAT пользователь получит преимущественную возможность создавать распределенную измерительную систему со стандартными сетевыми кабелями CAT 5, включая те, что имеются в существующей инфраструктуре Ethernet. Программный протокол шины EtherCAT это выработанный промышленный стандарт, поддерживающий обусловленные передачи и механизмы синхронизации, гарантируя при этом точно синхронизированные измерения во всей сети. То, что сетевое взаимодействие измерительных модулей совместимо со стандартом EtherCAT – это само по себе не важно для большинства пользователей, поскольку это затрагивает лишь системную шину, администрируемую внутри между базовым устройством и измерительными модулями, а не подключение к управляющей ПК. Однако, являясь промышленным стандартом, выбор EtherCAT открывает целую новую область для крупных заказчиков автоматизации и системных интеграторов 3-ей стороны: измерительные модули Flex могут работать без базового устройства imc CRONOSflex, когда используются как компоненты в пределах системы автоматизации на базе EtherCAT. Там они действуют как компоненты, подчиненные EtherCAT, с полной CANopen при поддержке EtherCAT (CoE).

2.1.1.1.3 Модульные компоненты "защелкиваются" вместе

Отдельные модули способны образовать надежное механическое соединение, достаточно лишь "щелчка", при этом они электрически подключены в информационной шине imc CRONOSflex и, если нужно, к питанию. При добавлении или удалении аппаратные модули также автоматически встраиваются или исключаются программой imc STUDIO. К стеку можно прикрепить дополнительный блок управления – так же, как модули FLEX modules, он содержит стабилизированный 50 В системный источник питания – источник бесперебойного электропитания. Если таким образом «защелкнуть вместе» модули, соединяя компоненты вы получите портативную централизованную измерительную систему, которую можно будет в дальнейшем настраивать под требуемые типы модулей и их количество.

2.1.1.1.4 Распределенная система измерений

Для еще большей гибкости, систему *imc CRONOSflex* на базе EtherCAT можно физически распределить, используя стандартные кабели (RJ45, CAT5). Можно подключить дополнительные измерительные модули, отдельно или локальными блоками сцепленных модулей, но в удалении от базового устройства. Сочетание этих двух методов соединения – централизованные «защелкнутые» стеки и распределенные модули, соединенные кабелями, с под-стеками, позволяет объединить вместе любую воображаемую конфигурацию измерительных ячеек в логически связную, с централизованным управлением, систему сбора данных и контроля.

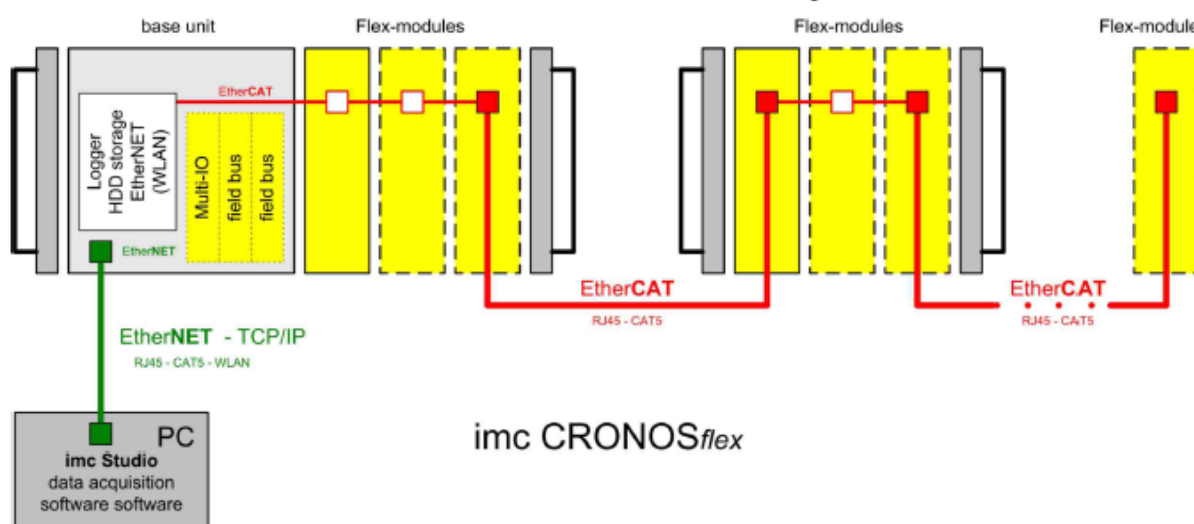
Пространственное разнесение такой измерительной системы возможно до 100 м между любыми двумя компонентами. Это позволяет разместить измерительные модули в непосредственной близости от локальных зон измерения и датчиков, что во многих случаях заметно снижает потребность в количестве проводов.

Учитывайте также, что длинные сигнальные кабели, в особенности, передающие слабые аналоговые измерительные сигналы, обычно гораздо больше восприимчивы к электрическим помехам, чем сетевые соединения, терпимые к ошибкам, используемые системой *imc CRONOSflex*. Соответственно, распределенная топология системы получит больше преимуществ от более гибкой и экономичной установки, при улучшенном качестве сигнала.

2.1.1.1.4.1 Структура и компоненты системы

Полная система всегда содержит центральное **Базовое устройство** и гибкое число **измерительных модулей FLEX**. Базовое устройство может быть разных моделей: с 1 или 2 интерфейсами **полевой шины** (каждый с двумя узлами), а также с дополнительным **расширением Multi-IO**, образующим цифровые входы и выходы плюс измерительные каналы суммирующего счетчика и аналоговые выходы.

imc CRONOSflex в виде децентрализованной распределенной измерительной системы.

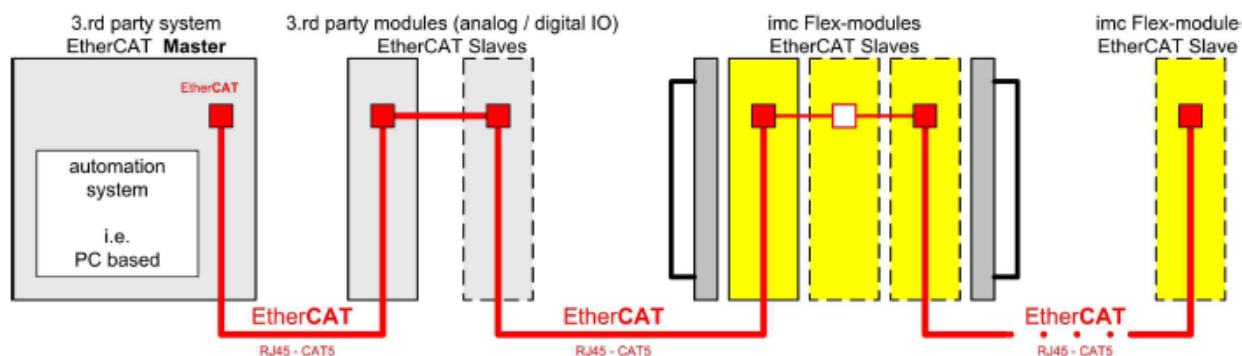


2.1.1.1.4.2 Развертывание в системах EtherCAT 3-ей стороны

Измерительные модули FLEX можно дополнительно развернуть в любом типе шины EtherCAT. В такой системе, управляемой не Базовым устройством *imc CRONOSflex*, а скорее Мастером шины (EtherCAT Master) от другого поставщика, модули рассматриваются как подчиненные абоненты. Все модули можно контролировать и конфигурировать через CoE (CANopen на EtherCAT) и FoE (Доступ к файлам на EtherCAT), что обеспечивает универсальность их развертывания. Благодаря возможности сохранять многочисленные конфигурации усилия по проведению операций заметно сокращаются.

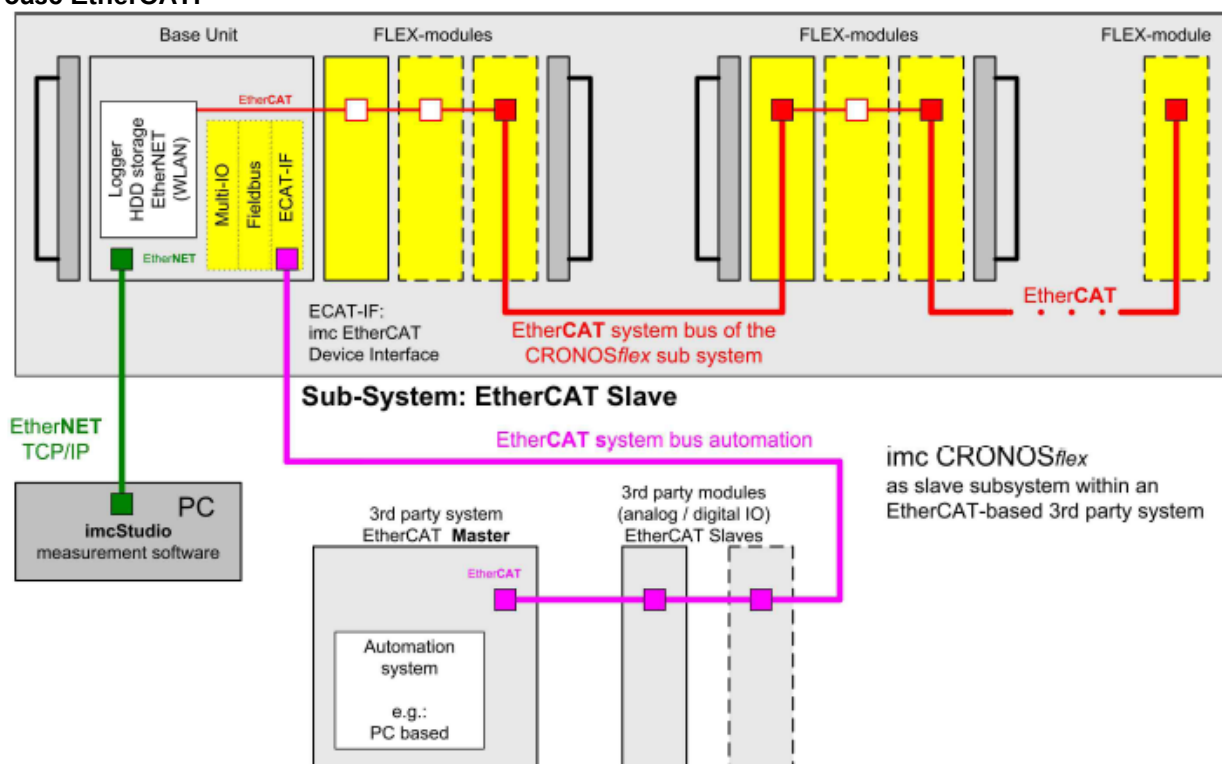
Один очень легкий альтернативный способ задать параметры формирователя сигналов без необходимости программировать их предоставляет операционная программа *imcStudio* / *imcDevices* – вначале производятся установки, а затем сохранение их в качестве “autostart”-конфигурации. В дальнейшем, модули можно использовать независимо в системах 3-ей стороны, работающих в “неизменной” конфигурации и более не требующих параметризации.

Модуль FLEX, встроенный в систему автоматизации на базе EtherCAT.



Даже саму систему *CRONOSflex*, состоящую из базового устройства и многочисленных формирователей сигналов consisting, можно встроить в постороннюю систему, если имеется мастер-шина "3rd-party" EtherCAT: Для этой цели, базовое устройство *CRONOSflex* можно снабдить интерфейсом устройства EtherCAT, при этом само устройство становится источником данных – подчиненным устройством EtherCAT. Имеется соответствующий интерфейсный модуль (ECAT-IF) как одно из многочисленных дополнительных расширений полевой шины Базового устройства *CRONOSflex*. В свою очередь, для параметризации этой под-системы можно использовать операционную программу *imcStudio*.

imc CRONOSflex как полная подчиненная под-система в пределах системы 3-сторон на базе EtherCAT.



2.1.1.1.5 Работа с программным обеспечением *imc*

Системы *imc CRONOSflex* с базовыми устройствами CRFX-400 или CRFX-2000, и также измерительными модулями FLEX поддерживаются программным обеспечением *imcDevices V2.7 R3* и *imcStudio V3.0 R4*, соответственно. Это программное обеспечение позволяет конфигурировать и работать с этими и другими устройствами, принадлежащими семейству *imc CRONOS*. С точки зрения пользователя, эти системные компоненты бесшовно встраиваются в Концепцию *imc CRONOS*.

Внутренние системные часы и абсолютная временная синхронизация:

Для синхронизации отдельных измерительных модулей FLEX с центральным базовым устройством используются стандартные механизмы протокола EtherCAT, обеспечивающие точно

синхронизированные измерения, точно так же, как это происходит для всех других устройств, принадлежащих семейству CRONOS.

Для взаимной синхронизации многочисленных скомпонованных систем, а также других *імс* устройств, таких как устройства *імс* CRONOS или busDAQ, имеются уже знакомые механизмы: SYNC сигнал, посылаемый в BNC розетку, или альтернативно беспроводная синхронизация через DCF-77 или GPS.

2.1.1.1.6 Присвоение модульного адреса

Децентрализованные измерительные модули серии *імс* CRONOSflex администрируются программным обеспечением устройства, например, модули формирователей сигналов в пределах портативного *імс* CRONOScompact. Сюда включено присвоение модульных адресов или чисел, что позволит производить идентификацию имен каналов или их соответствующих настроек. Измерительные модули автоматически распознаются и нумеруются в процессе идентификации, инициированной пользователем. Затем номер модуля воспроизводится на выводе на маленькой передней панели и сохраняется до следующей идентификации системы. Это гарантирует уникальность присвоенных имен модулей и конфигураций, даже если другие измерительные модули FLEX будут (временно) удалены из системы или если порядок их физического размещения в пределах цепи изменится.

Гибкая модулярность системы и надежный механизм крепления позволяют за несколько секунд создавать измерительные системы под требования заказчика из всего разнообразия базовых устройств и модулей. Поддержку обеспечивает процедура администрирования адресов, которая, при назначении номера (адреса) измерительного модуля FLEX, также сохраняет при этом запись базового устройства, которое управляет модулем. Можно сохранить многочисленные (10) подобные "адрес-конфигурации". Таким образом, измерительный модуль может получить подходящий номер по отношению к своему базовому устройству или положению в системе, без необходимости переназначения его адреса при всякой модификации установки системы.

2.1.1.1.7 Версии Базового устройства

Система CRONOSflex предоставляется в двух основных версиях, различающихся своей усредненной частотой опроса. На выбор – соответствующее базовое устройство:

CRFX-400 достигает [максимальной усредненной частоты опроса в 400 kS/s, а у CRFX-2000 возможно до 2 MS/s](#). Измерительные модули FLEX, гибко комбинируемые с ними, поступают в отдельном корпусе, совместимом с обеими версиями.

Далее, по требованию, базовое устройство можно снабдить двумя типами расширений: интерфейс Полевой шины и расширение Multi-IO (Множественные входы/выходы); в отличие от универсальных и гибко комбинируемых измерительных модулей FLEX, они не модулярные, но устанавливаются на постоянно, как заказная опция. То, как базовое устройство оснащается расширениями по требованию, определяет его ширина.

Опция: интерфейс полевой шины

Базовое устройство для *імс* CRONOSflex можно по требованию оснастить одним или двумя интерфейсами Полевая шина. В свою очередь, каждый интерфейс включает два физических узла, каждому из которых обычно назначается DSUB-9 клемма.

Наряду с распространенной и широко признанной CAN-Шиной, имеются интерфейсы для системы Полевая шина и протоколов, таких как LIN, ARINC, FlexRay и Profi-BUS, XCPoE, J1587.

Опция: Расширение Multi-IO (Множественные входы/выходы).

Расширение Multi-IO обеспечивает 8 цифровых входов и 8 цифровых выходов, все изолированные, используемые специально для контроля, а также универсальное измерительное устройство с обработанными входами для сигналов от суммирующих счетчиков. Они могут обрабатывать сигналы посредством дифференцированных входов, регулируемой фильтрации и пороговой оценки и могут использоваться для измерения событий, времени, частоты, обор/мин и проч. С дополнительными 4 аналоговыми выходами (DACs), возможны применения по замкнутому контуру, в частности, с использованием он-лайн FAMOS системы к устройству. Предлагаются две разные версии расширения Multi-IO, различаемые по числу цифровых входов/выходов и наличию аналоговых выходов:

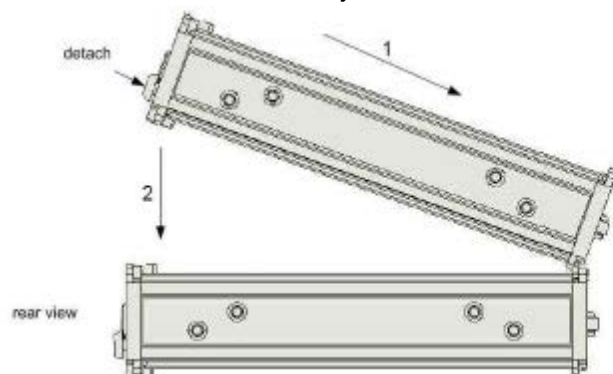
Расширение
Multi-IO

	Цифровые входы	Цифровые выходы	Суммирующие счетчики	Аналоговые выходы
DI16-DO8-ENC4	16	8	4	—
DI8-DO8-ENC4-DAC4	8	8	4	4

2.1.1.1.8 Механизм крепления модулей CRONOSflex

Пакетирование FLEX модулей

1. Вставить язычок в канавку



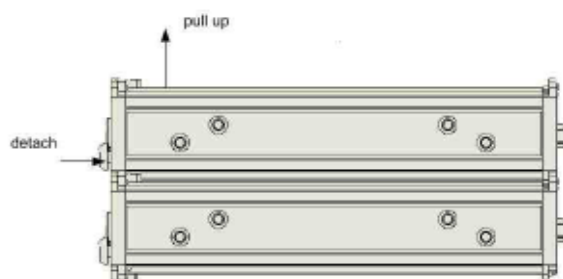
2. Прижать модули друг к другу



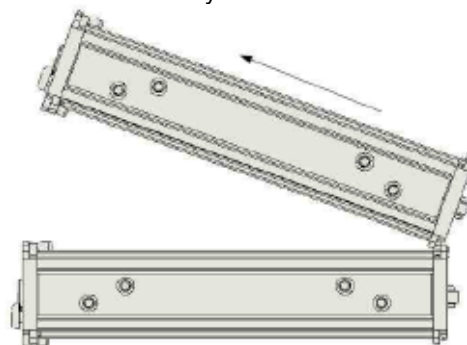
Теперь модули механически замкнуты и электрически соединены друг с другом!

Отделяем модули от пакета

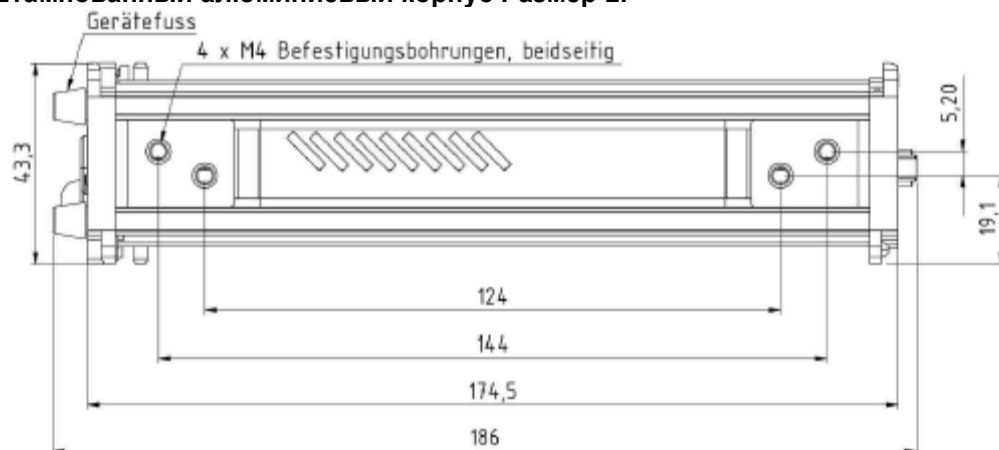
1. Разъединяем



2. Вытянуть язычок из канавки



Штампованный алюминиевый корпус Размер 1:



FLEX-модуль:

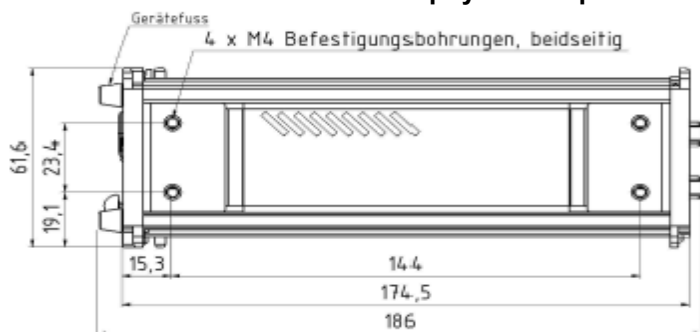
BC-8

BR2-4

DCBC2-8

ISO2-8

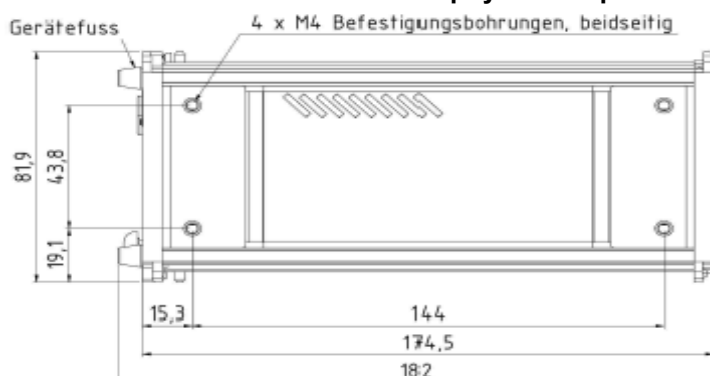
Штампованный алюминиевый корпус Размер 2:



FLEX-модуль:

[B-8](#) ^[114]
[DCB2-8](#) ^[129]
[UNI2-8](#) ^[218]

Штампованный алюминиевый корпус Размер 3:



[HISO-8](#) ^[173]

2.1.1.1.9 Внутренняя системная шина: Сетевые кабели

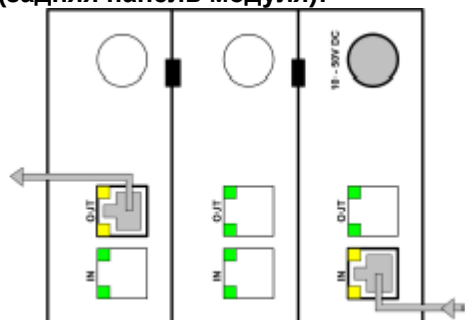
Для соединения вместе Базового устройства и многочисленных модулей Flex для формирования единой системы imc CRONOSflex, кроме источника питания, необходима внутренняя системная шина. Она основана на стандартном сетевом оборудовании и Ethernet протоколе "EtherCAT" реального времени. Шина обладает топологией в виде линии, где каждый модуль обладает входным и выходным терминалом для шины. У модулей, напрямую спакетированных защелкиванием, шинная и питающая магистраль подключаются с помощью штекерных разъемов модулей. Соответственно, для шины EtherCAT, система содержит приоритетную и блокировочную схему, которая лишь активизирует сетевые терминалы the RJ45, предусмотренные для наружной установки, если не обнаруживается напрямую пристыкованного модуля. Индикаторные сигналы на сетевых клеммах облегчают монтаж проводки и диагностику состояний:

Постоянные желтые огни на клеммах говорят о том, что система ожидает подключения внешней сети или соединительных кабелей, когда линия шины, начинаясь у базового устройства, подключается на "IN" клеммах, а линия, ведущая наружу к дальнейшим пользователям шины, подключается к "OUT" клемме.

Последний Flex модуль в "OUT" терминале системы теперь остается незанятым; шина не замыкается как кольцо.

Зеленые мигающие огни на клеммах указывает на активность шины, не обязательно в смысле реального проведения замеров, но показывают на то, что ранее запущенные модули распознали соседние модули, к которым они подсоединены либо с помощью внешних кабелей, либо методом прямого пакетирования модулей. В данном случае, соответствующие мигающие зеленым розетки RJ45 пусты и не заняты более кабелями.

Сетевые клеммы и сигнальные огни системной шины (задняя панель модуля):



2.1.1.2 Система imc CRONOScompact

imc CRONOScompact это компактная, мобильная измерительная система, со всеми соединениями спереди. Легко встроить эту систему в любое окружение. Модульную систему легко установить. Принимает данные от синхронно разных датчиков и сигналы, аналоговые, цифровые данные, данные с полевой шины, аудио или видео данные.



imc CRONOScompact-400-08 вид спереди

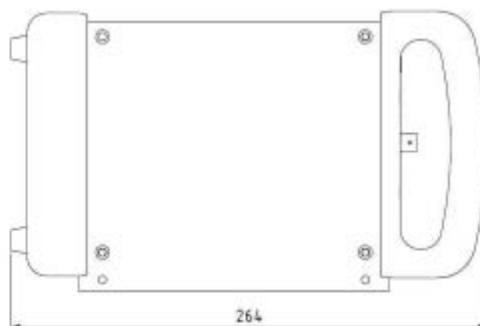


imc CRONOScompact-400-08 вид сзади

Вариант корпуса **imc CRONOScompact** на 264 мм короче.



Вид сбоку imc CRONOScompact



Вид сбоку imc CRONOScompact

Версии портативных систем **imc CRONOScompact** одинаковой толщины (264 мм) и высоты (155 мм). Следующие особенности относятся ко всем моделям:

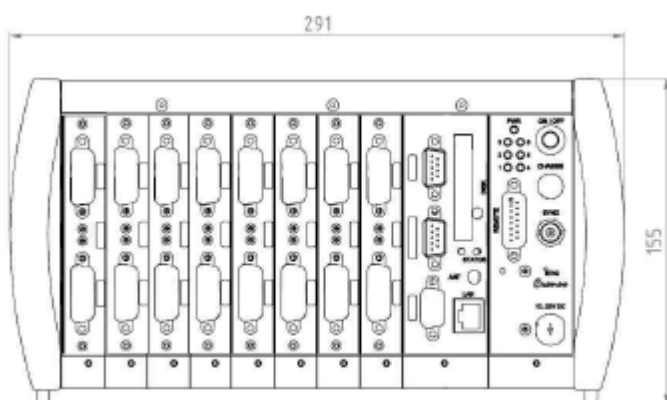
- Эта измерительная система может оснащаться интерфейсом **EtherCAT interface**. Описание особенностей EtherCAT можно найти на нашей веб-странице imc-berlin.com
- Клеммовые соединения гибкие и идеальны для автомобильных конфигураций.
- Измерительное устройство подключается через **TCP/IP**, скорость передачи данных до 100 Мбит.
- Устройства могут работать через **малогабаритный пульт, GPS** и поставляться с **модемным соединением**.
- Все устройства поставляются с питанием на 10 В - 32 В пост.т.
- Расширяющиеся, интеллектуальные триггерные функции
- **Автозапуск**, без ПК
- **Расширение по требованию**, функции реального времени, расчетов и управления обеспечиваются с пом. **Online FAMOS**.
- **imc CRONOScompact система** оптимизирована под разнообразные применения и условия окружающей среды. Система может работать в сети через TCP/IP, а также поддерживается функция автономной (т.е. без ПК) эксплуатации, становясь при этом самодостаточным интеллектуальным устройством, имеющим собственную конфигурацию и совместимую с ПК выделенную сменную память.
- **Синхронизация** с пом. радио часов реального времени DCF77.

На странице  237 приведены [более подробные сведения](#) и технические характеристики.

2.1.1.2.1 Устройство imc CRONOScompact-400-08

imc CRONOScompact-400-08 (вид спереди)

imc CRONOScompact-400-08 имеет размеры в 2 раза меньшие, чем 19-дюйм. стойка, вес прикл. 7 кг (макс. 9 кг).
Модель этого размера с 8 слотами.

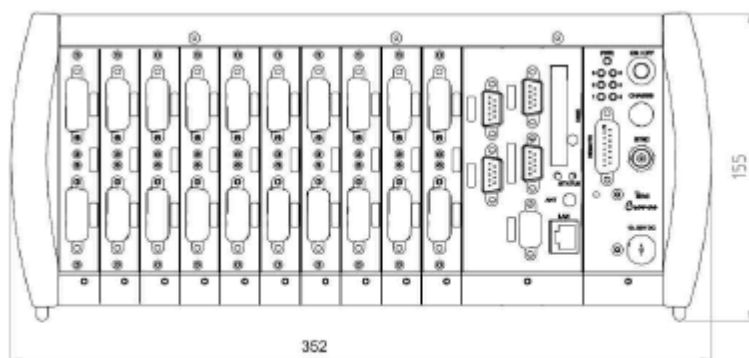


imc CRONOScompact-400-08

2.1.1.2.2 Система imc CRONOScompact-400-11



imc CRONOScompact-400-11 (вид спереди)
Модель этого размера с 11 слотами



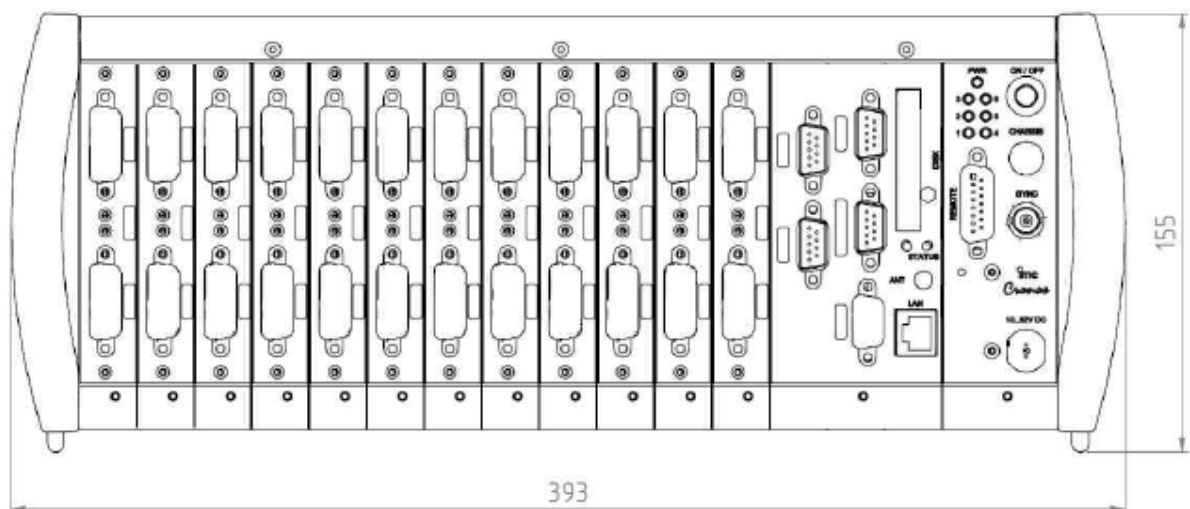
imc CRONOScompact-400-11

2.1.1.2.3 Устройство imc CRONOScompact-400-13

Модель только этого размера, а также устройство [imc CRONOScompact-400-17](#)  могут снабжаться видео интерфейсом или же интерфейсом Matlab Simulink. Технические данные по [imc CRONOScompact видео иентерфейсу](#) приведены на стр. [322](#), по [интерфейсу Matlab Simulink](#) на стр. [304](#). Наименование Matlab означает "лаборатория матриц". Simulink, разработанный на Mathworks, это окружение для много-доменной симуляции и система проектирования с применением моделей динамических и встроенных систем. Он обеспечивает интерактивную графическую среду и набираемый под заказчика набор библиотек блоков, которые позволят вам проектировать, проводить симуляцию, внедрять и тестировать разнообразные, изменчивые во времени системы, включая средства связи, средства управления, обработку сигналов, видео обработку и обработку изображений.



Вид спереди система imc CRONOScompact-400-13



imc CRONOScompact-400-13

2.1.1.2.4 Система imc CRONOScompact-400-17

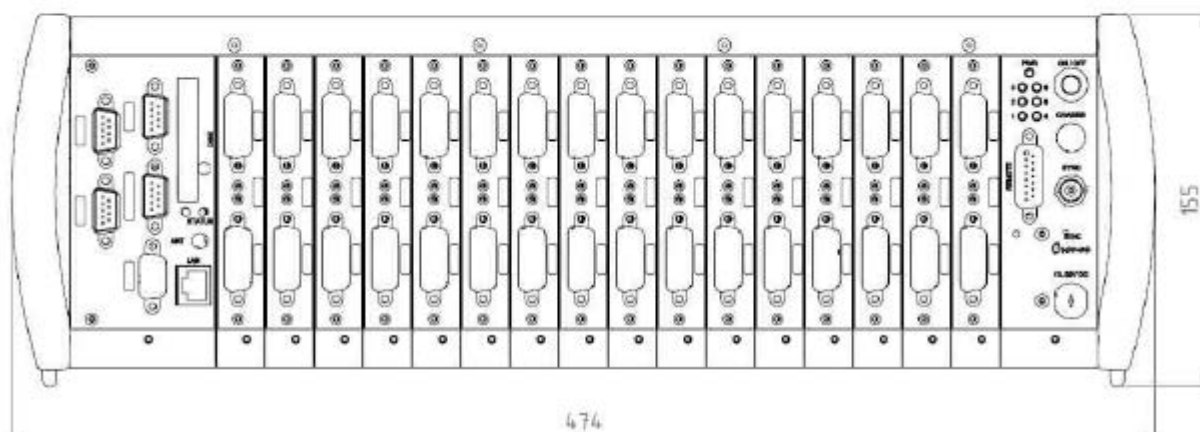


Примечание

Эта версия системы может оснащаться аналоговыми, цифровыми и модулями полевой шины (см. [список модулей](#) ¹⁰⁸¹), свободно комбинируемыми. Число используемых аналоговых соответственно цифровых модулей не может превышать 16.



imc CRONOScompact-16



imc CRONOScompact-17

Батарея располагается внизу измерительного устройства. Есть возможность заказать две батареи для этой модели, а также для модели [imc CRONOScompact-400-17](#) ⁶¹. В отличие от моделей CRC-400-08 или the CRC-400-11. В корпус этих моделей помещается лишь одна батарея. Уровень зарядки показан спереди устройства четырьмя СИД (светодиодами). Уровень заряда [описан на стр. 31](#).



imc CRONOScompact с двумя Литиево-ионными батареями



imc CRONOScompact-400-17

2.1.1.2.5 Устройство imc CRONOScompact-400-RACK



Имеются 17 свободных слотов в устройствах imc CRONOScompact-400 **AC** и **DC RACK**, их можно свободно конфигурировать с аналоговыми, цифровыми и модулями полевой шины. Исключение: в общем 16 аналоговых или 16 цифровых модулей, например, 16 аналоговых с двумя цифровыми модулями. Исключение - модуль Synth-8, который можно встроить как модуль полевой шины.

Все клеммовые соединения располагаются на передней панели imc CRONOScompact RACK – только с одной стороны RACK (согласно стандарту). На передней панели RACK располагаются все соединения для проведения измерений, а также рукоятки. Как альтернативная конфигурация – соединение электропитания, Sync- и соединение дистанционного управления могут располагаться на противоположной стороне модулей.

2.1.1.3 Система imc CRONOS-SL

imc CRONOS-SL это высоко компактные, сверх прочные мобильные измерительные системы для использования в суровых окружающих условиях. Они соответствуют MIL STD810F, одному из самых строгих стандартов по температуре, предупреждению загрязнения и ударопрочности. На стр. [184](#) приведено краткое [описание класса защиты IP65](#).

Формирование сигналов, Аналого-цифровые преобразования, он-лайн обработка и хранение данных это встроенные функции измерительной системы. Все это делает системы **imc CRONOS-SL** идеально подходящими для замеров в экспериментах или долгосрочных испытаниях или при мониторинге, например, на борту автомобилей, в механизмах или на внешних измерительных площадках, где обычное измерительное оборудование выходит из строя. Модели **SL** обладают такими же техническими возможностями, как и **imc CRONOS-PL**. Однако, обозначения **CRONOS-SL-2** и **-4** указывают на то, что можно конфигурировать два или четыре усилителя замеров с числом каналов до 16-, или 32. Свойства устройств [указаны на стр. 240](#).

2.1.1.3.1 Устройство imc CRONOS-SL-2



imc CRONOS-SL2 (вид спереди)

Размеры

(Ш x В x Т): 286 x 80 x 350 мм

Вес: прикл. 6,5 кг

Макс. число усилителей: 2

(16 макс. аналоговых каналов)



imc CRONOS-SL2 (вид сзади)

Сигнальные соединители (задняя плоскость):

DSUB-15 для аналоговых и

4x DSUB-15 для DI-DO-ENC

или 16x LEMO 7-контакт.

2.1.1.3.2 Устройство imc CRONOS-SL-4



imc CRONOS-SL4

Размеры (Ш x В x Т):

286 x 116 x 352 мм

Вес: прикл. 8 кг.

2.1.1.4 imc CRONOS-PL

Имеются разнообразные [модели систем](#) ^[243]. Следующие свойства устройств относятся ко всем моделям:

- Все версии могут принимать сигналы от **512 каналов**, включая каналы полевой шины.
- Устройство подключено через TCP/IP, скорость передачи данных до 100 Мбит.
- Источник бесперебойной энергоподачи (**UPS**) обеспечивает мостовую схему на случай отключения питания, а если питание не восстанавливается длительное время, то прерывает замеры отработанной процедурой.
- Устройствами можно управлять с **ручного пульта**, или они поставляются с **модемным соединением**.
- Все устройства поставляются с питанием на 10 - 32 В пост.т. Или же модели **imc CRONOS-PL-8, 16 и 13 ACRACK** могут работать от напряжения 110/220 В перем.т. Пакет для всех устройств на пост. т. включает подходящие переходники.
- Максимальная **усредненная частота опроса 400 кГц**.
- Расширяющиеся, интеллектуальные триггерные функции
- **Автозапуск**, без ПК
- **Расширение по требованию**, функции реального времени, расчетов и управления обеспечиваются с пом **OnlineFAMOS**.
- **Накопитель со сменным носителем** для хранения данных; регулируемая кольцевая буферная память, пред- и пост-триггер, «горячее» подключение (замена накопителя со сменным носителем при проведении измерений)
- **Синхронизация** с пом. радио часов реального времени DCF77
- По требованию, расширенный температурный диапазон (-20 °C до 85 °C).

2.1.1.4.1 Система imc CRONOS-PL-4

У этого устройства **imc CRONOS-PL-4**, все соединительные выводы и регуляторы расположены на одной панели. Поэтому системы особенно пригодна для использования внутри автомобиля. Устройство PL-4 может иметь, максимум, 4 слота. По ширине и высоте оно соответствует PL-8, но толщина его всего 276 мм, а вес прикл. 7 кг.

Подобно более габаритным моделям, устройство поставляется с модемным соединением, а также имеется гнездо для ручного пульта управления.



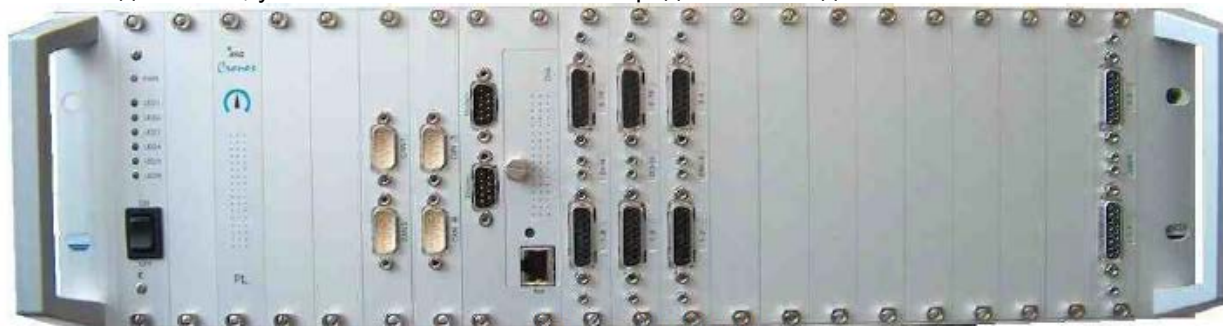
imc CRONOS-PL-8 – настольное исполнение (вид спереди)



imc CRONOS-PL-8 - настольное исполнение (вид сзади)

2.1.1.4.3 Системы imc CRONOS-PL-13 AC, imc CRONOS-PL 15 DC

Две модели **CRONOS-PL-13-ACRACK** и **CRONOS-PL-15-DCRACK** предназначены для постоянного монтажа в стеллаже. У прибора **PL-13-ACRACK** встроенный силовой переходник занимает два слота, у **PL-15-DCRACK** эти слоты предназначены для использования.



imc CRONOS-PL-13-AC в стеллаже

2.1.1.4.4 imc CRONOS-PL-16

Классический 19-дюйм. Стеллаж называется **imc CRONOS-PL-16**, имеет 16 свободных слотов, вес прикл. 12 кг.



imc CRONOS-PL-16 настольное исполнение (вид спереди)



imc CRONOS-PL-16 настольное исполнение (вид сзади).

2.1.1.4.5 Прибор imc CRONOS-PL-2/PL-3

2.1.1.4.5.1 imc CRONOS-PL-2

Меньшая из моделей это **imc CRONOS-PL2**. Потребление мощности ниже 40 Вт, поставляется с интерфейсом CANinterface с двумя узлами и слотом для модуля формирователя сигналов. Прибор весит приibl. 2 кг, идеален для проведения измерений через CAN-шину, дополнительно может обрабатывать 8 аналоговых сигналов.

Четыре релейных вывода и 16 цифровых входов – стандартное исполнение (DIO-PL-2).

Устройства версии 3 (с августа 2005 и далее) дополнительно снабжены четырьмя входами для инкрементных кодовых датчиков (DIOINC).

Опорное напряжение определяется источником питания; заземляющая клемма отсутствует.



imc CRONOS-PL-2 (вид спереди)



imc CRONOS-PL-2 (вид сзади)

2.1.1.4.5.2 Система imc CRONOS-PL-3

Модульная система **imc CRONOS-PL-3** поставляется с тремя свободными слотами для обрабатывающих модулей. Устройство весит прикл. 3,5 кг, по запросу может оснащаться интерфейсом CAN-Шина, не занимая ни один из трех слотов. Стандартно оснащается дисплеем, который, по требованию, можно поменять на малогабаритный пульт.



Как и версия 3 (середина-2005), прибор **imc CRONOS-PL-3** стандартно поставляется с входами для инкрементных кодовых датчиков DIOINC – 16 цифровых входов, четыре реле и четыре входа для инкрементных кодовых датчиков.

Оборудование imc CRONOS-PL-3

Версия 1-2

Версия 3

16 цифровых входов (DIOINC)
4 реле (DIOINC)
4 входа инкрем.датчиков (DIOINC)

Порт для СИД с 6 СИД
Дисплей
Модем
Заземляющая клемма

X
буквенно-численный
DSUB (внешний на PPP) RJ45 (только внутрен.по требов.)
X
определяется через контакт CHASSIS на одном
имс DSUB разъеме

--- XXX
только без дисплея
B/W графика
Опорное напряжение

Вывод питания
Гнездо дистанц.управл.

LEMO FGG.0B302CLAD76
LEMO
FGG.0B.306.CLAD.52Z

LEMO FGG.0B302CLAD52ZN
6-контактн.

2.2 Обзор устройств

В следующей таблице показаны все устройства. Некоторые возможности рассмотрены в настоящем руководстве только применительно к определенным моделям устройств. Чтоб понять, какой профиль возможностей у вашего устройства, обращайтесь к таблице.

Device	Interface protocol / Bit/s		Data carrier			RAM Data/ Interface	Rate *	Short description	Distinguishing characteristics
	Std.	MBit/s	CF**	PCMCIA	IDE				
Group 1									
imc CRONOS-PL	TCP/IP	10	—	512MB FAT16	—	7,6 MB/ 8 MB	200 kHz	modular system (SPBBF) dated up till Summer, 2003	production date; no LEDs at Ethernet terminal, SN12XXXX
Group 2									
CRONOS-PL -2, -3, -4, -8, -13, -16 CRONOS-SL -2, -4	TCP/IP	100	32 GB FAT32	—	60 GB	14 MB/ 16 MB (32 MB from 2007	400 kHz	modular system (DAB4K) as of Summer, 2003	Production date; two active LEDs at Ethernet terminal, SN12XXXX

Группа 1:

Доступ к данным с ПК на внутренний носитель данных через посредство File Manager в imcDevices

Группа 2:

Доступ к данным с ПК на внутренний носитель данных через посредство Microsoft Explorer.

* макс. совокупная частота опроса.

Device	Interface protocol / Bit/s		Data carrier			RAM Data/ Interface	Rate *	Short description	Distinguishing characteristics
	Std.	MBit/s	CF**	PCMCIA	IDE				
Group 3									
C1 C-Series	TCP/IP	100	—	32 GB FAT32	—	14 MB/ 32 MB (C1:16MB)	400kHz	non modular system	housing, markings, SN12XXXX
Group 5									
imc SPARTAN	TCP/IP	100	32 GB FAT32	—	60GB	16 MB/ 32 MB	400kHz	modular system	housing, markings, SN13XXXX
imc CRONOS compact-400, Base Unit CRFX-400	TCP/IP	100	32 GB FAT32	—	320GB	16 MB/ 32 MB	400 kHz	modular system	housing, markings, SN14XXXX
Group 6									
Base Unit CRFX-2000	TCP/IP	100	32 GB FAT32	—	320GB	16 MB / 512 MB	2 MHz via EtherCAT else 400 kHz	modular system	housing, markings, SN16XXXX

Группа 3:

Доступ к данным с ПК на внутренний носитель данных через посредство Microsoft Explorer.
No IDE жесткий диск.

Группа 5-6:

Доступ к данным с ПК на внутренний носитель данных через посредство Microsoft Explorer.
По требованию, эта группа устройств может поставляться с встроенным жестким диском. Эта группа устройств не может поступать с PCMCIA, но с CF-Card, соответственно, ExpressCard только с CRONOSflex-2000, CRONOScompact-2000E.

* макс. совокупная частота опроса

** Мы рекомендуем CF-карты памяти с M1-Контроллером, например, от компании STEC.

2.2.1 Доступные вводы

На стр.  приведен список всех [модулей и их свойства](#).

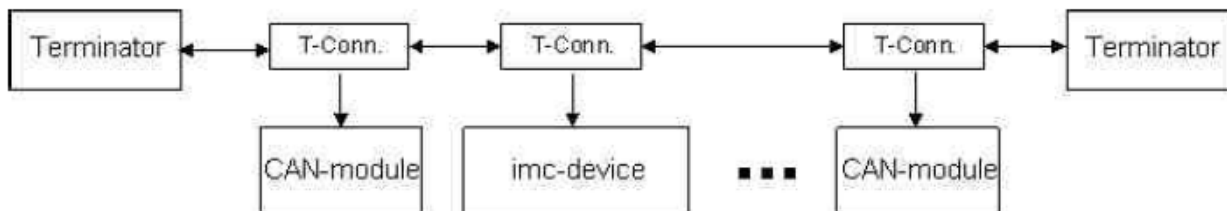
2.3 Разное

2.3.1 Подключение Полевой шины - CRONOS-PL/-SL/compact и CRONOSflex

Подробные сведения по CAN шине 9-контакт. DSUB гнездо, см. в руководстве *imcDevices* Глава *Полевые шины – Интерфейс CAN - Шина*.

2.3.1.1 CAN кабели

CRONOS-PL/-SL/compact и CRONOSflex снабжены от 2 до 6 узлами, которые соединяются тройником. Подключить тройник к 9-контактной DSUB розетке.



CRONOS-PL/-SL/compact и CRONOSflex с подключенным тройником.

Заметьте, что для скорости передачи 1 Мбит/сек в CAN-Шину, линия передачи тройника может быть длиной всего до 30 см. В общем, проводка в пределах CRONOS-PL/-SL/compact и CRONOSflex is уже имеет длину 30 см.

Таким образом, если подключается внешний тройник, то соединение должно быть выполнено прямо в вывод.

В этой связи неважно, подключены ли другие датчики через тройник или нет. На иллюстрации просто показаны имеющиеся опции.

[Технические характеристики](#) ³²⁵ и [конфигурация контактов](#) ³⁴⁷ интерфейса CAN-Шина.

2.3.1.1.1 Подключаем оконечные нагрузки (терминаторы)

- Сопротивление терминатора составляет 124 Ω согласно CAN in Automation (CiA).
- Если терминаторы подсоединены, то тогда между Kontakтами 2 и 7.
- Оконечные нагрузки прикладываются только на концах шины; и более нигде в линии. Шина всегда должна заканчиваться терминатором.



Примечание

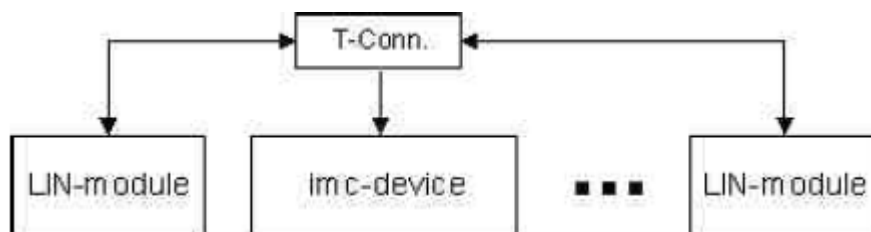
С Высокоскоростной Шиной CAN, завершение на каждом узле может активизироваться программой.

2.3.1.2 J1587-прокладка кабелей (по требованию)

Подобно CAN-Шине. Но есть всего один разъем для Шины J1587. Скорость в бодах всегда 9600.

[Технические характеристики](#) ³²⁴ и [конфигурация контактов](#) ³⁴⁷ интерфейса J1587-шины.

2.3.1.3 LIN-кабели (по требованию)



LIN-прокладка кабелей

[Технические характеристики](#) ³²⁴ и [конфигурация контактов](#) ³⁴⁷ интерфейса LIN-Шины.

2.3.1.4 EtherCAT кабельное подключение (опция)

Стандартный Ethernet: 2x RJ45

[Технические характеристики](#) ^[324] и [конфигурация контактов](#) ^[348] для imcECAT-IF.

2.3.1.5 FlexRay- кабельное подключение (опция)

Если не указаны ограничения, то следующее описание относится к интерфейсу FlexRay2 и его предшественнику FlexRay.

Стандартный Ethernet: 2x RJ45.

[Технические характеристики](#) ^[325] и [конфигурация контактов](#) ^[348] интерфейса FlexRay.

2.3.1.6 PROFIBUS- кабельное подключение (опция)

[Технические характеристики](#) ^[325] и [конфигурация контактов](#) ^[348] интерфейса PROFIBUS.

2.3.1.7 XCPoE- кабельное подключение (опция)

Стандартный Ethernet: 2x RJ45

[Технические характеристики](#) ^[325] и [конфигурация контактов](#) ^[348] интерфейса XCPoE.

2.3.2 SYNC

Для синхронизированных измерений используйте вывод SYNC. Это разъем подключается с другими imc устройствами или антенной DCF77.



Примечание

- При использовании многочисленных устройств, подключенных через вывод Sync для синхронизации, проследите за тем, чтоб у всех устройств был одинаковый уровень напряжения. Любые возможные расхождения по устройствам должны быть сглажены, используя дополнительную линию с достаточным сечением. Или же можно изолировать устройства, используя модуль **ISOSYNC**.
 - См. также Главу *Синхронизация* в руководстве imcDevices.
- [Технические характеристики по синхронизации.](#) ^[246]

2.3.3 Подключение модема.

По умолчанию, внешний модем подключается через 9-контактный сокет DSUB. Если ваша система поставлена во встроенным модемом, то предусмотрен RJ45 сокет. Обычные штекеры для телефонного подключения меньше, чем стандартные RJ45 штекеры, тем не менее, они вставляются без переходника.

[Конфигурация контактов штекера DSUB-9](#) ^[350].



Примечание

Не путайте модемный сокет с сокетом под Ethernet, используемый для подключения компьютерной сети.

2.3.4 GPS

В 9-контактном GPS сожете можно подключить GPS-приемник типа Garmin GPS18LVC, GPS18-5Hz и т.д., что обеспечит абсолютную синхронизацию с временем GPS. Если у GPS-мыши есть прием, то измерительная система синхронизирует себя автоматически. Кроме того, если достоверный сигнал DCF-77 подается в Sync-сокеты, то принимается первый сигнал, который аппарататура распознает как действительный.

Подобно версии imcDevices 2.6, временной счетчик DCF77 или GPS может выбираться программой. Более того, начиная с этой версии и далее, можно оценивать всю GPS информацию, которую можно восстановить в системе с помощью процессного вектора. С помощью Online FAMOS эта информация может обрабатываться далее.

imc предлагает следующие GPS приемники:

CRPL/GPS-MOUSE-1 Гц номер заказа #1080065

CRPL/GPS-MOUSE-5 Гц номер заказа #1080174

C/GPS-MOUSE-5 Гц номер заказа #1400019

GPS сигналы могут обрабатываться без Online FAMOS Professional.

Имеющаяся GPS информация включает:

pv.GPS.course: курс в °

pv.GPS.course_variation: магнитное склонение в °

pv.GPS.hdop: Показатель снижения точности по горизонтали

pv.GPS.height: высота над уровнем моря (по геоиду) в метрах

pv.GPS.height_geoidal: высота геоид минус высота по эллипсоиду (WGS84) в метрах

pv.GPS.latitude; pv.GPS.longitude: широта и долгота в градусах. (масштабировано с 1E-7)

pv.GPS.pdop: Показатель снижения точности по положению

pv.GPS.quality: GPS индикатор качества.

0 Недостоверное положение или положение отсутствует

1 GPS стандартный режим, фиксировать действительное

2 перепад GPS, фиксировать действительное

...

pv.GPS.satellites: число используемых спутников.

pv.GPS.speed: скорость в км/час

pv.GPS.time.sec: Подобно версии imcDevices 2.6R3 SP9, pv.GPS.time.sec регистрирует число секунд

с 01.01.1970 00:00 час. UTC! По этой причине нет более возможности присваивать значение каналу формата Float без потери данных. Это отсчет секунд можно преобразовать в абсолютное время в Windows и Linux. Для этого, используйте функцию, приведенную ниже

MySeconds = [CreateVChannelInt](#)(channel, pv.GPS.time.sec)

pv.GPS.vdop: : Показатель снижения точности по вертикали

см. напр-р,,: http://www.iota-es.de/federspiel/gps_artikel.html (немецкий)

только для внутреннего использования:

pv.GPS.counter

pv.GPS.time.rel

pv.GPS.test

pv.GPS.time.usec

Как создать канал GPS

```
медленный = Mean( DIn01, 1, 10 )  
широта = CreateVChannelInt( slow, pv.GPS.latitude)  
долгота = CreateVChannelInt( slow, pv.GPS.longitude)  
качество = CreateVChannel( slow, pv.GPS.quality)  
спутники = CreateVChannel( slow, pv.GPS.satellites)
```



Примечание

pv.GPS.latitude и pv.GPS.longitude масштабированы как целочисленное значение 32 с пом. 1E7. Они должны рассматриваться как целочисленные каналы, в противном случае, точность будет утрачена. Если виртуальный канал создан добавлением канала, то результат необходимо умножить на 10^{-7} :

```
latitude = Channel_01*0+pv.GPS.latitude *1E-7
```

[Конфигурация контактов разъема DSUB9.](#)

2.3.5 IRIG-B

Стандарты IRIG (Символьный протокол синхронизации устройств) определяют число процедур шифрования времени и передачи, применяющихся, прежде всего, в военной области при видео регистрации, в телеметрии и прочих системах сбора данных. Кроме этого, они включают стандарты IRIG B 120 - 127, в которых временная информация передается в виде аналогового модулированного по амплитуде сигнала.

Измерительные устройства имс поставляются только с входами синхронизации для DCF- и GPS-сигналов. Для того, чтоб измерительное устройство имс можно было синхронизировать под совместимый с IRIG B 120 – 127 сигнал, сигнал необходимо конфигурировать под приемку GPS ввода. В связи с этим, был разработан IRIG B модуль, извлекающий его временную информацию из IRIG B 120 – 127 сигнала и преобразующий ее в GPS формат NMEA 0183.

Модуль IRIG B можно установить в устройстве или подключить к GPS вводу устройства как внешний модуль. Таким образом, IRIG B модуль можно встроить в измерительное устройство имс таким образом, чтоб внешний GPS вход оставался доступным. Таким образом возможна ограниченная параллельная работа и IRIG B модуля, и GPS приемника, даже несмотря на то, что два типа синхронизации используют общие внутренние ресурсы.

До тех пор, пока подается достоверный IRIG B сигнал, устройство получает свою временную информацию от IRIG B модуля.

Если достоверный GPS сигнал принимается одновременно, то информация о положении от приемника GPS объединяется с временем, возвращенным модулем IRIG B, и сохраняется вместе в процессном векторе GPS. Только если подается достоверный IRIG сигнал, устройство синхронизируется с GPS сигналом. Сигнал IRIG переносит исключительно временную информацию. Таким образом, данные по положению доступны, только если они предоставляются GPS приемником.

Подключение модулированного сигнала IRIG B обеспечивается через гнездо SMB. Зеленый СИД "LOCK" загорается, когда имеется достоверный входной сигнал. При запуске, а также при работе без достоверного

входного сигнала загорается красный СИД "FAIL".



Модуль IRIG B поставляется с часами на батарее, часы устанавливаются на время приема и дату, как только поступает достоверный IRIG B сигнал. Если сигнал IRIG B содержит "00" для обозначения года, то это обозначение игнорируется. В этом случае во внутренних часах устанавливается только время и дата поступившего сигнала, а значение года, отсчитываемое от приема последнего сигнала, содержащего достоверный год, остается нетронутым. Счетчик года работает с приращением по мере вращения календаря.

Для отслеживания синхронизации блока измерительных устройств имс the Online FAMOS предусмотрена функция "IsSynchronized()". Возвращаемое значение "1", если устройства синхронизированы по внешнему времени, в противном случае, возвращается "0".

Ап Перебои во внешнем временном сигнале распознаются через 1 – 2 секунды. В зависимости от источника сигнала, восстановление синхронизации занимает прикл. 20 – 25 секунд для IRIG B и GPS, или до 2 минут для DCF.

2.3.6 Работа без ПК.

Для работы *CRONOS-PL/-SL/compact* и *CRONOSflex* не обязателен ПК. Если автозапуск подготовлен, то *CRONOS-PL/-SL/compact* и *CRONOSflex* независимо начинает измерение. Используя дополнительно дисплей, вы можете пользоваться его клавиатурой для контроля за замерами. Дисплей можно использовать для выдачи накапливающихся замеренных значений.

Дисплей служит удобным индикатором состояния и может заменить или дополнить *imcDevices*, когда используется для контроля за измерениями. Его можно использовать, даже когда ПК не может работать, например, при температурах -20°C или $+70^{\circ}\text{C}$.

Дисплей можно в любое время подсоединить или отсоединить, не влияя на измерение. Это позволяет, например, проверить статус многочисленных устройств, работающих одновременно.

Взаимодействие с измерительным устройством обеспечивается посредством виртуальных Display переменных или битов, которые можно либо оценить, чтоб получить показания по состоянию, либо изменить, пытаясь повлиять на процесс измерения.

2.3.6.1 Графический дисплей



Дисплей (по требованию) обеспечивает взаимодействие между пользователем и процессом измерений, выдавая показания по состоянию системы и позволяя производить настройки параметров через средство мембранной сенсорной панели.

Если измерительное устройство при включении подготовлено для открытия конкретной конфигурации, то можно производить замеры без ПК. Дисплей служит удобным индикатором состояний и может заменять или дополнять *imcDevices* для контролирования процесса. Он работает, даже когда ПК или обычный дисплей нормально работать не могут, например, при температурах -20°C или $+70^{\circ}\text{C}$.

Display можно подключать или отключать в любое время, не нарушая проведение измерения. Это позволяет, например, проверять последовательно состояние многочисленных работающих устройств.

Взаимодействие Display с измерительным устройством осуществляется посредством виртуальных переменных или битов, которые можно либо оценить, чтоб получить показания по состоянию, либо установить, влияя на процесс измерения.

Подробные описания функций приведены в Главе *Display* руководства по *imcDevices*.

Внешний Display:

- о 320 x 240 пикселей, 65536 цветов
- о Размеры корпуса прикл. 306 мм x 170 мм x 25 мм
- о Размеры информационного экрана: прикл. 11,5 см x 8,6 см
- о Диаметр отверстия для крепления Дисплея: диаметр отверстия 5,11 мм; диаметр внешний 6,35 мм (1/4" - 20 UNC)
- о Вес прикл. 1,0 кг.



Примечание

Управление Display осуществляется по серийному соединению RS232. Частоту обновления изменить нельзя. Она зависит от нагрузки *imcDevices*, которая составляет, в наилучшем случае, 15 Гц.

2.3.7 ICP-Расширяющиеся штекеры для каналов напряжения

2.3.7.1 ICP-Датчики

ICP-каналы специально предназначены для использования **токовых датчиков в конфигурации с 2 проводами**.

Этот тип датчика питается постоянным током обычно 4 мА и выдает сигнал напряжения, состоящий из DC-компонента (обычно +12 В), с наложенным АС-сигналом (макс. ±5 В). Типичное сопротивление (внутреннее сопротивление) ICP датчиков порядка макс. 100 Ω.

ICP-датчики обычно применяются при замерах вибрации и в звукометрии структурных шумов и изготавливаются различными производителями как микрофоны структурного звука или ускорители под разными торговыми марками:

PCB: *ICP-Sensor*

KISTLER: *Piezotron-Sensor*

Brüel&Kjaer: *DeltaTron-Sensor*

Общераспространенное наименование ICP (Пьезоэлектрическая интегральная микросхема) это зарегистрированный торговый знак американского производителя "PCB Piecotronics".

2.3.7.2 Ток питания

Точная **величина тока питания** не существенна для точности измерений. Значения в 2 мА вполне достаточны. Только в случае, если сигналы с очень большим диапазоном частот и амплитудой в сочетании с очень длинными кабелями, токи питания могут вызывать проблемы, т.к. значительные токи требуются для динамической зарядки емкостной нагрузки кабеля.

запас по динамическому диапазону:

$$I = 2 \text{ мА}$$

емкость кабеля (обычно коаксиального кабеля):

$$C = I * 100 \text{ пФ/м}$$

макс. скорость нарастания

выходного напряжения сигнала (полная мощность): $dU/dt = 5 \text{ В} * 2 * \pi * 25 \text{ кГц}$

→ макс. длина кабеля:

$$l_{\text{max}} = 2 \text{ мА} / (100 \text{ пФ/м} * 5 \text{ В} * 2 * \pi * 25 \text{ кГц})$$

= 25 м

Вплоть до **макс. длины кабеля в 25 м** никаких ограничений не ожидается, пока выполняются условия выше.

2.3.7.3 ICP-Расширяющийся штекер

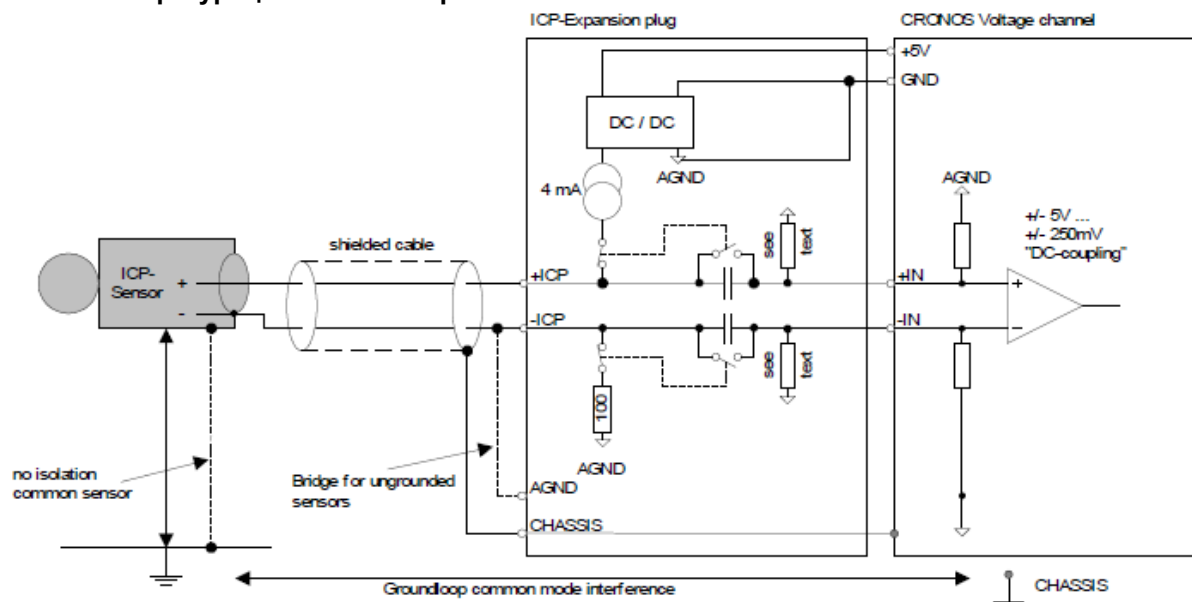
В качестве специального оборудования для каналов напряжения, предлагается ICP расширяющийся штекер (ACC /DSUB-ICP4). Его можно использовать для соединения напрямую ICP-датчиков с током питания, также имеющихся на каналах напряжения.

Этот (активный) расширяющийся штекер с теми же размерами, что и imc DSUB-штекер, поставляется с дополнительным оборудованием для обработки сигналов, встроенным в корпус и обладающим следующими особенностями:

- индивидуальные источники тока для ICP-датчиков и питанием током
- на источнике: 4,2 мА (типичн.), перепад напряжения: макс. 25 В
- дифференциальная связь по переменному току для блокировки DC-компонента сигнала (прибл. +12 В) обычно с ICP.
- каждый канал можно подключить к ICP замерам с током питания (связь по переменному току) или к замерам напряжения со связью по постоянному току.
- Для питания этого специального разъема используемый усилитель обеспечивает напряжение в 5 В на клемме 17 (Vcc; DSUB контакт 8; контакт 15= Земля). Это напряжение защищено от к.з. и не зависит от модуля подачи напряжения. Максимальная нагрузка зависит от усилителя, работающего с разъемом. С UNI-8, общая нагрузка для 5 В составляет 1,35 Вт. ICP2 разъему требуется максимум 500 мВт для своих внутренних нужд, ICP4 разъему необходим 1 Вт. Это означает, что на 5 В контакте имеется 0,85 Вт или, соответственно, 0,35 Вт.

По конфигурации контактов штекера DSUB-15 см. [Конфигурация контактов для ACC/DSUB-15 . Технические характеристики модуля ACC/DSUB-ICP .](#)

2.3.7.3.1 Конфигурация ICP-штекера



Положение выключателя ICP:

- **связь по переменному току** уже обеспечена ICP-штекером, канал напряжения со связью по постоянному току.

- **Входной диапазон** необходимо адаптировать к АС-компоненту сигнала, его можно регулировать в пределах от $\pm 5\text{ V}$ до $\pm 250\text{ mV}$.

- Комбинация встроенного конденсатора связи (2 x 220 nF соответствуют 110 nF разнице) с внутренним импедансом ICP-штекера (2 M Ω diff.) а также с входным сопротивлением образуют высокочастотный фильтр. При подключении штекера или датчика помните о **переходных состояниях**, испытываемых этим **высокочастотным фильтром**, вызванных DC- смещением датчика (обычно +12 V). Необходимо подождать, пока это явление не ослабнет, и замеренный сигнал окажется без сдвига!

- При использовании ICP-расширяющегося штекера может произойти заметный сдвиг (несмотря на связь по переменному току), что можно приписать входным (DC-) токам в сочетании с входным полным сопротивлением DC усилителя напряжения.

Эти последствия также можно компенсировать высокочастотной фильтрацией с Online FAMOS. (Прямая высокочастотная фильтрация для каналов напряжения в процессе подготовки).

Положение выключателя Volt:

- Канал напряжения со связью по постоянному току, источник тока отсоединен.
- Входное полное сопротивление канала напряжения ослабляется параллельным соединением с импедансом ICP-штекера.

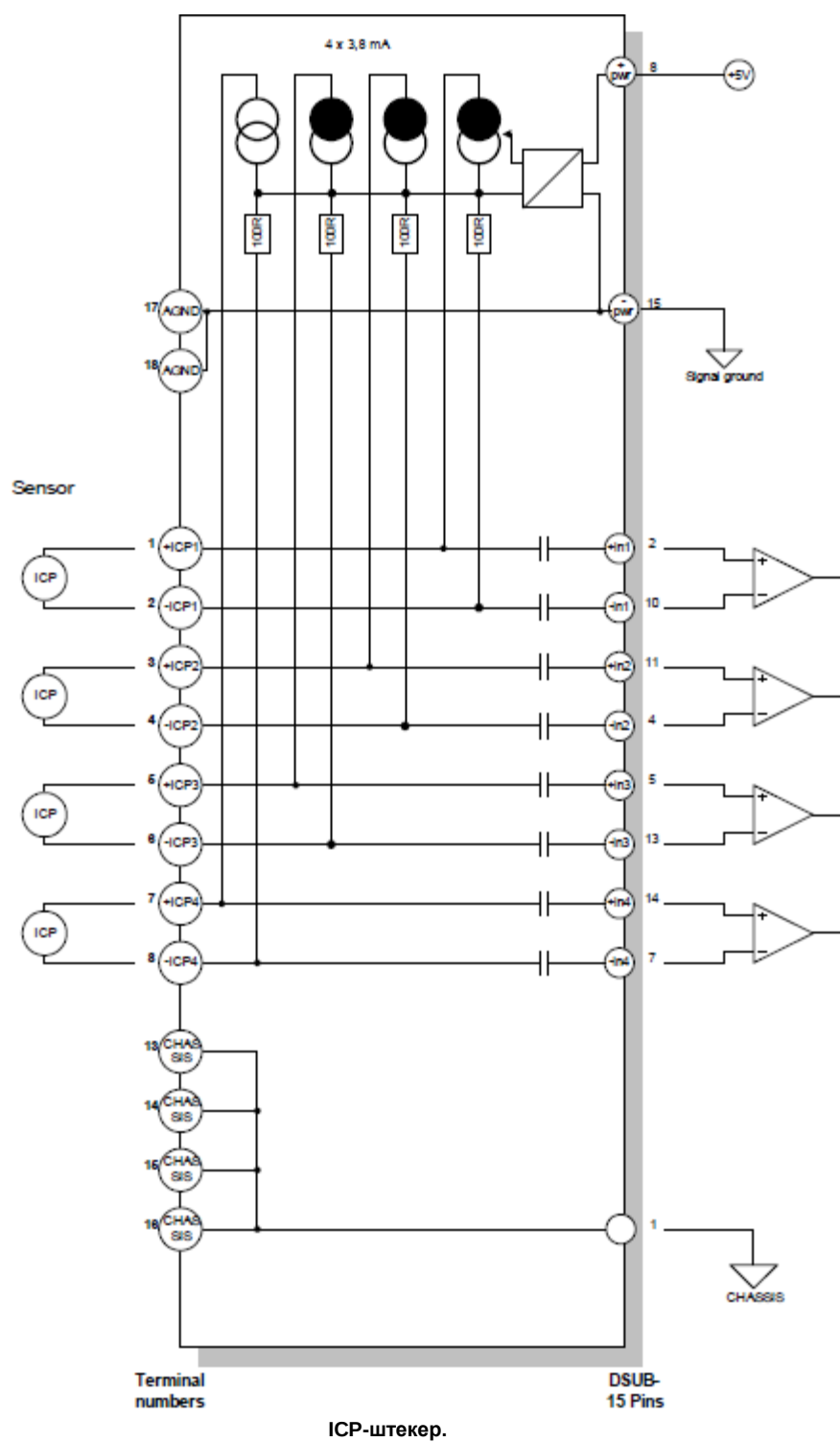
Разные значения входного сопротивления усилителей напряжения (с делителем входного сигнала / без него) зависят от выбранного диапазона напряжения. Показаны полученные высокие отсекающие частоты и время, необходимое для затухания 12 V-сдвига до 10 μV .

Диапазон	diff. R _{in}	Полученный импеданс	tau	fg	Настройка (10 μV)
$\geq \pm 5\text{ V}$	1 M Ω	0,7 M Ω	73 ms	2,2 Hz	1,0 s
$\leq \pm 2\text{ V}$	10 M Ω	1,7 M Ω	18 ms	0,9 Hz	2,6 s

Что касается **экранирования и заземления** подключенных ICP-датчиков, обратите внимание на следующее:

- Мы рекомендуем использовать многожильный экранированный кабель, где **экранирование** (на штекере) соединено со штекером "CHASSIS", или может соединяться со стяжкой в штекере.

2.3.7.3.2 Принципиальная схема: ICP-штекеры.



2.3.7.4 ACC/DSUB-ICP2-BNC, ACC/DSUB-ICP2-MICRODOT

Это 2-канальный предусилитель в виде имс полюсной клеммы, позволяющей соединить два датчика с ICP выходом через BNC соединения. К имеющимся типам связи для каналов, к которым это подключено, предлагается дополнительный вход "AC with current supply", что делает возможным прямое соединение ICP™ -, DeltaTron®-, или PiezoTron®-датчиков. Разъем обеспечивает 4 мА подачу тока.



ICP разъем содержит информацию, позволяющую настроить усилитель под связь по переменному току при подаче тока. Если подсоединенный датчик дополнительно содержит TEDS информацию, то эта информация также применима.

Эту информацию по датчику и разъему необходимо вначале импортировать; см. также [TEDS описание](#). В противном случае, появится сообщение об ошибке при подготовке:

"All channels connected to the imc clamp terminal **ACC/DSUB-ICP2-BNC** requires input coupling AC with current feed or DC! Error number 6329"

(Все каналы, подключенные к имс полюсной клемме **ACC/DSUB-ICP2-BNC**, требуют входного соединения по переменному току с подачей тока или DC (пост.ток)! Номер ошибки 6329*)

Каналы, на которые подключена ICP2-BNC клемма, но не TEDS-датчик, необходимо настроить на Пост. ток, с тем чтоб можно было бы успешно подготовить измерение.

Описание процедуры:

1. ICP разъем соединяется с датчиком
2. Активный канал на базовой плате, частота опроса, продолжительность измерений и проч.
3. Канал связи на DC
4. Ввести информацию по датчику.

Подробные сведения: Трехосный датчик или датчики, чье Заземление, подключенное на точке замеров, ввести нельзя.

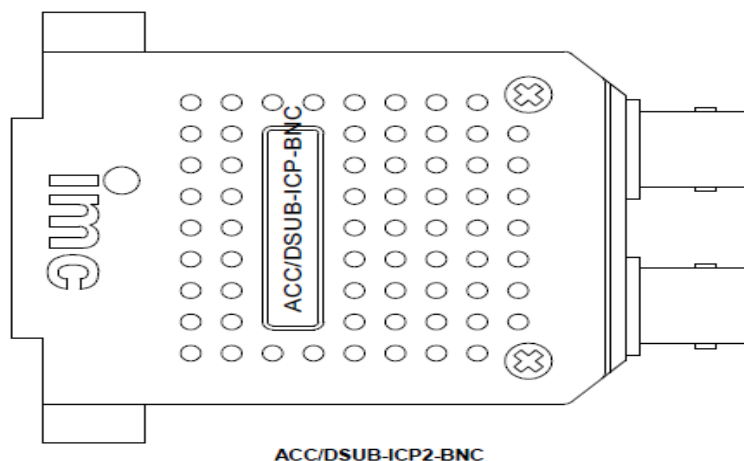
Однако, если происходит противоположное: установлен "AC (перем.ток) с подачей тока", но ICP клемма не подключена на соответствующем канале, тогда следующее сообщение об ошибке уведомит об этом:

"The required imc clamp terminal ACC/DSUB-ICP is not connected! Error number: 6334"

(нужная имс полюсная клемма ACC/DSUB-ICP не подключена! Номер ошибки: 6443*)

В этом случае должна быть подключена подходящая клемма или тип связи необходимо скорректировать, импортировав информацию по датчику (если информация по датчику не найдена, то вновь воспроизводятся обычные типы связи для этого усилителя).

[Технические характеристики штекера ACC/DSUB-ICP2-BNC / -MICRODOT](#) ³²⁹.



2.3.8 Настройки фильтра

2.3.8.1 Теоретическое обоснование

Настройка фильтра особенно важна в системе замера частоты опроса: по теории цифровой обработки сигнала и в особенности по **теореме отсчетов** (Шеннона и Найквиста) следует, что для такой системы сигнал должен быть ограничен диапазоном ограниченной частоты, с тем чтоб сигнал имел только ничтожно малые частотные компоненты за пределами $\frac{1}{2}$ частоты опросы

("Найквист-частота"). В противном случае, возможно возникновение "искажений информации" – помех, которые невозможно удалить даже при последующей фильтрации.

Устройство *CRONOS-PL/-SL/compact* и *CRONOSflex* это система выборки, в которой частота опроса, задаваемая в конфигурационном меню, подвержена этому ограничению. Выбранная таким образом частота низкочастотного фильтра зависит от того, как должен производиться опрос сигнала с ограниченным диапазоном при этой частоте опроса. Средство контроля **AAF** для настройки фильтра означает "Автоматический Фильтр Анти-искажения", оно автоматически выбирает частоту фильтра при адаптации к выбранной частоте опроса. Правило, на котором это основано, задается по:

$$\begin{aligned} \text{AAF-Частота фильтра } (-80 \text{ dB}) &= \text{частота опроса} * 0,6 = \text{Найквист частота} * 1,2 \\ \text{AAF- Частота фильтра } (-0,1 \text{ dB}) &= \text{частота опроса} * 0,4 = \text{Найквист частота} * 0,8 \end{aligned}$$

2.3.8.2 Общая концепция фильтра

Архитектура системы *CRONOS-PL/-SL/compact* и *CRONOSflex* представляет собой **двух-ступенчатую** систему, в которой производится опрос аналоговых сигналов в фиксированной «первичной» частотой (аналого-цифровое преобразование с Sigma-Delta ADCs). Таким образом, низкочастотный аналоговый с фиксированной частотой фильтр предупреждает ошибки по искажению информации до этой первичной частоты. Значение этой первичной частоты опроса не видно снаружи, зависит от типа канала и обычно больше или равно частоте опроса, выбранной в интерфейсе установок. Устанавливаемый фильтр реализуется как цифровой фильтр, что обеспечивает преимущество точной величины и фазового сдвига.

Это особенно важно с т.зр. совпадения каналов, которые совместно подвергаются математическим операциям.

Если в конфигурации системы заданы низкие скорости обмена данными (f_{sample}), то цифровые анти-искажающие фильтры (низкочастотные фильтры) обеспечат соответствие с условиями по Теореме отсчетов.

2.3.8.3 Внедренные фильтры

Фильтр-настройка "Фильтр-Тип: без":

Работает только (аналоговый) анти-искажающий фильтр, подогнанный под первичную скорость передачи данных, происходит коррекция цифровой частотной реакции далее в системе, что обеспечивает крутую частотную характеристику.

Эта настройка может быть целесообразна, если должны использоваться максимальные диапазоновые резервы, и существуют теоретические ограничения по спектральному распределению замеренного сигнала, что оправдывает невыполнение всеобщей фильтрации.

Фильтр-настройка "Фильтр-Тип: AAF":

(Цифровые) анти-искажающие фильтры это эллиптические фильтра Кауэра. Их "тесная" характеристическая кривая в частотном диапазоне делает возможным гораздо большее приближение частот отсечки к частотам опроса и Найквиста, при этом не нужен компромисс между диапазоном частот и отсутствием искажения.

Автоматический выбор частоты среза (отсечки) в настройке "AAF" основан на следующих критериях:

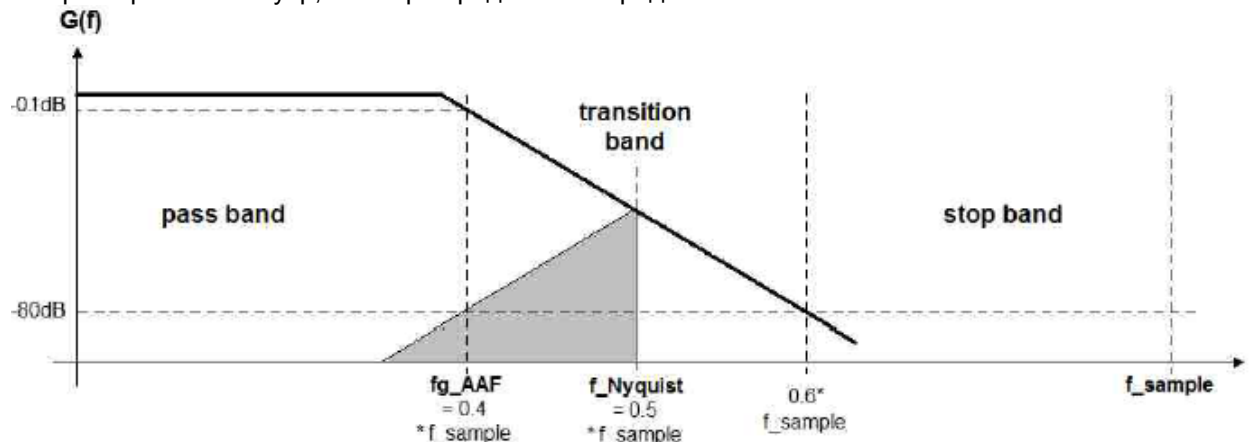
- В полосе пропускания допустима максимальная неопределенность усиления (АС-) в 0,06% = - 0,005 дБ. Полоса пропускания определяется частотой срезу, при которой это значение превышено.
- Полоса задерживания характеризуется ослабление, по крайней мере, в -80 дБ. Это ослабление считается достаточным и для 16-бит. систем, поскольку дискретные частоты возмущений никогда не достигают 100% амплитуды: полезный диапазон ввода заполнен главным образом полезным сигналом. В противном случае, требовался бы выбор большего диапазона с тем, чтоб избежать выхода за пределы.
- Переходная полоса обычно располагается симметрично Найквист-частоты. Это обеспечивает достаточное подавление искажающих компонентов, отраженных обратно от полосы задерживания в полосу пропускания, по крайней мере, на -80 дБ. Остатки компонентов из частотного диапазона между Найквист-частотой и пределом полосы задерживания лишь отражаются обратно в диапазон

за пределами полосы пропускания (полоса пропускания к Найквисту), содержимое сигнала которой определяется как не актуальное.

- Указанные критерии выполняются с фильтрами Кауэра по следующему конфигурационному правилу:

Фильтр-настройка "Фильтр-Тип": AAF:

- $fg_AAF (-0,1 \text{ dB}) = 0,4 * f_sample$
- Характеристики: Кауэр; Фильтр порядка: 8го порядка.



Фильтр-настройка "Фильтр-Тип: Низких частот":

Низкие частоты можно задать вручную, что удовлетворяет требованиям приложения. В частности, Можно установить Частоту среза значительно ниже частоты Найквиста, что гарантирует отсутствие искажения в любом случае, хотя, соответственно, приходится «жертвовать» соответствующим запасом диапазона частот.

при $fg_AAF (3 \text{ dB}) = f_sample / 4$	ослабление при Nyquist-freq.: $1/64 = -36 \text{ dB}$
при $fg_AAF (3 \text{ dB}) = f_sample / 5$	ослабление при Nyquist-freq.: $1/244 = -48 \text{ dB}$
при $fg_AAF (3 \text{ dB}) = f_sample / 10$	ослабление при Nyquist-freq.: $1/15630 = -84 \text{ dB}$

- Характеристики: Баттерворт, 8го порядка (48 dB/octave)

В любом случае, настройка AAF (анти-искажающие фильтры) **не гарантирует** отсутствие искажений при замерах: для каждого конкретного приложения, проверяйте, какие требования по фильтру, и вносите изменения в случае большого искажения сигналов. Поскольку частоту опроса и частоту фильтра можно задать пошагово 1 – 2 – 5, то либо $1/4$, либо $1/5$ частоты опроса всегда имеется в качестве настройки фильтра.

Дополнительные опции настроек фильтра это полоса пропускания 4го порядка и верхние частоты 4го порядка.

2.3.9 Светоизлучающие диоды и Генератор звуковых сигналов

6 Статус-лампочек (СИД, на передней панели устройства) и генератор звуковых сигналов являются дополнительными визуальными и акустическими "выходными каналами". Их можно использовать просто как стандартные выходные сигналы в Online FAMOS, назначив им бинарные значения "0" / "1", или как функции, используя ряд булевских значений. Интерактивная настройка и Bit-дисплей для этих выходных каналов не целесообразны и не поддерживаются. Невозможно отключить генератор звуков программой. Генератор показывает начало периода буферизации системы бесперебойного электропитания (UPS).

2.3.10 Источник питания для внешних датчика

2.3.10.1 +5 V источник питания для внешних датчиков

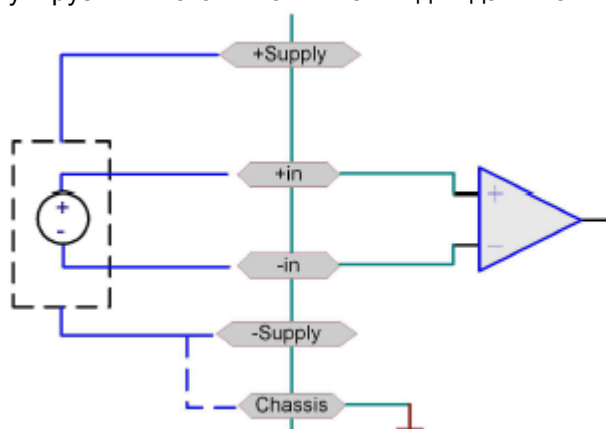
На штекерах DSUB-15 напряжение составляет **5 V** для внешних датчиков или для штекера с ICP-расширением. Этот источник не изолирован; его опорный потенциал идентичен опорному заземлению всей системы.

Выходы +5 V источника электронно **защищены** внутри от короткого замыкания, каждый может нагружаться макс. до **160 mA** (ограничение по к.з.: 200 mA). Опорный потенциал датчика, другими словами, его заземляющее соединение это клемма "GND".

Используемые контакты на штекере DSUB-15 это пин 8= Vcc и пин 15 = GND, они выполняют двойную функцию для усилителей, которые могут использоваться для замера температур. Они обеспечивают питание для компенсации холодного спая. В данном примере, 5 V источник питания не может использоваться для внешних датчиков.

2.3.10.2 Источник питания для датчиков, по требованию (2,5 V-24 V)

Устройства *CRONOS-PL/-SL/compact and CRONOSflex* можно дополнительно оснастить регулируемым источником питания для датчиков.



- Источник униполярный и замыкается на DSUB-15 клеммах +SUPPLY и -SUPPLY.
- Напряжение задается глобально от 2,5 V до 24 V и действует для группы из 16 каналов (CH01...CH16, CH17...CH32, и т.д.)
- Биполярный источник питания $\pm 15 V$ вместо униполярного 15 V обеспечивается по требованию.
- В стандартной комплектации, источник питания датчиков в этой версии не изолированный (к CHASSIS).

В большинстве случаев рекомендуется также следующее: Если изолированный активный датчик и питается от изолированного источника, и замеры производит с изолированным каналом, то (вследствие дрейфа изоляции или емкостной интерференции) возникает неконтролируемое напряжение общего вида, если только напряжение общего вида не воздействует снаружи (или, например, из-за прицельного заземления), что может оказаться очень сильной интерференцией, чтоб подавить ее. Только если на запитанный датчик уже воздействует напряжение общего вида от измерительной установки, или если -SUPPLY обратные провода уже подверглись воздействию неконтролируемых заземляющих контуров, можно порекомендовать изолированный источник питания датчика.

Напряжение питания задается на каждой группе каналов (CH01...CH16, CH17...CH32, etc.) и не применимо ко всем входам этой группы. Число каналов/группу зависит от типа усилителя.

Важно: Настройки выполняются через программный интерфейс. Проследите за тем, чтоб питание датчика не было бы задано слишком высоким **до** подключения датчика. В противном случае, датчик может выйти из строя. Технические характеристики [блока питания датчика](#) на стр. 332

2.3.11 Штекер расширяющийся CC/DSUB-ESD

Переходник для каждого блока с DSUB-15 штекером, для подавления помех в измерительной линии, вызванных электростатическим разрядом.

Электростатический разряд способен нарушить функционирование усилителей. При использовании измерительного устройства в окружении, где возможен электростатический разряд, необходимо предпринять действия по смягчению проблемы (заземление, предупреждение статики и проч.).



Переходник подсоединяется спереди измерит. усилителя. Конфигурация контактов совпадает 1:1. Технические характеристики [ACC/DSUB-ESD](#) на стр. 330.

2.3.12 ACC/DSUB-XX-IP65 – класс защиты IP65

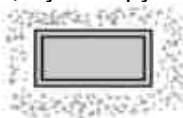
Классы защиты служат для классификации и идентификации существующих мер безопасности.

Первая цифра типа защиты (IP 6X) означает:

- полную защиту от проникновения пыли

Вторая цифра (IP X5) означает:

- защиту от струй воды (с любого направления)



Примечание:

Что необходимо сделать, чтоб сохранить степень защиты IP65 разъема после того, как он открыт?

Для того, чтоб имс оборудование сохраняло защитные способности после открытия и подключения, обеспечьте чистоту и сухость контактных поверхностей при открытии. Загрязнения способны повредить уплотнения. Такие разрушения могут вывести уплотнение из строя. Винты, фиксирующие крышку, должны быть затянуты по диагонали, например, начав сверху справа, затем снизу слева и далее сверху слева и снизу справа. В течение этого процесса не все винты затягивайте поначалу до конца. Вначале затяните винты так, чтоб крышка лишь слегка прижалась к отверстию. Тогда крышка сядет равномерно со всех сторон. Как только все винты посадили, начните их затяжку до конца, так чтоб крышка села ровно. Это предупредит попадание струй воды и пыли.



Два кабельных соединения PFLITSCH M12 x 1,5 уплотняют кабели диаметром от 6,5 мм до 9,5 мм. Можно использовать подходящие кабельные втулки.

Уплотнение включено в поставку разъемов imc IP65.

Это кольцо предназначено для канавки на сожете вашего устройства imc CRONOS-SL. Чтобы обеспечить чистое уплотнение между разъемом и устройством, разместите его в канавке и приклейте.



ВАЖНО:

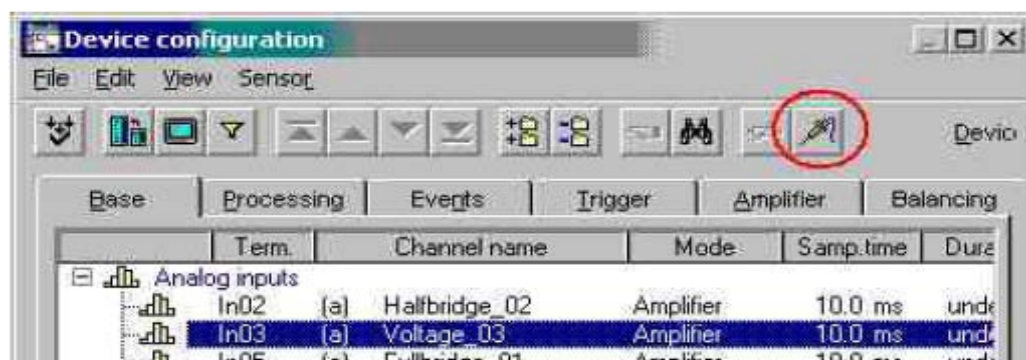
Проследите за тем, чтобы разъем был привинчен ровно, а уплотняющая поверхность была чистой и сухой. Ваше imc CRONOS-SL устройство уже может иметь такое уплотнительное кольцо. В этом случае мы можете не использовать кольцо, поступившее с разъемом.

2.3.13 imc Plug & Measure – сложные измерения – просты как детская игра

2.3.13.1 Технология TEDS

Принцип измерений оборудованием imc Plug & Measure основан на технологии **TEDS**, описанной в IEEE 1451.4. Она позволяет даже неопытному работнику производить быстрые и безошибочные измерения.

TEDS означает Электронная Таблица Данных Преобразователя, содержит таблицы с информацией по датчику, месту измерений и используемой технологии замеров. Информация хранится в чипе памяти, который постоянно прикреплен к датчику и может считываться и обрабатываться измерительным оборудованием. Кроме этого, память также включает номер (уникальный Идентификатор), по которому датчик можно идентифицировать.



TEDS датчик или обычный датчик, снабженный памятью для распознавания датчиков, подключается к устройству. Распознавание датчиков возможно по записи данных по датчику и настройкам измерительного устройства. Устройство считывает эту информацию и соответственно самонастраивается.

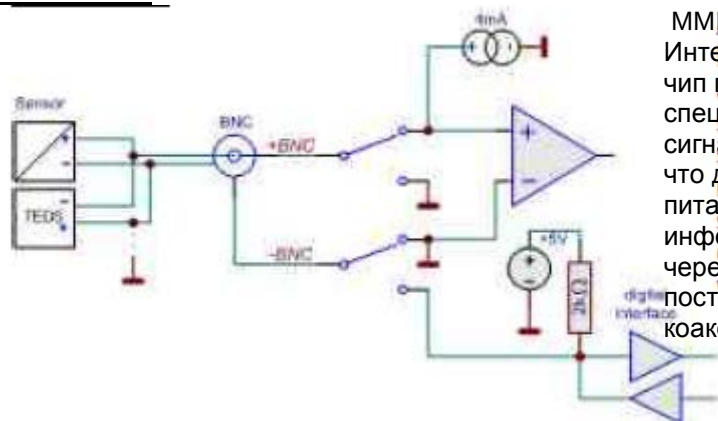
Затем автоматически распознается неправильный измерительный канала и маркируется в разные цвета. Значение цветов описано в Руководстве imcDevices в Главе *Эксплуатация* ⇒ *Настройки* ⇒ *Конфигурация* ⇒ *TEDS Датчика*.

2.3.13.2 MMI-TEDS

Интерфейс смешанного режима-TEDS, сокращенно **MMI-TEDS**, в соответствии с IEEE 1451.4. предлагается в многочисленных вариантах. imcDevices поддерживает следующие модели:

- Интерфейсы Класса I предназначены для пьезоэлектрических датчиков на пост. токе и используют квази стандарт этих датчиков (встроенный электронный пьезоэлектрический [IEPE] датчик)
- Интерфейсы Класса II предназначены для мостовых или других датчиков.

Класс I MMI



MMI-TEDS в соответствии с IEEE 1451.4. Интерфейс смешанного режима Класса I это чип памяти, содержащий электронную спецификацию, напрямую соединенную с сигнальными шинами датчика. Это означает, что датчик поставляется с источником питания, его сигналы передаются, а доступ к информации в чипе памяти производится через все те же линии. Датчики запитаны пост. током прил. 4 мА и подключены коаксиальным кабелем с BNC выводом.

Для доступа к чипу памяти опорная линия датчика подключается к цифровому интерфейсу и запитывается положительным напряжением прил. 5 V, а это требует того, чтоб устанавливаемый датчик имел изоляцию. Техническое решение как избежать такого ограничения находится в стадии подготовки.

Класс II MMI

В этой модели TEDS информация передается по дополнительной шине. Заземление опорной линии подсоединено через питающую магистраль датчика.

2.3.13.3 Преимущества и применение

- Быстрые и безошибочные настройки измерительного устройства
- Сокращение рутинной работы
- Записываемые рекомендации по параметрам измерительных каналов (частота опроса, настройки фильтра и проч.)
- Стандартизация обозначений каналов по конкретным используемым датчикам
- Проверка с подтверждением данных по калибровке и их действие
- Быстрая и однозначная отслеживаемость калибровочных данных в соответствии с ISO9000
- Мониторинг интервалов калибровки
- Администрирование датчика независимо от измерительного устройства
- Идентификация датчика - CHIP - ACC/TEDS-CHIP; TEDS-чип на карте проводника; размер: 8 мм x 5 мм
- Идентификация датчика - CHIP-D - ACC/TEDS-CHIP-D; TEDS- чип на карте проводника с 10 см pigtail разъемом.

2.3.13.4 Администрирование датчика базой данных

В администрации информации по датчику пользователь поддерживается системой *imcSensors* (база данных датчика для технологии *imc Plug & Measure*).

Наряду с импортом информации из TEDS (Электронная Таблица Данных Преобразователя), параметрические значения также можно перенести из базы данных датчика с помощью техники перетаскивания Drag & Drop.

Информацию по датчику можно передать через программу измерительного устройства из базы данных датчика в распознавание датчика и наоборот.

Для более продвинутого администрирования датчика база данных по датчику поддерживает устройства считывания штрих-кодов.

imcSensors использует и администрирует многочисленные разнообразные датчики быстро, легко и экономично, используя TEDS и технологию *imc Plug & Measure*.

imcSensors это программное расширение для *imcDevices*. Но *imc Plug & Measure* также работает как автономное приложение. *imcSensors* спроектирован для быстрого и всеобъемлющего представления данных по датчику.

Есть возможность выполнения следующего:

- администрирование датчиков в центральной базе данных
- параметризация измерительного канала
- отслеживание истории калибровки
- проверка карт технических данных

Вместе с усилителями измерений, работающими с TEDS, для *CRONOS-PL/-SL/compact* и *CRONOSflex*, *imcSensors* поддерживает современные TEDS датчики в соответствии с IEEE 1451.4. Чрезвычайно рекомендуем для этой цели усилитель UNI2-8, к которому можно напрямую подключить большое разнообразие датчиков.



Примечание

Каналы инкрементного шифратора не поддерживают TEDS и не обмениваются информацией с базой данных датчика.

2.4 Системное программное обеспечение *imcDevices*

• *imc busDAQ*, *SPARTAN*, *C-Serie* и *CRONOS-PL/-SL/compact* и *CRONOSflex* работают, используя системное программное обеспечение *imcDevices*. *imcDevices* позволяет производить полную ручную и автоматическую настройку параметров измерений, функций реального времени, триггерных механизмов и режимов сохранения данных.

Воспроизведение графиков замеров в окне графиков, а также документации эксперимента в Генераторе Отчетов - это составляющие элементы *imcDevices*. Существуют расширенные триггерные опции, а также опции хранения данных, приспособленные к конкретным приложениям. Вместе с вспомогательным программным обеспечением Online FAMOS, необработанные данные можно обрабатывать в реальном времени, получая результаты в нужном формате, полученные данные также можно воспроизводить.

• *imc CANSAS* модули можно конфигурировать напрямую из *imcDevices*, если на том же компьютере есть программа *CANSAS*. Отдельное соединение от *CANSAS* к ПК, например, через USB-CAN переходник, не обязательно.

• Для выполнения особых задач, таких как системная интеграция в испытательных стендах, существуют удобные интерфейсы для всех распространенных языков программирования Visual Basic™, Delphi™ или LabVIEW.

Глава 3: Обработка сигналов

3.1 Общее

CRONOS-PLI/-SL/compact и CRONOSflex образуют группы каналов, специально приспособленные для **классов датчиков** или сигналов. Каждая из этих групп принадлежит одному из разнообразных модулей обработки аналогового или цифрового сигнала, из этих модулей и составлено устройство. Классы датчиков составлены в группы в пользовательском интерфейсе и имеют общие DSUB штекеры. В зависимости от оборудования вашего устройства, каналы-классы следующие:

- температура
- напряжение
- напряжение изолированное
- мосты
- высокое напряжение (до 600 V, не SL)
- щупы для замера тока
- ICP
- универсальный
- инкрементный шифратор
- цифровые входы
- входы шины аналогового поля
- каналы шины цифрового поля

3.1.1 Интервал опроса

Среди физических измерительных каналов системы в эксплуатации использоваться могут до двух разных интервалов опроса.

Наименьший возможный интервал опроса составляет 10 μ s, что соответствует **частоте опроса канала** в 100 кГц (частота опроса). **Совокупная частота опроса** системы есть сумма частот опроса всех работающих каналов, и может составить максимум **400 кГц** (для устройств, начиная с августа 2003, до: 200 кГц).

Частоты опроса **виртуальных каналов**, рассчитанные с помощью Online FAMOS, не увеличивают совокупной частоты опроса. Наряду с (максимум) двумя "первичными" частотами опроса, система может содержать дополнительные "частоты опроса", возникшие под влиянием отдельных Online FAMOS-функций по предварительной обработке данных (ReductionFactor RF).

Имеется одно ограничение, когда выбираются две разные частоты опроса: **Две частоты опроса с отношением 2:5 и менее 1 ms не допустимы** (например, 200 μ s и 500 μ s). Любая попытка задать частоту опроса с нарушением этого правила вызовет появление сообщения об ошибке:

"Два активных интервала опроса не могут быть в соотношении 2:5. Номер ошибки: 365"

3.1.2 Особые параметры

Существует ряд других параметров, задаваемых под **особую (аналоговую) обработку** измерительных каналов и поступающих с разными (и разной величины) опциями, выбор их производится в зависимости от вовлеченной группы каналов. Опции следующие:

- **Input range (Входной диапазон):** разнообразие диапазонов в зависимости от типа канала
- **Sensor supply (Питание датчика)**
- **Filter frequency (частота Фильтра):** низкочастотная фильтрация или автоматический фильтр подавления помех, сопрягающая частота или опции специально под тип канала
- **Linearization (линеаризация):** для термпар и Pt100 термисторов.

3.1.3 Синхронность

Если отдельные каналы необходимо коррелировать друг с другом, например, для того, чтоб подсчитать мощность, то совершенно необходимо, чтоб между ними не было бы фазового сдвига, другими словами, они должны записываться синхронно.

Одна из главных особенностей системы *CRONOS-PL/-SL/compact* и *CRONOSflex* состоит в том, что она способна обеспечить такую синхронность, даже для каналов разного типа и разных частот опроса. Условием для этого является конфигурирование каналов с одной и той же настройкой фильтра. Низкочастотные фильтры всегда вызывают определенный дополнительный фазовый сдвиг. Для 1 кГц низкочастотного фильтра Баттеруорта этот фазовый сдвиг соответствует частотно-независимой, постоянной «групповой задержке» в 663 μ s (для частот заметно ниже частоты отсечки).



Заметьте, что два канала, имеющие разную частоту опроса и оба конфигурированные с настройкой Anti-Aliasing-Filter (Фильтр подавления помех), не обладают одинаковой частотой!

3.1.3.1 Задержка

Для того, чтоб обеспечить синхронизацию всех активных каналов системы, все каналы усилителей искусственно пролонгируются до продолжительности обработки самого медленного усилителя. Общие цифровые задержки для различных формирователей сигналов (процессных векторов) составляют:

```
SC2-32:      10*sampling time → at least 1 ms maximum 5 ms
SC-32:       10*sampling time → at least 1 ms maximum 10 ms
ISO2-8:      2 ms
UNI-4:       2 ms
HV-2i:       2 ms
HVHS:        2 ms
AUDIO-4:     2 ms
BR-4:        3 ms
ENC-4:       3 ms
HRENC-4:     3 ms
DIOINC:      3 ms
all others:  1 ms
```

Показанная задержка самая большая единичная задержка любого усилителя, участвующего в измерениях.

Пример:

Каналы, имеющие следующие усилители, участвуют в измерении (эксперименте): HV2i, BR-4 и UNI-8/UNI2-8.

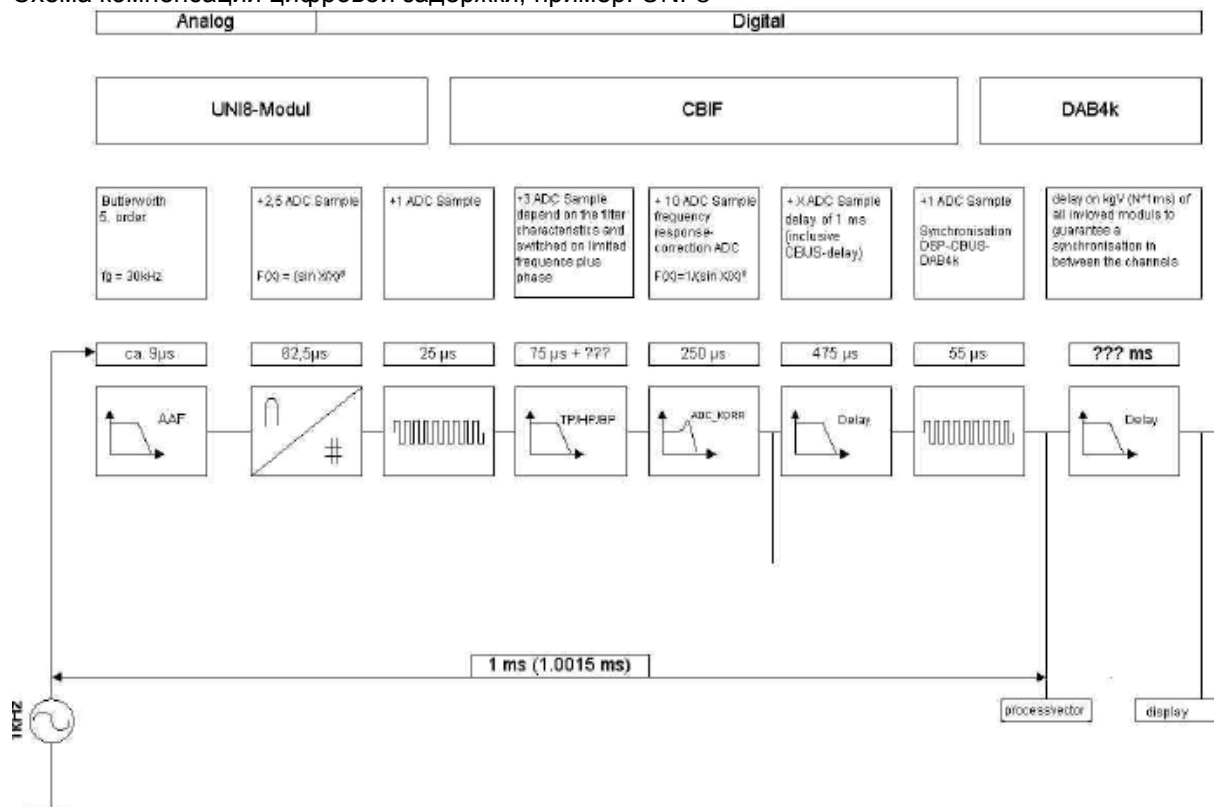
Специфические задержки вплоть до "Процессного вектора" следующие:

- HV-2i: 2 мс
- UNI-8; UNI2-8: 1 мс
- BR-4: 3 мс

Это означает, что общая задержка вплоть до воспроизведения задается в 3 мс. Все каналы с меньшей задержкой (процессным вектором) "искусственно" пролонгируются до общей задержки, с тем чтоб обеспечить синхронизацию сигналов.

Исключения: C-8, OSC-16 не скомпенсированы, поскольку их частоты опроса и соответствующие цифровые задержки чересчур велики.

Схема компенсации цифровой задержки, пример: UNI-8



Принцип выравнивания от цифровой задержки, например, UNI8

В зависимости от того, какие дополнительные цифровые фильтры заданы, можно получить дополнительное время обработки.

Отдельные формирователи сигналов используют разные цифровые фильтры, описано ниже.

В принципе, есть три варианта исполнения:

1. Старый: есть лишь низкочастотный 6-го порядка фильтр Баттеруорта. Это означает, что фильтр подавления помех это фильтр Баттеруорта 6-го порядка с частотой отсечки $f_{\text{cutoff}} = \frac{1}{2} f_s$
2. Новый: поддерживаются разнообразные характеристики. Это фильтры Кауэра, Бесселя и Баттеруорта. Поскольку единственный фильтр низких частот это фильтр Кауэра, характеристики Кауэра предлагаются лишь для тех модулей, которые используют исключительно низкие частоты. Но в принципе Кауэр фильтр с $f_{\text{cutoff}} = 0.4 f_s$ используется как фильтр подавления помех. Низкочастотные фильтры в этом варианте все 8-го порядка. Высокочастотные - 4 го порядка. Полосовой состоит из высоко- и низкочастотных.
3. Совершенно новый: подобно 2, но все фильтры 8 го порядка. Полосовые составлены высокочастотными 4 го порядка и низкочастотными 4 го порядка.

Тип

Обозначение

Тип и порядок фильтра

Замечания

Type	Designation CRPL/	Filter type and order	Remarks
voltage, current	SC2-32	Variant 2	only low-pass
voltage, current	SC-32/SC-16	Variant 1	
voltage, current, temp. (isolated)	OSC-16	Variant 2	exclusively OSC-HS and w/o AAF
voltage, current	LV-8	AAF = BW 6th order low-pass = Butterworth, 6th order	
voltage, current	LV-16	Variant 2	only low-pass
voltage, current	LV2-8	Variant 2	
	LV3-8	Variant 3	
voltage, ICP	ICPU-8	Variant 2	for AC-coupling without filter, an HP 2 nd order Bessel with $f_{\text{cutoff}} = 0.4$ Hz is connected*1
	ICPU2-8	Variant 3	for AC-coupling without filter, an HP 2 nd order Bessel with $f_{\text{cutoff}} = 0.4$ Hz is connected*1
voltage, ICP	ICPU-16	Variant 2	for AC-coupling without filter, an HP 2 nd order Bessel with $f_{\text{cutoff}} = 0.2$ Hz is connected*1
voltage, current, temp. (isolated)	ISO-8	Variant 1	
voltage, current, temp. (isolated)	ISO2-8	Variant 2	
voltage, temp.	C-8	Variant 1	
voltage	AUDIO-4	Variant 3	for AC-coupling without filter, a HP 2 nd order Bessel with $f_{\text{cutoff}} = 1$ Hz (0.5 Hz with WAVE) is connected *1
voltage	AUDIO-4/MIC	Variant 3	for AC-coupling without filter, an H) 2 nd order Bessel with $f_{\text{cutoff}} = 1$ Hz (0.5 Hz with WAVE) is calculated *1
voltage, current, temp., bridge, strain gauge	UNI-8	Variant 2	
	UNI-4	Variant 2	
	UNI2-8	Variant 3	
strain gauge measurement bridge	DCB-8	Variant 2	
	DCB2-8	Variant 3	
	BR-4	Variant 2	only low-pass
	DCB-4	Variant 1	
high-voltage (isolated) current/voltage	HV2	Variant 1	
high-voltage (isolated) current/voltage (iMEAX)	HVHS	Variant 2	only low-pass

3.1.4 Уравновешивание (балансировка) моста или Тарировка

Почти все современные усилители обладают способностью компенсировать сдвиг. Кроме обычного **уравновешивания моста** , у обычных усилителей напряжения эта способность предполагает выполнение **тарировки**.  При тарировке указанное значение просто вычитается, что означает, что полученный диапазон ввода сдвинут. Тарировка также предусмотрена для усилителей мостовых схем, но мы рекомендуем вместо этого производить балансировку моста, поскольку он сохраняет входной диапазон симметричным. Системное программное обеспечение imcDevices предлагает два диалоговых окна, по одному на проведение настроек для балансировки мостовой схемы и для тарировки:

- В *Settings\Amplifier (Balance etc.)...* открывается диалоговое окно, где происходит управление процессом балансировки одного и более каналов. Диалоговое окно можно открыть, только пока устройство подключено, а замеры в настоящий момент не проводятся. Балансировка теперь происходит автоматически на карте усилителя. Если выбраны многочисленные каналы, то каждая карта усилителя балансируется параллельно, в то время как отдельные каналы карты балансируются последовательно. Это означает, что балансировка либо одного, либо множества карт усилителя занимает одно и то же время.
- В *Settings\Configuration* на странице *Balancing*, можно задать метод балансировки для каждого канала отдельно. При этом лишь подготавливается балансировка моста/тарировка. Сделанная здесь настройка позже появится в ранее упомянутом диалоговом окне балансировки усилителя в качестве предпочтительной. При выполнении пункта меню *Settings\Balance active channels*, эти установки также применимы.

3.1.4.1 Тарировка

Сдвиг датчика в режиме напряжения сбрасывается до нуля (тарировка или нуль-балансировка). Замеренное значение вычитается из показанной величины. Это равноценно рассчитанной величине, аналогично ручному вводу значения сдвига на странице *Processing* в диалоговом окне *Settings\Configuration*. Это означает, что тарировка не влияет на электрические характеристики усилителя.

Пример:

Диапазон входного сигнала = $\pm 10\text{ V}$,

Значение, показанное до тарировки = 3 V

Диапазон входного сигнала после тарировки = $-13\text{ V to } 7\text{ V}$

Работа с использованием программы imcDevices:

Выбрать пункт меню *Settings* $\Rightarrow$ *Amplifiers (balance etc.)...*, и на индексной карточке экрана *Common*, в *Balancing*, выбрать опцию *Tare for the desired channel* (тарировка для нужного канала). Диапазон входного сигнала соответственно сокращается на величину нулевой настройки. Если начальный сдвиг велик настолько, что невозможно отрегулировать его посредством устройства, то необходимо установить больший входной диапазон.

3.1.4.2 Уравновешивание моста

Значимая характеристика измерений по мостовой схеме состоит в том, что фактический замеренный сигнал сопровождается сдвигом, который может **быть кратным диапазону входного сигнала**. Измерительные мосты, состоящие например, из проволочных тензодатчиков (WSGs), реагируют на малейшие изменения в сопротивлении их компонентов (в $\mu\text{V/V} = \text{ppm} = \text{частей на миллион} = 1\text{E-6}$ диапазон). Для сравнения, статическая начальная асимметрия (сдвиг) из-за производственных допусков компонентов или условий сборки может быть в диапазоне mV/V , другими словами, в полном входном диапазоне или даже быть кратным ему. Поскольку сдвиг также зависит от подсоединенного датчика, его нельзя калибровать для устройства, но его необходимо сбалансировать **до начала измерений**. Предусловием для этого является то, что используемый датчик должен быть установлен в системе точно так же для балансировки, как и для измерений, и его **нельзя динамически стимулировать**. Уравновешивание мостов восстанавливает симметрию физического входного диапазона, что невозможно посредством **тарировки** .

3.1.5 Перерегулирование диапазона измерений

В общем, все модули преобразования сигналов (усилители) серии imc CRONOS делают возможным линейное функционирование вплоть до, минимум, 100% выбранного номинального полномасштабного диапазона. Численное воплощение структур данных imc CRONOS теоретически позволяет представить двойной номинальный диапазон ($\pm 2 \times FS$).

Путь аналогового сигнала обычно допускает некоторую дополнительную границу перерегулирования, даже не оставляя линейный диапазон передачи. Характеристики перерегулирования также определяются аналоговым и численным пределами Аналого-цифрового преобразователя и численными границами последующей обработки сигнала. Кроме того, необходимы определенные внутренние резервы в диапазоне сигнала, учитывая характеристическую настройку фильтра и перерегулирование, а также пределы калибровки. Все эти аспекты приводят к чуть меняющимся пределам и характеристикам, что касается аппаратного или программного насыщения, или к усилению нелинейностей. Это может зависеть от фактического типа модуля, выбранного режима замеров и диапазона.

Чтоб облегчить идентификацию состояния отклонения от пределов диапазона, в некоторых модулях обработки сигналов CRONOS (подобно BR-4) ¹²⁴ применяются следующие характеристики:

Если какой-то внутренний сигнал превышает допустимый диапазон, что обычно при прикл. 105% полного диапазона ($\pm 1.05 \times FS$), то выходные и воспроизводимые данные будут принудительно заключены точно в ($\pm 2 \times FS$). Это служит отчетливым показателем недостоверных рабочих условий. Оно служит “предупредительным флажком”, подсказывая пользователю выбрать подходящий измерительный диапазон. Эта особенность позволит избежать получения недостоверных данных замеров, как это происходит при перерегулировке; невозможно далее гарантировать надежное соотношение между воспроизведенными данными и реальными сигналами.

Кроме того, как в случае с BR-4 ¹²⁴, “сигнализация” о перерегулировке будет включать время ожидания: любое обнаруженное состояние перерегулировки будет продлено, и о нем будут сигнализировать в течение, минимум, 200 μs .

В этой связи важно сознавать, что любая обнаруженная внутренняя перерегулировка может относиться к нефильтрованному необработанному входному сигналу, все еще не подвергнутому цифровой фильтрации или другой обработке. Вот почему вполне возможно, чтоб канал с низкочастотным (или AAF) фильтром может все же оказаться в пределах номинального диапазона, в то время как необработанный входной сигнал, а заодно и внутренние узлы со значительным высокочастотным содержимым могут уже превышать допустимый диапазон. Такой случай будет характеризоваться воспроизведенным сигналом, который мгновенно будет перескакивать с 80% FS до 200% FS.

Такого рода недостатки перерегулирования, в действительности, характеризуют любую систему сбора данных и измерительную систему – либо аналоговую, либо цифровую. В особенности, когда работаем с широкополосными сигналами и при обработке низкочастотного сигнала, необходимо гарантировать, чтоб диапазоны аналогового и цифрового линейных сигналов, перекрывались с достаточным запасом на всех этапах цепочки сигнала.

На практике, это означает, что измерительный диапазон следует выбирать, учитывая достаточный верхний предел, чтоб захватить максимальные уровни во всех ожидаемых условиях. Если есть сомнения, например, нефильтрованный замер, временная отмена выбора любого низкочастотного или AAF фильтра может раскрыть неожиданные пиковые уровни и подтвердить достоверность правильной установки.

3.2 Типы измерений

3.2.1 Замеры температуры

Замеры температур могут производиться по методикам ISO-8 [200], UNI-8, UNI2-8 [218], OSC-16 [208] или C-8 [25].

Есть два метода замера температур.

Для измерений с использованием **Pt100** требуется постоянный ток, например, в 250 μ A, который быть протекал через датчик. Температурно-зависимое сопротивление вызывает падение напряжения, что соотносится с температурой по характеристической кривой.

При замерах с использованием **термопар** температура определяется с помощью электрохимической серии различных сплавов. Датчик создает температурно зависимый перепад потенциалов по сравнению с клеммой в блоке разъемов CAN. Чтобы определить абсолютную температуру, необходимо знать температуру точки на клемме. У Pt1000 она замеряется непосредственно в клеммовом блоке, и поэтому потребуется дополнительный тип блока разъемов.

Напряжение, поступающее от датчика, будет преобразовано в воспроизводимую температуру, используя характеристические кривые по таблице температур IPTS-68.



Замечания выполнения настроек на imcDevices

Измерение температуры это измерение напряжения, чьи замеренные значения преобразуются в физические значения температур при обращении к характеристической кривой.

Характеристическая кривая выбрана на странице *Base* диалогового окна *imcDevices configuration*.

Усилители, делающие возможным измерение с помощью мостовой схемы (например, UNI-8), необходимо вначале установить на режим Voltage (DC), с тем чтоб температурные характеристические кривые стали доступны на странице *Base*.

3.2.1.1 Термопары по стандартам DIN и IEC

Следующие стандарты применяются к термопарам, что касается их термоэлектрического напряжения и допусков:

Термопара	Символ	макс. темпер-ра. Определено до (+) (-)			
DIN IEC 584-1					
Железо-константан (Fe-CuNi)	J	750°C	1200°C	черный	белый
Медь-константан (Cu-CuNi)	T	50°C	400°C	коричневый	белый
Никель-хром=никель (NiCr-Ni)	K	200°C	1370°C	зеленый	белый
Никель-хром- константан (NiCr-CuNi)	E	900°C	1000°C	фиолет.	белый
Nicrosil-Nisil (NiCrSi-NiSi)	N	1200°C	1300°C	красный	оранж.
Платина-Родий-платина (Pt10Rh-Pt)	S	1600°C	1540°C	оранж.	белый
Платина-Родий-платина (Pt13Rh-Pt)	R	1600°C	1760°C	оранж.	белый
Платина-Родий-платина (Pt30Rh-Pt6Rh)	B	1700°C	1820°C	отсутств.	отсутств.
DIN 43710					
Железо-константан (Fe-CuNi)	L	600°C	900°C	красный	синий
Медь-константан (Cu-CuNi)	U	00°C	600°C	красный	коричн.

Если термо-провода не имеют опознавательной маркировки, то могут помочь следующие **отличительные характеристики**:

- Fe-CuNi: Положительный полюс магнитный
- Cu-CuNi: Положительный полюс цвета меди
- NiCr-Ni: Отрицательный полюс магнитный
- PtRh-Pt: Отрицательный полюс мягче.

Цветовая кодировка компенсационных проводов оговорена в стандарте DIN 43713. Для компонентов, соответствующих требованиям стандарта IEC 584: **Положительный полюс того же цвета, что и оболочка; отрицательный полюс белый.**

3.2.1.2 Pt100 (RTD) - измерения

Кроме термопар, можно напрямую подсоединить устройства **RTD (Pt100)** в **4-проводовой конфигурации** (Kelvin подключение). Дополнительный источник опорного тока питает цепь из 4 последовательно соединенных датчиков.

С imc-Thermoplug, выводы уже подключены таким образом, что этот контур опорного тока замыкается "автоматически".

Если соединено меньше четырех устройств Pt100, то токовую петлю (контур) можно дополнить проволочной перемычкой от "последнего" RTD к -I4.

Если вы обойдетесь без "опорных выводов" ($\pm I1$ к $\pm I4$) предусмотренных в imc-Thermoplug для 4-пров. соединения, то можно использовать стандартный кабельный наконечник или любой DSUB-15 штекер. В этом случае "токовая петля" должна сформироваться между +I1 (DSUB Пин 9) и -I4 (DSUB Пин 6).

3.2.1.3 Блок imc термо штекер

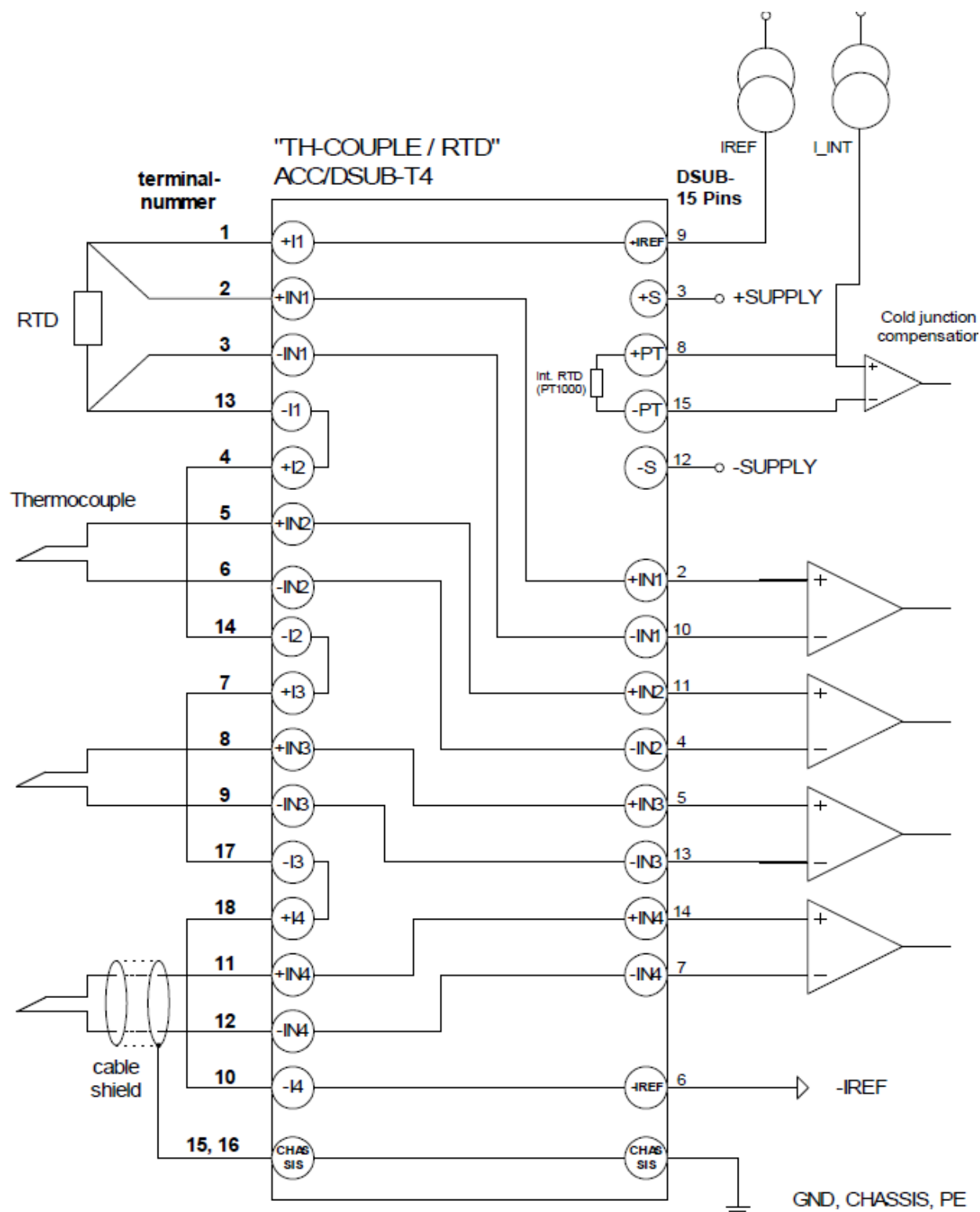
Блок imc-Thermoplug ACC/DSUB-T4 содержит блок клемм с винтовым креплением в корпусе DSUB-15 с встроенным температурным датчиком (Pt1000) для **компенсации холодного спая**. Этим обеспечивается прямое подключение термопар любого типа напрямую к различным входам (+IN и -IN) без внешней компенсационной электропроводки. Этот штекер можно также использовать для измерения **напряжения**.

Трудность при замерах термопарами состоит в «паразитных» термопарах, неизбежно образующихся там, где встречаются части контактов, образованные разными материалами. Температурный датчик измеряет температуру на соединит. клемме и компенсирует соответствующую "ошибку"- напряжение. Обычно, соединение с этой точкой компенсации (внутри устройства) обеспечивается специальными компенсационными проводами или штекерами, изготовленными из материала, идентичного соответствующему типу термопары, с тем чтоб не создавать дополнительных (неконтролируемых) паразитных термопар.

В системе imc этих проблем удалось избежать благодаря использованию индивидуальных компенсационных датчиков непосредственно внутри блока разъемов, тем самым предлагается особенно простое, гибкое и недорогое решение по соединениям.

Конфигурация контактов [ACC/DSUB-T4](#) ³³⁷.

3.2.1.3.1 Схема: imc-Thermoplug (ACC/DSUB-T4) с изолированными каналами напряжения



3.2.2 Измерительные мостовые схемы

Измерения по мостовой схеме можно произвести с пом. DCB-8, DCB(C)2-8, B(C)-8, UNI-8, UNI2-8 or BR(2)-4.

3.2.2.1 Общие замечания

Мостовые каналы предназначены для снятия показаний с **измерительных мостовых схем**, таких как резисторные мосты или тензодатчики. Каналы оснащены неизолированными дифференциальными усилителями, а также могут использоваться для прямого **замера напряжений**.

Существует явное различие у следующих рабочих режимов:

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Цель: Датчик2. Полная мостовая схема3. Полумост4. четверть мост <ul style="list-style-type: none">• Цель: Тензодатчик• Полная мостовая схема с 4 активными тензодатчиками в одноосном направлении• Полная мостовая схема с тензодатчиком Пуассона в смежных плечах измерительного моста | <ul style="list-style-type: none">• Полная мостовая схема с тензодатчиком Пуассона в противоположных плечах измерительного моста• Полумост с одним активным и одним пассивным тензодатчиком• Полумост с 2 активными тензодатчиками в одноосном направлении• Полумост Пуассона• Четверть мост с тензодатчиком. |
|---|---|



Примечание

Следующее обсуждение, обращено ли оно к оконечным соединениям, схемам и проч., касается только модуля DCB-8, и лишь самые общие замечания по измерениям мостовыми схемами применимы для мостовых измерительных систем. Такие обобщенные темы включают такие свойства, как чувствительность приборов, свойства тензодатчиков.

3.2.2.2 Мостовые измерения с помощью проволочных тензодатчиков (WSGs)

При подключении соблюдайте все указания раздела "Блок-схема" и "DC-Измерение с мостовой схемой (цель измерения: Датчик)".

В контексте мостовых усилителей, анализ напряжений играет главную роль. Напряжение в этой связи определяется как отношение первоначальной длины тела к изменению длины вследствие воздействия на него силы.

$$\epsilon = \frac{dL}{L}$$

Выбрав "Strain gauge" (Тензодатчик) в качестве цели замеров на виртуальной учетной карте "Inputs" (Вводы), получим на выбор общие мостовые схемы и конфигурации для проволочных тензодатчиков (WSG). Масштабирование можно отрегулировать с учетом типичных параметров для замеров напряжений, таких как калибровочный множитель или коэффициент Пуассона, коэффициент поперечного расширения.

Если проволочный тензодатчик прикрепить к объекту испытаний, то напряжение в объекте передается в мостовую схему. Изменения в длине плеч измерительного моста вызывают изменение их импедансов. Существует корреляция между изменениями в длине и изменениями в сопротивлении:

$$\epsilon = \frac{dL}{L} = \frac{dR/R}{K}$$

ϵ : напряжение
 dL : изменение длины
 L : первоначальная длина
Изменение сопротивления

dR : сопротивление тензодатчика
 R : Калибровочный множитель,
описывающий отношение изменения
относительной длины к изменению
сопротивления
 K :

Изменения сопротивления, вызванные напряжением, очень малы. Поэтому мостовая схема используется для перевода этих изменений в изменения напряжения. В зависимости от схемы, от 1 до 4 проволочных тензодатчиков могут использоваться как мостовые резисторы. Допустим, что все мостовые резисторы имеют одно и то же значение, тогда

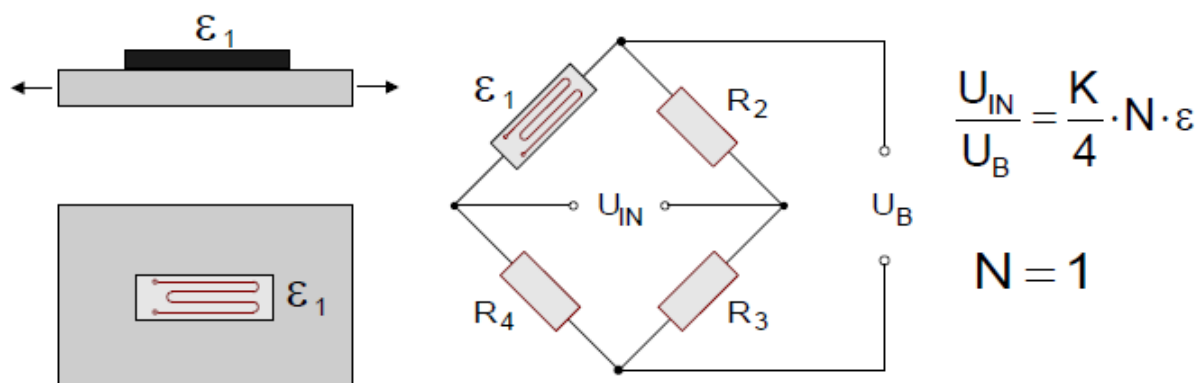
$$U_a = U_e * \frac{dR}{4 * R} = \frac{U_e}{4} * k * \varepsilon$$

$$\varepsilon = \frac{U_a * 4}{U_e * k}$$

U_a : напряжение измерения; U_e : напряжение возбуждения.

Для конкретных измерительных задач важно расположение проволочных тензодатчиков на испытуемом объекте, а также схема моста. На карте "Bridge circuit" (Мостовая схема), вы можете выбрать любую типичную компоновку. График покажет положение на испытуемом объекте и схему моста. Замечания по выбранной компоновке показаны в текстовом поле ниже.

3.2.2.2.1 Четверть-мост для проволочных тензодатчиков на 120 Ом.



В такой компоновке используется активный проволочный тензодатчик, расположенный на испытуемом объекте в поле одноосного напряжения. Этот проволочный тензодатчик объединен 3 пассивными резисторами в пределах модуля, образуя полную мостовую схему. Тензодатчик может иметь сопротивление в 120Ω.

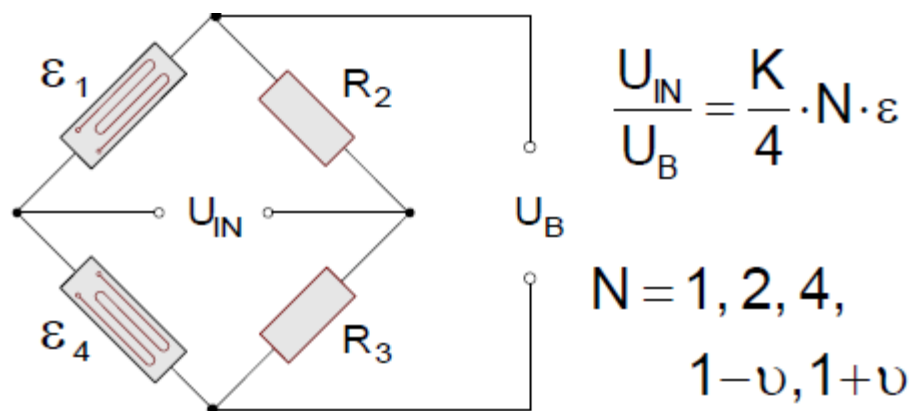
Такая компоновка не предполагает температурной компенсации. Напряжение рассчитывается следующим образом:

$$\varepsilon \left[\frac{\mu m}{m} \right] = \frac{4 * 1000}{k} * \frac{U_a}{U_e} \left[\frac{mV}{V} \right]$$

k : gauge factor

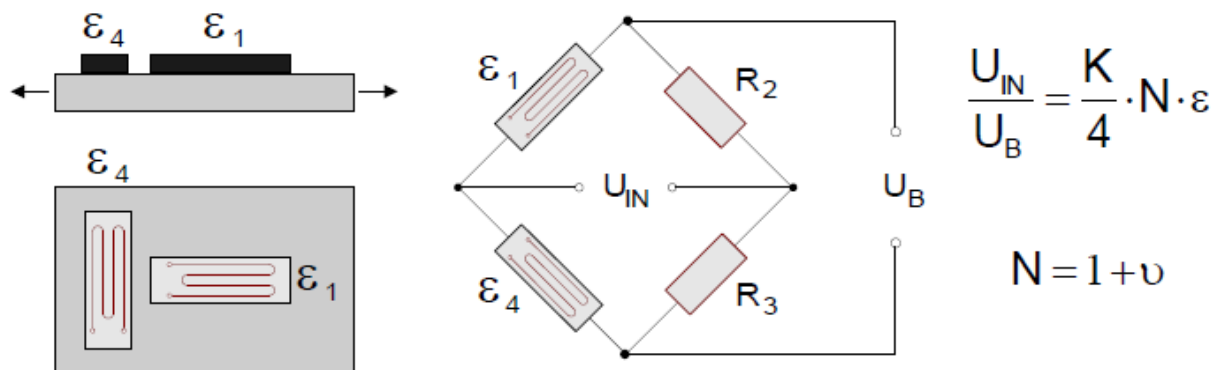
k - калибровочный множитель

3.2.2.2.2 Общий полумост



Общий полумост с мостовой компенсацией в измерительном устройстве. N задается из списка.

3.2.2.2.3 Полумост Пуассона



На этой схеме используются 2 активных проволочных тензодатчика. Проволочный тензодатчик располагается поперек основного направления напряжения.

Испытывается поперечное сжатие. Поэтому коэффициент Пуассона для материала, являющийся его коэффициентом поперечного расширения, должен быть предоставлен наряду с калибровочным множителем. Эта схема обеспечивает хорошую температурную компенсацию. Напряжение рассчитывается следующим образом:

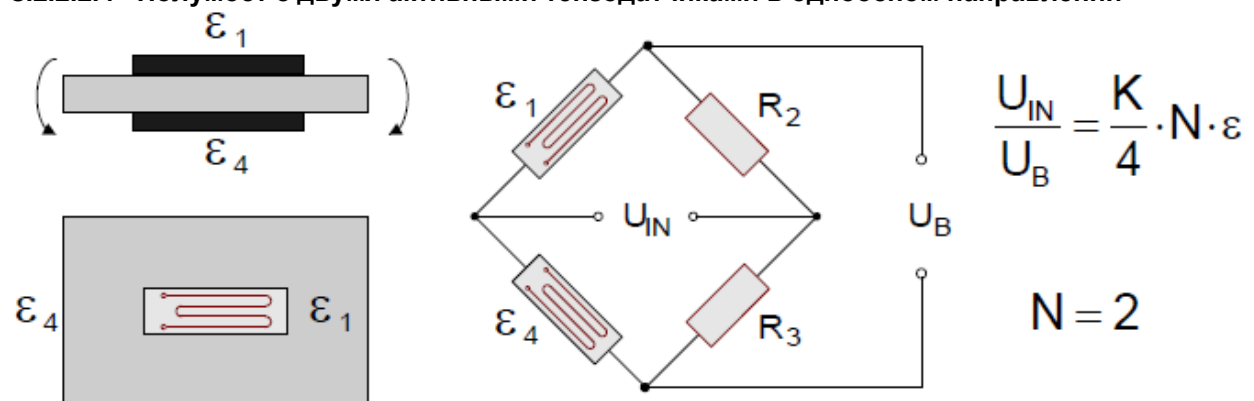
k - калибровочный множитель, ν - коэффициент Пуассона для материала испытываемого объекта.

$$\varepsilon \left[\frac{\mu m}{m} \right] = \frac{4 \cdot 1000}{k \cdot (1 + \nu)} \cdot \frac{U_a}{U_e} \left[\frac{mV}{V} \right]$$

k : gauge factor

ν : Poisson's ratio of test object material

3.2.2.2.4 Полумост с двумя активными тензодатчиками в одноосном направлении



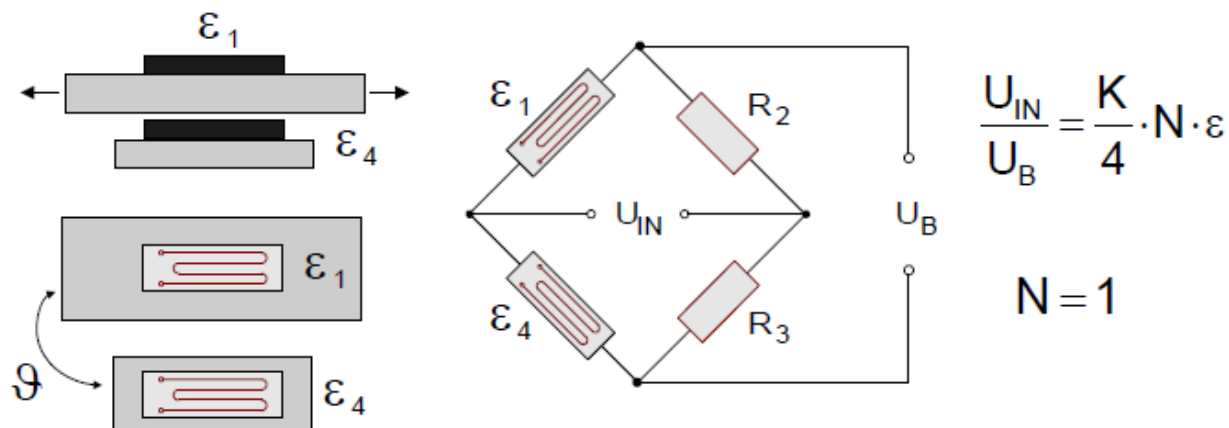
Два активных тензодатчика размещаются под напряжением в противоположных направлениях, но одинаковой величины, т.е. один тензодатчик испытывает сжатие, а другой одинаковое растяжение. (схема изгибающейся балки). Такая компоновка удваивает измерительную чувствительность к моменту изгиба. С другой стороны, продольная сила, момент и температура – все это скомпенсировано. Напряжение рассчитывается следующим образом:

$$\varepsilon \left[\frac{\mu m}{m} \right] = \frac{4 \cdot 1000}{2 \cdot k} \cdot \frac{U_a}{U_e} \left[\frac{mV}{V} \right]$$

k : gauge factor

k - калибровочный множитель

3.2.2.2.5 Полумост с одним активным и одним пассивным тензодатчиком



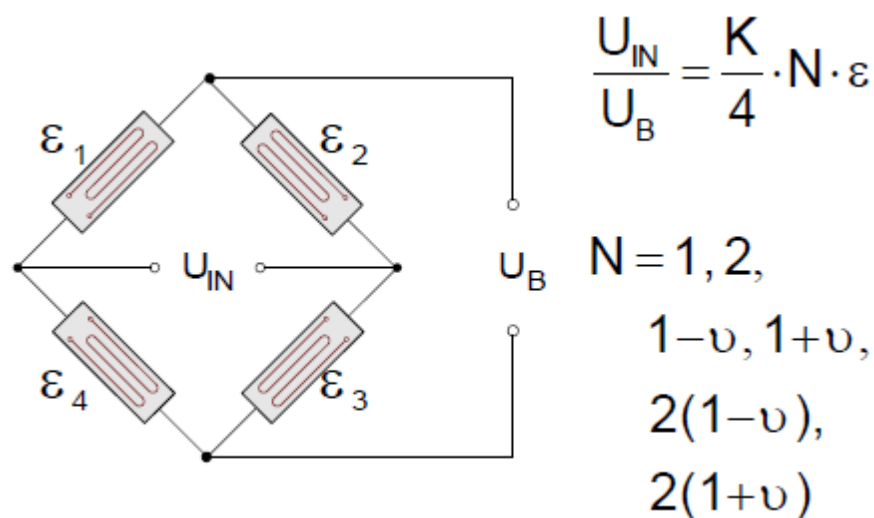
В такой схема используются проволочные тензодатчики. Первый расположен на испытуемом объекте, второй на образце такого же материала, при такой же окружающей температуре и служит для температурной компенсации.

Напряжение рассчитывается следующим образом:

$$\epsilon \left[\frac{\mu m}{m} \right] = \frac{4 \cdot 1000}{k} \cdot \frac{U_a}{U_e} \left[\frac{mV}{V} \right] \quad k: \text{gauge factor}$$

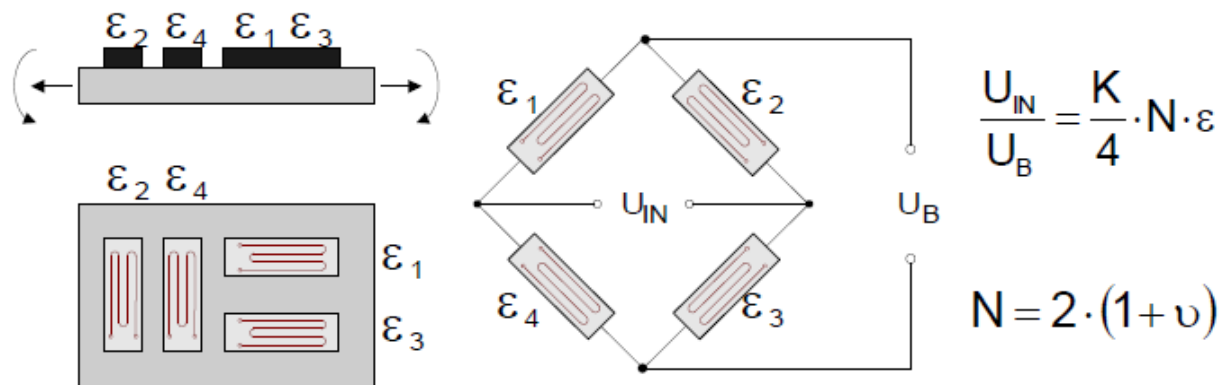
k - калибровочный множитель

3.2.2.2.6 Общая Полная мостовая схема



Общая Полная мостовая схема. N задается из списка.

3.2.2.2.7 Полная мостовая схема с тензодатчиками Пуассона в противоположных плечах

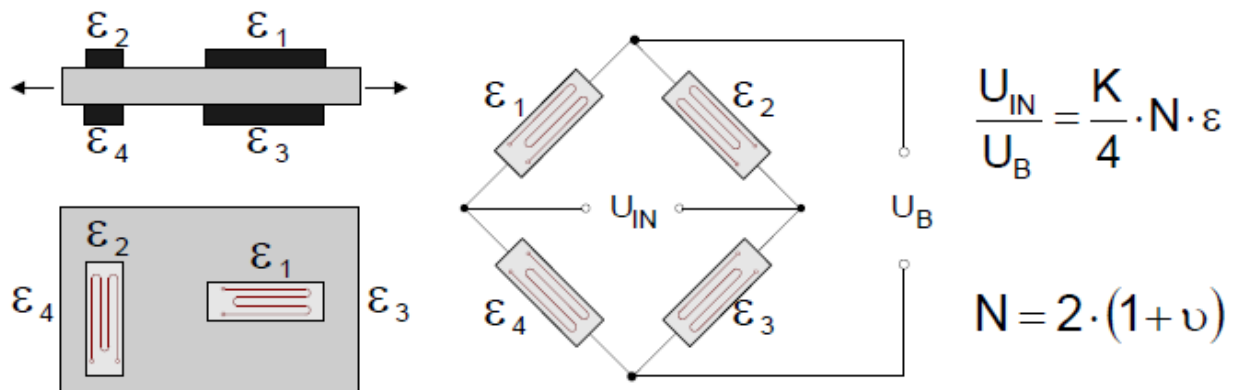


Два активных проволочных тензодатчика располагаются вдоль продольного напряжения и объединены двумя поперечно расположенными проволочными тензодатчиками, образуя полный измерительный мост (торсионная компоновка). В измерительном мосту продольные тензодатчики располагаются в противоположных плечах. Такая схема обеспечивает лучшее использование поперечного сжатия и продольной силы, а также хорошую температурную компенсацию. В такой компоновке должен быть указан коэффициент поперечного расширения. Напряжение рассчитывается следующим образом:

$$\varepsilon \left[\frac{\mu}{m} \right] = \frac{4 \cdot 1000}{2 \cdot k \cdot (1 + \nu)} \cdot \frac{U_a}{U_e} \left[\frac{mV}{V} \right]$$

k : gauge factor
 ν : Poisson's ratio of test object material
 k - калибровочный множитель,
 ν - коэффициент Пуассона для материала испытываемого объекта

3.2.2.2.8 Полная мостовая схема с тензодатчиками Пуассона в смежных плечах



Два активных проволочных тензодатчика располагаются вдоль главного направления напряжения. Они объединены с двумя поперечно расположенными проволочными тензодатчиками. В измерительном мосту два продольных тензодатчика располагаются в смежных плечах его. Такая схема обеспечивает улучшенную чувствительность к моменту изгиба и одновременно компенсирует продольное усилие, момент и температуру.

$$\varepsilon \left[\frac{\mu}{m} \right] = \frac{4 \cdot 1000}{2 \cdot k \cdot (1 - \nu)} \cdot \frac{U_a}{U_e} \left[\frac{mV}{V} \right]$$

k : gauge factor
 ν : Poisson's ratio of test object material
 k - калибровочный множитель,
 ν - коэффициент Пуассона для материала испытываемого объекта

3.2.2.2.9 Полная мостовая схема с 4 активными тензодатчиками в одноосном направлении

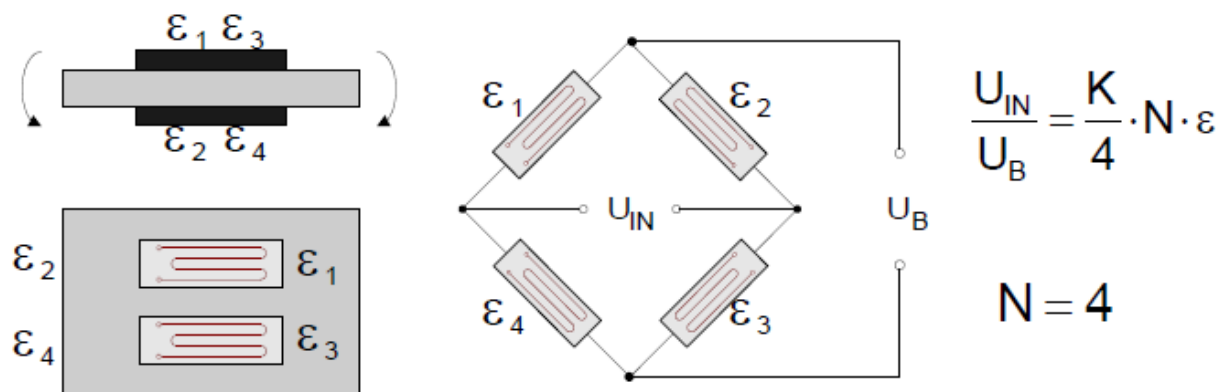


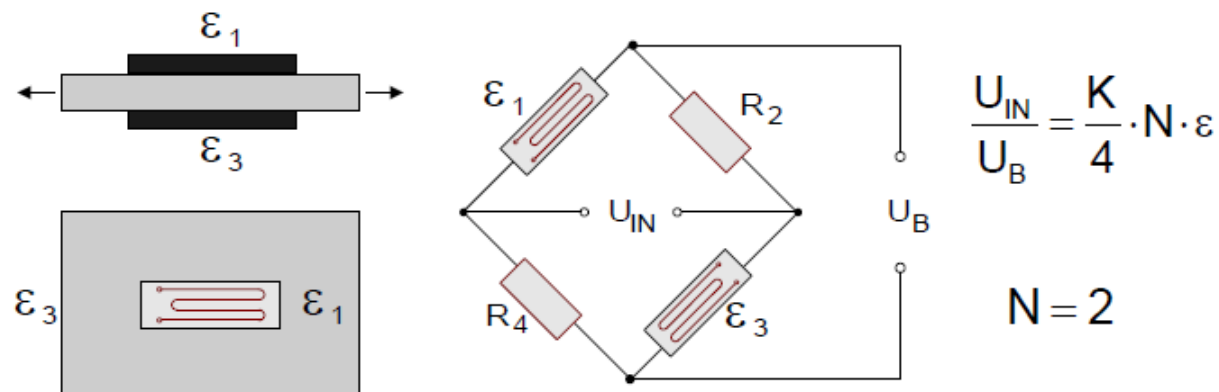
Схема состоит из 4 активных проволочных тензодатчиков. Два испытывают сжатие, два других – под одинаковым напряжением.

Тензодатчики под растяжением размещены в противоположных плечах моста. Чувствительность к моменту изгиба повышенная. В то же время продольное усилие, момент и температура скомпенсированы. Напряженность рассчитывается следующим образом:

$$\varepsilon \left[\frac{\mu m}{m} \right] = \frac{4 \cdot 1000}{4 \cdot k} \cdot \frac{U_a}{U_e} \left[\frac{mV}{V} \right] \quad k: \text{ gauge factor}$$

k - калибровочный множитель

3.2.2.2.10 Полная мостовая схема (Полумост-напряжение сдвига) противоположные плечи два активных тензодатчика



Два активных тензометра помещаются под действие напряжение одинаковой величины. Для измерения растяжения и сжатия (нелинейного), исключить изгибание. Температурный градиент должен быть небольшим. Напряженность рассчитывается по:

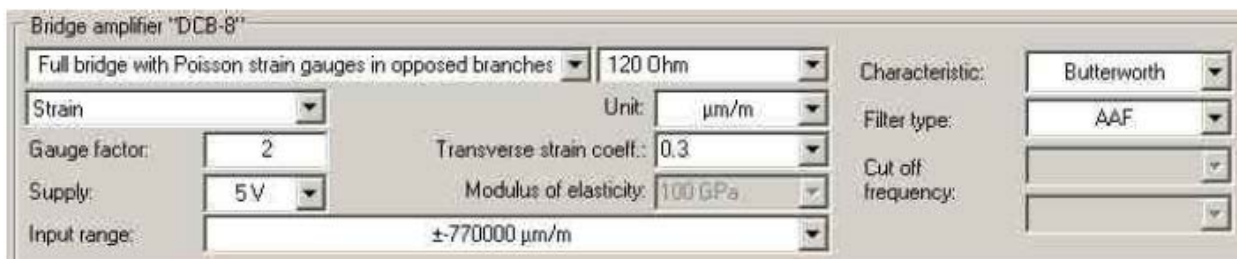
$$\varepsilon \left[\frac{\mu m}{m} \right] = \frac{4 \cdot 1000}{2 \cdot k} \cdot \frac{U_a}{U_e} \left[\frac{mV}{V} \right] \quad k: \text{ gauge factor}$$

k - калибровочный множитель

3.2.2.2.11 Масштабирование для анализа напряженности (деформации)

Можно выбирать - либо определять напряженность, либо мех. напряжение, испытываемое деталью. В диапазоне упругой деформации осевое напряжение (сила / поперечное сечение) пропорционально деформации (напряженности). Коэффициент пропорциональности это модуль упругости.

Механическое напряжение = модуль упругости * деформацию (закон Хука)



К-коэффициент

К-коэффициент это отношение, с которым механическая величина (удлинение) преобразуется в электрическую величину (изменение сопротивления). Типичный диапазон от 1.9 до 4.7. Точную величину можно найти в спецификациях к используемой проволочной мостовой схеме. Если значение, введенное для этого параметра, вне этого диапазона, то появится предупреждение, но модуль по-прежнему можно конфигурировать.

Коэффициент поперечного напряжения.

(коэффициент Пуассона): Если тело испытывает сжатие или растяжение и способно свободно деформироваться, то изменяется не только его длина, но и его толщина. Это явление известно, как поперечное сжатие. Можно продемонстрировать, что для каждого вида материала относительное изменение длины пропорционально относительному изменению толщины D . Коэффициент поперечного удлинения (коэффициент Пуассона) это зависящий от материала коэффициент пропорциональности. Постоянная материала в пределах от 0,2 до 0,5.

В мостовых схемах, где проволочные тензодатчики располагаются поперек основного напряжения деформации, эта постоянная должна быть предоставлена пользователем. Отношения для различных материалов приведены в окне списков. Эти значения - лишь для общего представления и нуждаются в корректировке.

Модуль упругости:

Модуль упругости E это параметр материала, характеризующий, как деформируется тело под действием давления или растяжения в направлении силы. Единица для E - Н/мм². Это значение необходимо ввести для определяемого механического напряжения. e -модули для разных материалов приведены в списке в окне. Эти значения - лишь для общего представления и нуждаются в корректировке.

Единица:

При определении напряженности (деформации) показания появляются в единицах $\mu\text{m/m}$.

Для механического напряжения можно выбрать между GPa и N/mm².

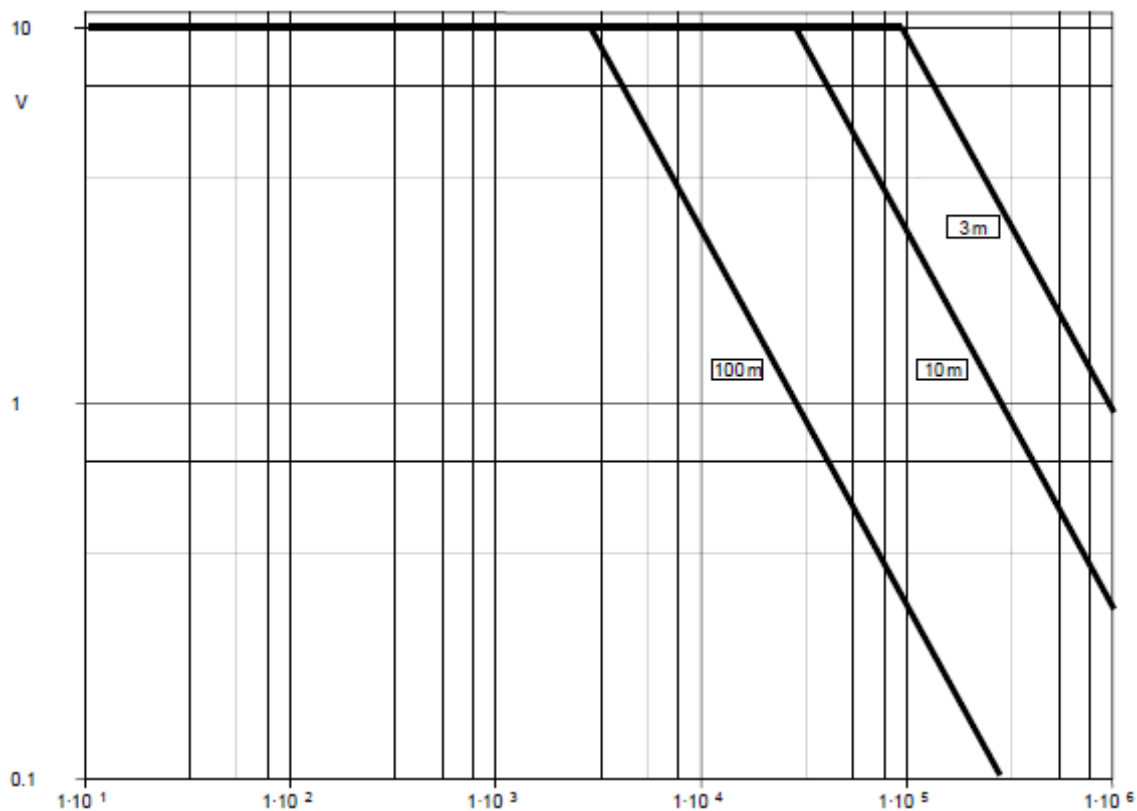
1 GPa = 10³ N/mm²

Заметьте, что модуль упругости всегда в GPa.

3.2.3 Замеры с датчиками с питанием током

При таких датчиках (например, ICP™-, DELTATRON®-, PIEZOTRON®-, PIEZOBEAM®-датчики), емкостная нагрузка на сигнал, создаваемая кабельной емкостью, может привести к сокращенным амплитудам для повышенных частот. Чтобы избежать искажения сигнала, попытайтесь сделать следующее:

1. короткий кабель,
2. кабель с низкой емкостью,
3. использовать менее чувствительный датчик.



Максимальные амплитуды сигнала как функция частоты сигнала и длины кабеля, питание 4 мА, емкость 100 пФ/м.

3.2.4 Инкрементные датчики

Четыре канала инкрементных датчиков предназначены для измерения **временных или частотных** сигналов. В отличие от аналоговых каналов, а также цифровых входов, опрос каналов не производится с выбранной фиксированной частотой, вместо этого замеряются временные интервалы между подъемами (переходами) цифрового сигнала.

Используемые **счетчики** (настраиваются индивидуально для каждого из 4 каналов) достигают временных разрешений до 31 нс (32 МГц); что далеко превосходит возможности **процедур опроса** (в сравнимых условиях). "Частота опроса", которую должен задать пользователь, это фактически частота, с которой система оценивает результаты цифрового счетчика, или величины, выведенные по показаниям счетчиков.

Описание ENC-4.  165

Описание DI16-DO8-ENC4.  145

Описание HRENC-4. 179.

3.2.4.1 Значения измерений

Значение измерения задается как ввод для канала инкрементного шифратора.
На выбор:

Значения, выведенные по **подсчету событий**:

- события
- расстояние (дифференциал)
- угол (дифференциал)

Значения, выведенные по **замерам времени**:

- время
- частота
- скорость
- обор/мин
- время импульса (с разницей по фазе)

Значения, выведенные по **подсчету событий**, События, Линейное движение и Угол, это "**дифференциальные**" измерения: замеренная величина это соответствующее **изменение** смещения или угла в пределах последнего интервала опроса. (положительный или, для 2-дорожечных шифраторов, отрицательный также), или вновь произошедшие события (всегда положительные).

Например, если требуется общее смещение, то его следует рассчитать путем **интеграции** дифференциальных замеров, используя функции Online FAMOS.

Значение измерения **Длительность импульса** относится к информации по фазе, значимой только для специальных приложений (в особенности, при анализе отслеживания порядка), и используется для последующих онлайн расчетов. Так обозначается время между последним обнаруженным (асинхронным) импульсом и (синхронным) временем опроса, когда производился опрос и анализ состояния счетчика. Единица, назначаемая этой величине, называется *Code*.

3.2.4.2 Условия для измерений времени

Для режима **Время** требуется определение **граничных условий**, чтоб указать измеряемый временной интервал (также двухсигнальный шифратор).

Эти условия относятся к переходам (границам, уклонам) цифрового сигнала:

Положительная граница $\Rightarrow$ отрицательная граница: ($\uparrow \Rightarrow \downarrow$)

отрицательная граница $\Rightarrow$ Положительная граница: ($\downarrow \Rightarrow \uparrow$)

Положительная граница $\Rightarrow$ Положительная граница: ($\uparrow \Rightarrow \uparrow$)

Комбинация отрицательная граница $\Rightarrow$ отрицательная граница: ($\downarrow \Rightarrow \downarrow$) **не допустима**.

Для всех прочих режимов замеров (частота, обор/мин и проч.), обычно не рекомендуется определять граничные условия. Поэтому, как правило, оценивается время между двумя положительными сигнальными границами.

3.2.4.3 Scaling (Масштабирование)

Максимальное значение вводится в опции *Input range (Входной диапазон)* (макс. частота и проч. зависит от режима). Этот **Максимум** определяет пересчетный коэффициент при обработке расчетов и достигает диапазона, представленного имеющимся численным форматом в 16 бит. В зависимости от режима измерений (замеряемой величины), он объявляется единицей входного диапазона или в единицах соответствующей макс. частоты импульсов.

С тем, чтоб максимизировать **разрешение измерения**, рекомендовано задать и это значение.

Scaling это спецификация датчика, определяющее зависимость между частотой импульсов датчика и его соответствующими физическими единицами (чувствительность). Это также и место для введения коэффициента преобразования для датчика наряду с любой нужной физической величиной, например, для перевода оборотов расходомера в соответствующий объем.

В Таблице ниже собраны различные единицы по типам замеров;

Жирные буквы курсивом обозначают (фиксированную) основную величину, за которой следует ее (редактируемая) физическая единица по умолчанию:

Замеряемое количество	(Датчик-) масштабирование	Диапазон	Максимум
Линейное движение	Pulse / m	m	m / s
Угол	Pulse / U	U	U / min
Скорость	Pulse / m	m / s	m / s
Обор/мин	Pulse / U	U / min	U / min
Событие	Pulse / Pulse	1 Pulse	Hz
Частота	Hz / Hz	Hz	Hz
Время	s / s	s	s
Импульсный интервал	Hz/Code	Hz	Hz

3.2.4.4 Типы датчиков, синхронизация

Нулевой импульс (Индекс сигнал) означает сигнал синхронизации SYNC, повсеместно доступный в общем для всех четырех каналов. Если выбран режим измерений с каналом Нулевой импульс, (например, Angle (diff) One Signal и Zero импульс), то применяются следующие условия: После запуска измерений счетчик остается бездействующим до тех пор, пока не будет достигнут **первый положительный уклон** при **+INDEX**. Такое состояние независимо от состояния выпуска Start-триггера.



Примечание

- Контакты для нулевого импульса (индекс) подключены только к CON1!

Нулевой импульс рассматривается только после конфигурирования или перезапуска CANSAS INC4. Повторный запуск измерения без перезапуска CANSAS не приводит к сбросу индексного канала!

Датчики с инкрементными шифраторами часто имеют **индексную дорожку** (индексный сигнал, нулевой маркерный импульс), который излучает сигнал синхронизации 1 раз за оборот. SYNC-вход дифференциальный и задается настройками сравнивающего устройства. Полоса пропускания ограничена 20 кГц постоянно фильтром нижних частот. Если вход остается открытым, то установится (неактивное) HIGH-состояние.

Типы измерений, как Линейное движение, Угол, Обор/мин и Скорость в особенности приспособлены для прямого подключения к датчикам с **инкрементными шифраторами**. Имеется вращающийся диск с мелкими делениями, связь с оптическим сканированием и возможно с обработкой электрического сигнала.

Различают одно- и двухдорожечные шифраторы. Двухдорожечные шифраторы (квадратура шифраторы) испускают два сигнала с фазовым сдвигом 90°, дорожки A и B (C и D). Оценивая информацию по фазе между A и B-дорожкой, можно определить направление вращения. Если выбран соответствующий тип шифратора, то поддерживается и его работоспособность.

Однако, фактическое время или информация по частоте выводится исключительно по A(C) - дорожке!

Типы замеров Событие, Частота и Время всегда выполняются **однородными шифраторами**, поскольку в этих случаях бессмысленна оценка направления или знака. Датчик необходимо просто подключить к клемме для Дорожки A (C).

3.3 Модули

Предусмотрены следующие модули для [imc CRONOS-series](#) ⁵⁰:

Тип	Модель	Каналы/модуль	Макс. частота опроса/канал	Ширина полосы	Замечания
Voltage	AUDIO-4 ^[112]	4	100 kHz	48 kHz	ICP directly
Voltage	AUDIO-4/MIC ^[113]	4	100 kHz	48 kHz	ICP directly, polarization voltage, LEMO plugs
Strain gauge (DMS), bridge	BR-4/BR2-4 ^[116]	4	20 kHz	10 kHz	bandwidth CF 2.5 kHz Current with shunt plug
Strain gauge (DMS), bridge	B(C)-8 ^[114]	8	100 kHz	48 kHz	ICP- extension plug can be used.
Voltage, temperature	C-8 ^[125]	8	100 Hz	20 Hz	Current with shunt plug
Analog outputs	DAC-8 ^[126]	8	50 kHz	50 kHz	
Strain gauge (DMS), bridge	DCB-8 ^[129]	8	100 kHz	5 kHz	ICP- extension plug can be used.
Strain gauge (DMS), bridge	DCB(C)2-8 ^[129]	8	100 kHz	5 kHz	ICP- extension plug can be used.
Digital inputs	DI-16 ^[138]	16	10 kHz	30 kHz	(isolated)
Digital inputs	DI2-16 ^[146]	16	10 kHz	30 kHz	(isolated)
Dig. in/out + inc.	DI16-DO8-ENC4 ^[145]	16 / 8 / 4	10 kHz / 50 kHz	10 kHz/ 500 kHz	DI, DO / ENC
Digital outputs	DO-16 ^[156]	16	50 kHz	10 kHz	(isolated)
Incremental encoder	ENC-4 ^[165]	4	50 kHz	500 kHz	
Frequency modulated signals	FRQ-4 ^[171]	4	50 kHz	500 kHz	
Incremental encoder	HRENC-4 ^[179]	4	50 kHz	500 kHz	
High-voltage (isolated) current probes	HV-2U2I ^[187] HV-4U ^[187]	8	100 kHz	24 kHz	2 high-voltage + 2 current 4 current probes
Voltage, current, temperature	HISO-8 ^[173]	8	100 kHz	11 kHz	
Voltage, ICP	ICPU-8 ^[183]	8	100 kHz	14 kHz	ICP can be measured with BNC directly
Voltage, ICP	ICPU2-8 ^[183]	8	100 kHz	48 kHz	ICP can be measured with BNC directly
Voltage, ICP	ICPU-16 ^[183]	16	20 kHz	6,6 kHz	ICP can be measured with BNC directly
Voltage, current, temperature, ICP (isolated)	ISO2-8 ^[200]	8	100 kHz	8 kHz	ICP- extension plug can be used. Current with shunt plug
Voltage, current	LV-16 ^[204]	16	20 kHz	6,6 kHz	ICP extension plug can be used.

Voltage, current	LV2-8 ^[203]	8	100 kHz	14 kHz	ICP ext. plug can be used. Current with shunt plug
Voltage, current	LV3-8 ^[203]	8	100 kHz	48 kHz	ICP ext. plug can be used. Current with shunt plug
Voltage, current, temperature	OSC-16 ^[208]	16	5 Hz	1 Hz	(isolated)
Voltage, current, ICP	SC2-32 ^[215]	32	100 kHz	20 kHz	Current with shunt plug, ICP- extension plug can be used.
Synthesizer	SYNTH-8 ^[217]	8	50 kHz	50 kHz	
Voltage, current, temperature, bridge, DMS, ICP	UNI-8 ^[218]	8	100 kHz	14 kHz	ICP- extension plug can be used. current measured directly
Voltage, current, temperature, bridge, DMS, ICP	UNI2-8 ^[218]	8	100 kHz	48 kHz	ICP- extension plug can be used. current measured directly

Модули Полевой шины (по одному слоту на каждый)

Тип

Замечания

CAN Bus ^[72]	CAN	2 nodes
J1587 ^[72]	J1587	1
PROFIBUS ^[73]		1x DSUB
ARINC		8 Rx-channels
LIN Bus ^[72]		2 Lin- nodes
XCPoE ^[73]		1x RJ45
FlexRay ^[73]	1 Cluster	1x DSUB

imcECAT-Slave-IF ^[73]	EtherCAT	2x RJ45
imcECAT-DA	Master	1x RJ45

Модель	поддерживается в корпусе			из imcDevices версии	TEDS	Слоты
	CRC/	CRSL/	CRPL/			
AUDIO-4	yes	yes	yes	2.4 R11 SP1 Redesigne 2.5 R1	2.6 R4	1
AUDIO-4/MIC	yes	yes	yes	2.5R1	-	2
BR-4 / BR2-4	BR2-4	BR-4	BR-4	2.4 R12 SP16 2.7 R3 with CRC	2.7R3	1
B(C)-8	yes	-	-	2.7 R3	2.7 R3	2

Модель	поддерживается в корпусе			из imcDevices версии	TEDS	Слоты
	CRC/	CRSL/	CRPL/			
C-8	yes	yes	yes	2.4 R11 SP5	-	1
DAC-8	yes	yes	yes	SPDAC 2.2 R27 SPDAC_5 2.7 R2	-	1
DCB-8	-	yes	yes	Redesign: 2.6 R2		2
DCB(C)2-8	yes	yes	yes	2.6 R3 SP8	2.6 R3 SP8	2
DI-16	-	yes	yes	2.4 R12 SP16 DI16I_3 2.7 R 2	-	1
DI2-16	yes	yes	yes	2.6 R3 SP6 DI16I_3 2.7 R 2	-	1
DO-16	yes	yes	yes	DO16 2.4 R12 SP16 DO16_1 2.7 R 2	-	1
DI16-DO8-ENC4	yes	yes	yes	2.5 R1 SP11 Redesign: 2.6 R2	-	2
DI8-DO8-ENC4-DAC4	yes	yes	yes		-	2
DI-HV-4	-	-	yes	2.5 R1 SP11	-	1
DIO-PL-2	-	-	yes	2.4 R11	-	2
DIOINC	yes	yes	yes	DIOINC 2.5 R1SP7 DIOINC3 1 2.6 R1SP2		2
DO-16-HC	yes	-	yes	2.6 R3		1
DSUB-Q2	yes	yes	yes	2.6 R3 SP5	2.6R3 SP5	
ENC-4	-	yes	yes	2.4 R12 SP16	2.7 R3 (TBD)	1
FRQ-4	yes	yes	yes	CRPL/CRSL: 2.6 R3 (TBD) CRC: 2.7 R3 (TBD)		1
HISO-8	yes	-	yes	2.6 R3 SP9	2.6 R3 SP9	2
HRENC-4	yes	yes	yes	2.6 R2 SP2	-	1
HV-2U2I HV-4U	yes	-	yes	2.6 R2 SP7 mit FW-Patch HV2i_400	2.6 R3	2
ICPU-8	-	yes	yes	2.5 R1 SP8 Redesign: 2.6 R2	2.6 R2	2
ICPU-16	yes	yes	yes			4
ICPU2-8	yes	yes	yes	2.6 R3 SP8		2
ISO2-8	yes	yes	yes	2.5 R1 SP11	-	1
LV-16	yes	yes	yes	2.5 R1 SP11 Redesign: 2.6 R2	2.6 R2	2
LV2-8	-	yes	yes	2.6 R2	2.6 R2	1
LV3-8	yes	yes	yes	2.6 R3	2.6 R3	1
OSC-16	yes	yes	yes	2.6 R3	2.6 R3	2
SC2-32	yes	yes	yes	2.5 R1 SP11	2.6 R2	4
SYNTH-8	yes	yes	yes	Layout 3 2.4 R11 SP4 Layout 4 2.6 R3 SP7	-	1
UNI-8	-	yes	yes	Redesign: 2.6 R2	2.6 R2	2
UNI2-8	yes	yes	yes	2.6 R3	2.6 R3	2

Обзор FLEX модулей: универсальный-, напряжение- и усилители мостовой схемы

flex module	connector options			voltage mode							current	temp	bridge		extension		
module name: CRFX-xx	channel count	connector	width	max. data rate	analog signal bandwidth voltage mode (-3 dB)	isolation	most sensitive voltage range	voltage up to 10V	voltage up to 50V/60V	voltage up to 1000V	current 20mA, internal shunt current 20mA, shunt plug ACC/DSUB-14(2)	thermocouple (TC)	RTD (PT100)	strain gauge DC full / half / quarter bridge	carrier frequency (CF) strain gauge / LVDT	ICP (IEPE) or charge with plug DSUB-ICP4(2)/Q2	DC sensor supply (configurable)
UNI2-8	8	DSUB-15	62 mm	100 kHz	48,0 kHz		5 mV	x	x		x	x	x	x		x	x
ISO2-8	8	DSUB-15	43 mm	100 kHz	11,0 kHz	x	50 mV	x	x			x	x	x		x	o
HISO-8	8	PHOENIX	82 mm	100 kHz	11,0 kHz	x	50 mV	x	x				x				
HV-4U	4	BANANA	82 mm	100 kHz	14,0 kHz	x	2,5 V	x	x	x							
HV-2U2I	2	BANANA	82 mm	100 kHz	14,0 kHz	x	2,5 V	x	x	x							
	2	PHOENIX					250 mV										
LV3-8	8	DSUB-15	43 mm	100 kHz	48,0 kHz		5 mV	x	x		x					x	o
ICPU2-8	8	BNC	62 mm	100 kHz	48,0 kHz		5 mV	x	x								
AUDIO2-4	4	BNC	62 mm	100 kHz	48,0 kHz	x	5 mV	x	x								
B-8	8	DSUB-15	62 mm	100 kHz	48,0 kHz		5 mV	x			x	x		x		x	x
BC-8	8	DSUB-26-HD	43 mm	100 kHz	48,0 kHz		5 mV	x			x			x		x	x
DCB2-8	8	DSUB-15	62 mm	100 kHz	5,0 kHz		5 mV	x			x	x		x		x	x
DCBC2-8	8	DSUB-26-HD	43 mm	100 kHz	5,0 kHz		5 mV	x			x			x		x	x
BR2-4	4	DSUB-15	43 mm	100 kHz	8,6 kHz		5 mV	x	x			x		x	x	x	

Обзор FLEX модулей: Модули инкрементных шифраторов и расширения

flex module	connector options			operation mode	
module name: CRFX-xx	channel count	connector	width	mode	remarks
HRENC-4	4 + 1	DSUB-15	43 mm	distance, angle, event, time, frequency, speed, rpm	analog inputs: differential amp, filter, digital processing (comparator) and analog interpolation (ADC)
HRENC4-4	4 + 1	DSUB-15	43 mm	distance, angle, event, time, frequency, speed, rpm	inputs for digital RS485 signals
SEN-SUPPLY	8	DSUB-15	—		optional extension for voltage mode modules

Потребление мощности модулями FLEX

		supply source vs. max. number of supported modules						
		direct click connection					remote PoE	
		vehicle	AC/DC	AC/DC	AC/DC	CRFX/ POWER	PoE 48V	PoE 55V
	V_DC	12,0 V	15,0 V	24,0 V	48,0 V	55,0 V	48,0 V	55,0 V
imc CRONOSflex module	power	37,2 W	46,5 W	74,4 W	149 W	(100 W)	16,8 W	19,3 W
CRFX/LV3-8	6,4 W	5,8	7,3	11,6	23,3	26,6	2,6	3,0
CRFX/LV3-8 with ACC/DSUB-ICP	8,8 W	4,2	5,3	8,5	17,0	19,5	1,9	2,2
CRFX/LV3-8 with CRFX-SEN-SUPPLY	12,4 W	3,0	3,8	6,0	12,0	13,8	1,4	1,6
CRFX/UNI2-8 (incl. 120Ohm DMS, 5V)	10,1 W	3,7	4,6	7,4	14,8	17,0	1,7	1,9
CRFX/DCB2-8	10,0 W	3,7	4,7	7,4	14,9	17,1	1,7	1,9
CRFX/ISO2-8	7,0 W	5,3	6,6	10,6	21,2	24,3	2,4	2,7
CRFX/ISO2-8 with ACC/DSUB-ICP	9,2 W	4,1	5,1	8,1	16,2	18,6	1,8	2,1
CRFX/ISO2-8 with CRFX-SEN-SUPPLY	12,4 W	3,0	3,8	6,0	12,0	13,8	1,4	1,6
CRFX/HISO-8	7,3 W	5,1	6,4	10,2	20,4	23,4	2,3	2,6
CRFX/HV-4U	5,8 W	6,4	8,0	12,8	25,5	29,2	2,9	3,3
CRFX/HV-2U2I	5,8 W	6,4	8,0	12,8	25,5	29,2	2,9	3,3
CRFX/BR2-4	9,3 W	4,0	5,0	8,0	16,0	18,3	1,8	2,1
CRFX/AUDIO2-4	7,4 W	5,1	6,3	10,1	20,2	23,2	2,3	2,6
CRFX/ICPU2-8	7,4 W	5,0	6,3	10,1	20,2	23,1	2,3	2,6
CRFX/HR-ENC	7,4 W	5,0	6,3	10,1	20,1	23,1	2,3	2,6
module with maximum power requirements	6,2 W	3	3	6	12	13	1	1
module with minimum power requirements	12,1 W	6	7	12	25	29	2	3

3.3.1 AUDIO-4: Напряжение, ICP

AUDIO-4 это усилитель, специально предназначенный для сбора звуковых и данных по вибрации. Кроме того, можно производить сбор данных, используя ICP™ или DeltaTron-Датчики® *.

Параметр	Значение	Комментарий
Режим измерений	• ICP™ датчики с питанием током, такие как DeltaTron® • акселерометры и микрофоны • напряжение	с BNC разъемом

Его сильные особенности заключаются в следующем:

- большая полоса пропускания аналогового сигнала
- частота опроса до 100 кГц/канал
- в комбинации с imc WAVE 4 каналами на 50 кГц плюс 4 канала третьего порядка. Последние рассчитываются онлайн на плате усилителя
- TEDS – Электронные таблицы данных преобразователей (IEEE 1451).

Спецификации [AUDIO-4](#).

3.3.1.1 Замеры напряжения

Замеры Напряжений могут производиться как односторонние, так и дифференциальные измерения. Кроме того, вы можете выбирать между AC DC (перем. ток и пост.ток). В диапазонах $\pm 25\text{ V}$ и $\pm 50\text{ V}$, включается делитель, что ведет к понижению входного импеданса в $1\text{ M}\Omega$ или $2\text{ M}\Omega$.

Мы рекомендуем дифференциальный режим, если источник, который должен замеряться, с низко-импедансным трактом на землю. При изолированных источниках выбирайте *однородные* датчики во избежание флуктуаций и для большей устойчивости к помехам. Различные источники интерференции способны повлиять на замеры, производимые разными средствами, в зависимости от окружения измерений; даже настройка AC или DC для муфты может влиять по-разному. Поэтому проверяйте каждый отдельный случай с множеством настроек, с тем чтобы получить оптимальные результаты измерений.

3.3.1.2 1/3-октавные расчеты.

Онлайн процессор на плате усилителя способен рассчитывать 1/3-октавы в реальном времени. Вычисленные 1/3-октавные каналы появляются в программном обеспечении после аналоговых входных каналов усилителя. Поток данных в 1/3-окт. канале должен быть обработан онлайн функцией FAMOS *AudioBoardThirds*, это позволит правильно воспроизвести 1/3-окт. спектры.



Примечание

Если расчет 1/3-октав производится только после поставки, то инкрементная нумерация каналов в программе сдвигается вверх. При этом возможно, что обозначение канала на панели устройства отклонится от его обозначения в программном интерфейсе.

3.3.1.3 Датчики с источником тока

Использование ICP™ например, *DeltaTron-датчиков®* поддерживается 4 мА источником тока. Информацию по датчику можно считать непосредственно из датчика в соответствии со стандартом „TEDS - Электронные таблицы данных преобразователей (IEEE 1451)“.

3.3.1.4 Полоса пропускания

Максимальная частота опроса каналов составляет 100 кГц (10 μs интервал опороса) без расчета третей, и 50 кГц (20 μs) при расчете третей. **Аналоговая полоса пропускания** (без цифровой низкочастотной фильтрации) составляет 48.6 кГц без расчета третей, и 22.4 кГц при расчете третей (-3 дБ).

3.3.1.5 Соединение

Сигналы подсоединяются через BNC сокет

3.3.2 Блок питания микрофона
AUDIO-4-MIC

4 аналоговых входа

AUDIO-4-MIC соответствует требованиям по AUDIO-4 усилителю, обеспечивая питающее напряжение для микрофонов.

AUDIO-4-MIC имеет клеммы подключения LEMO (Рис..1В.307). **Переключение** между **BNC** сокетами усилителя AUDIO-4 и **LEMO** сокеты выполняет программа, когда в качестве ввода выбран **микрофон**.

Напряжение питания можно задать **по-канально**, они биполярные.

$\pm 14\text{ V}$ биполярное соответствует 28 V однополярному ($\pm 60\text{ V} = 120\text{ V}$ однополярное). Напряжения питания необходимо адаптировать к входному диапазону. Для пиковых уровней сигнала от 5 V и далее рекомендует питание в $\pm 60\text{ V}$.

Напряжение поляризации составляет 200 V . Для активации требуется использование одной из следующих версий программного обеспечения: imcDevices Версия 2.5 R2 и выше, imcWAVE 1.3 R1 37 и выше или COM функции Версии imcDevices 2.5 R1 SP8

or higher.



Внимание! Когда напряжение поляризации или напряжение питания $\pm 60\text{ V}$ активно, тсуществует опасность электро удара! Оно также активизируется, если проводится эксперимент с автозапуском – конфигурированный с этим напряжением питания.

контакт	сигнал
1	резервировано
2	-IN / TEDS-Земля
3	напряжение поляризации
4	+IN
5	TEDS
6	питание датчика, положительное
7	питание датчика, отрицательное
Корпус	заземление устройства

pin	signal
1	reserved
2	-IN / TEDS-Ground
3	polarization voltage
4	+IN
5	TEDS
6	positive sensor supply
7	negative sensor supply
housing	device ground



Входное гнездо, если смотреть снаружи

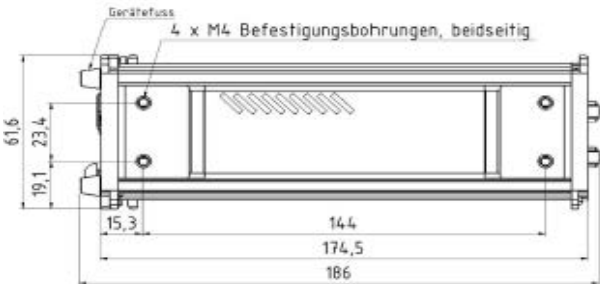
3.3.3 В(С)-8: Мостовая схема, Напряжение, Ток, ICP

В(С)-8 это компактный усилитель с мостовой схемой подобно усилителю DCB(С)2-8 с большей полосой пропускания (48 кГц).

Параметр	Значение	Замечания
Входы	8	дифференциальный, аналоговый
DSUB-15		
Режимы измерений (В-8)	• Мостовые датчики • Мостовая схема: тензодатчики • Измерение напряжения • Измерение тока • Датчики, работающие на токе, ICP	ACC/DSUB-B2 ACC/DSUB-I2 Shunt-plug ACC/DSUB-ICP2 (*ICP™-, Deltatron®, Piezotron®- дтчики)
DSUB-26		HD-DSUB-26 (высокая плотность)
Режимы измерений (BC-8)	• Мостовые датчики • Мостовая схема: тензодатчики • Измерение напряжения	
Ширина	В-8: 2 слота BC-8: 1 слот	

Описание модуля DCB(С)2-8 ¹²⁵ применимо к В(С)-8, за исключением полосы пропускания ¹¹⁵ и фильтра ¹¹⁵.

Усилитель В(С)-8 также предоставляется как FLEX-модуль ³⁶ для серии imc CRONOSflex ⁵³.
Учитывайте замечания и правила ⁴¹ касающиеся опций источников питания ⁴⁰ модулей FLEX.



В-8 FLEX-модуль (CRFX/В-8)



механизм крепления и алюминиевый корпус ⁵⁷

Конструкция: алюминиевый корпус

Соединение EtherCAT	2x RJ45	системная шина для расширенных компонентов CRONOSflex
Питание	LEMO.1B.302	от 10 V до 50 V пост. тока
Модульный разъем	2x 20-pol.	для дополнит. индивидуального питания Прямое подключение блока питания модулей (щелчком) и системной шины.

Технические характеристики В(С)-8 ²⁶²

3.3.3.1 Полоса пропускания

Аналоговая полоса (без цифровой низкочастотной фильтрации) составляет 48 кГц (-3 дБ).

3.3.3.2 Фильтр

Parameter B(C)-8	Value (typ. / max.)	Remarks
Фильтр (цифровой) частота отсечки, характеристика, порядок	10 Hz до 20 kHz (B(C)-8: CRC, CRSL, CRPL) 50 Hz до 20 kHz (B(C)-8: CRFX)	Низко – или высоко-частотный фильтр Баттеруорта, Бесселя: 8 го порядка Полоса прорускания: LP 4го и HP 4го порядка Сглаживающий фильтр: Cauer 8.го порядка, с фотсечки = 0.4 fs

3.3.3.3 Подключение В-8

Для **подключения сигнала** можно использовать **DSUB-15**. Расположение контактов показано на стр. ³³⁷.

3.3.3.4 Подключение ВС-8

ВС-8 использует 26-контактные HD (высокой плотности) DSUB сокеты, что позволяет подключать до четырех измерительный каналов (с мостовой схемой) на каждую клемму. Нет специальных imс разъемов для измерений тока и для работы с датчиками на токе. Замеры тока должны производиться в режиме измерения напряжений через внешний шунтирующий резистор, масштабирующий множитель его замеренного напряжения должен вводиться в конфигурацию канала.

В **BC-8 (DSUB-26 ³⁴³⁷)** представлена конфигурация контактов HD DSUB26.

3.3.4 BR-4, BR2-4 Усилитель по мостовой схеме

BR-4 / BR2-4 это многоцелевой усилитель по мостовой схеме для 4 каналов (также применяется как дифференциальный усилитель постоянного тока). Он позволяет производить замеры четырех измерительных мостов или тензодатчиков.

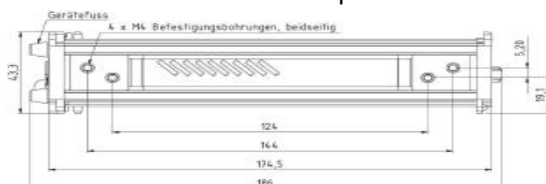
Параметр	Значение	Замечания
Входы	4	
Режим измерений DSUB и LEMO	• мостовой датчик • мостовой тензодатчик • замеры напряжения • LVDT датчики	Описание здесь 
дополнительно (только с DSUB)	• измерение тока • датчики на токе (например, ICP)	с шунт. штекером ACC/DSUB-I2 (Описание здесь) с штекером imc ACC/DSUBICP2

Мостовая схема устройства работает по выбору - **DC-напряжение** или **несущая частота 5 кГц**. Для полосы пропускания 8.6 кГц (DC режим) имеющаяся частота опроса/канал составляет до 20 кГц. При несущей частоте, ширина полосы ограничена 3.9 кГц (-1 дБ). Напряжение или мостовой режим глобальный для всех четырех каналов. Свойства этого усилителя следующие:

- подача несущей частоты (5 кГц) для мостовых схем и LVDT
- возможность использования двойного кабеля датчика (6-жильная система)
- симметричная подача питания мостовой схеме 1 V, 2.5 V, 5 V
- распознавание разрыва кабеля (только BR2-4)
- встроенное калибровочное сопротивление для калибровочного «скачка»
- каждый канал со своим собственным регулируемым фильтром (например, сглаживающий фильтр)
- возможность выбора переключаемого четверть-моста
- BR2-4 поддерживает *imc Plug & Measure* (Transducer Electronic Data Sheet (IEEE 1451))

Усилитель BR2-4 также работает как [FLEX-модуль](#)  для серии [imc CRONOSflex](#) .

Учитывайте замечания и правила  касающиеся [опций источников питания](#)  модулей FLEX.



BR2-4 FLEX-модуль (CRFX/BR2-4)

[механизм крепления и алюминиевый корпус](#)

Конструкция: алюминиевый корпус

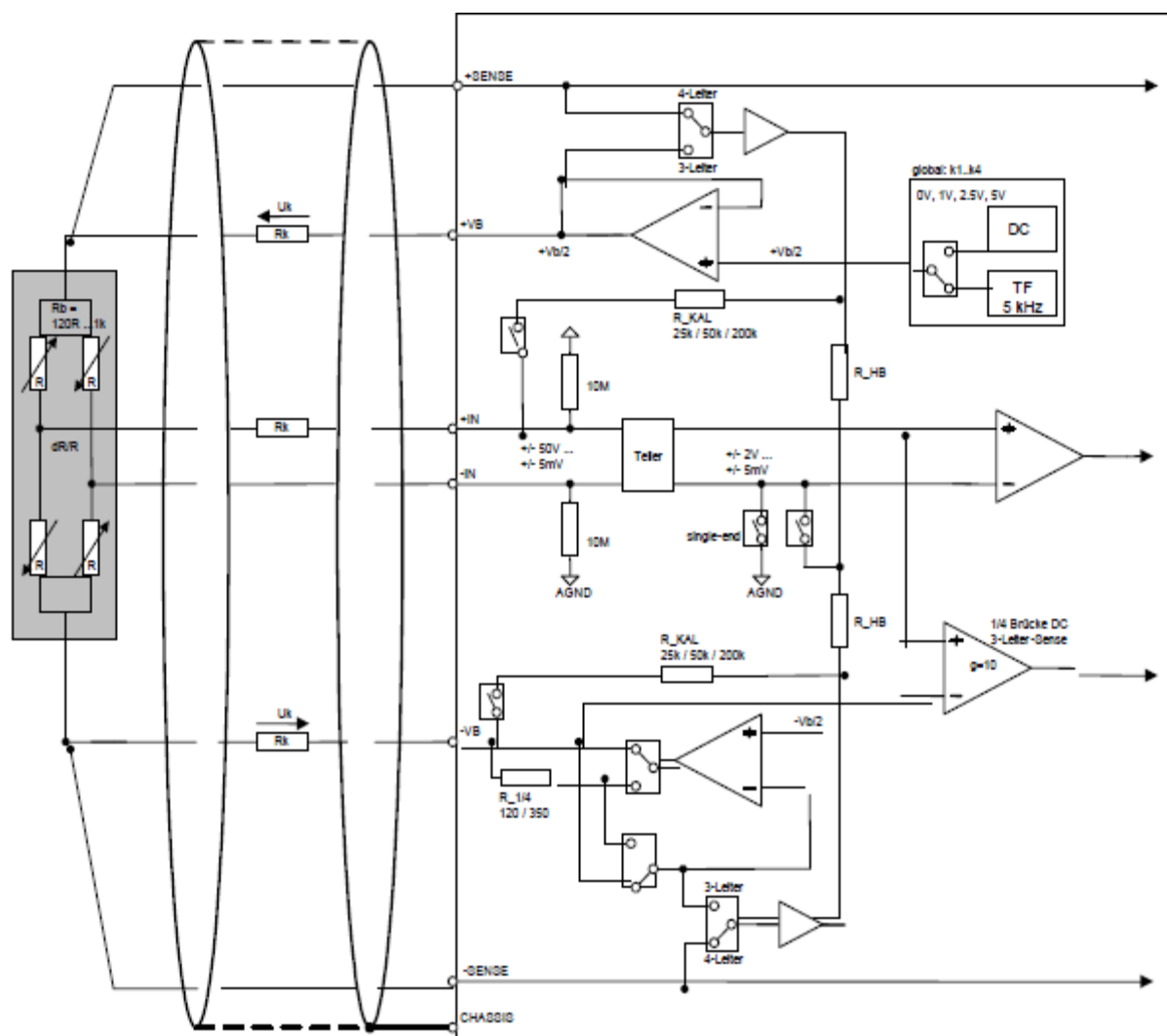
EtherCAT соединение	2x RJ45	Системная шина для расширенных CRONOSflex компонентов
Supply	LEMO.1B.302	10 V to 50 V DC для дополн. индивид. источника питания
Модульный разъем	2x 20-pol.	Прямое подключение модулей (щелчком) питания и системной шины

[Технические характеристики Мостового усилителя BR-4, BR2-4](#) 

Имейте в виду различные [DSUB штекеры](#) для BR-4 и BR2-4.



3.3.4.1 Измерение по мостовой схеме



Блок-схема.

Шина опроса

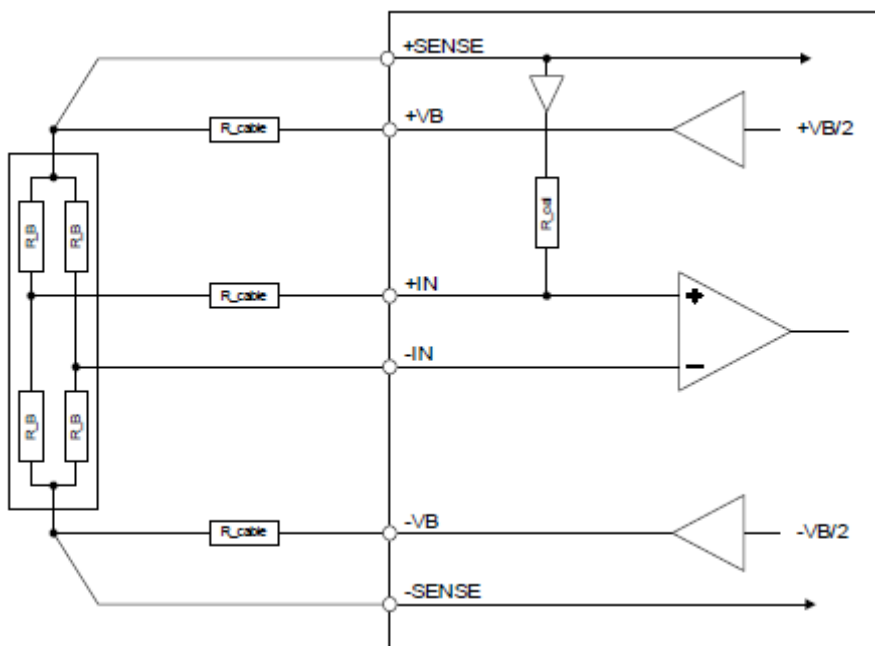
Усилитель поддерживает конфигурации с одиночной линией опроса, для компенсации симметричных кабелей:

Просто оставьте неиспользуемую шину опроса не подсоединенной (+ или –SENSE): Внутренние pulldown-резисторы обеспечат заданные нулевые уровни для автоматического обнаружения SENSE конфигурации. Это будет показано в балансовом диалоговом окне imcDevices и позволит распознать разрушение щупа.

Конфигурация контактов imc-plugs ³³⁷.

3.3.4.1.1 Полная мостовая схема

Схема соединений: Полный мост, двойной опрос



- 6-проводное соединение
- Обе SENSE-шины, $\pm SENSE$, задействованные ("двойной опрос").

Компенсация влияния сопротивлений даже несимметричных кабелей.

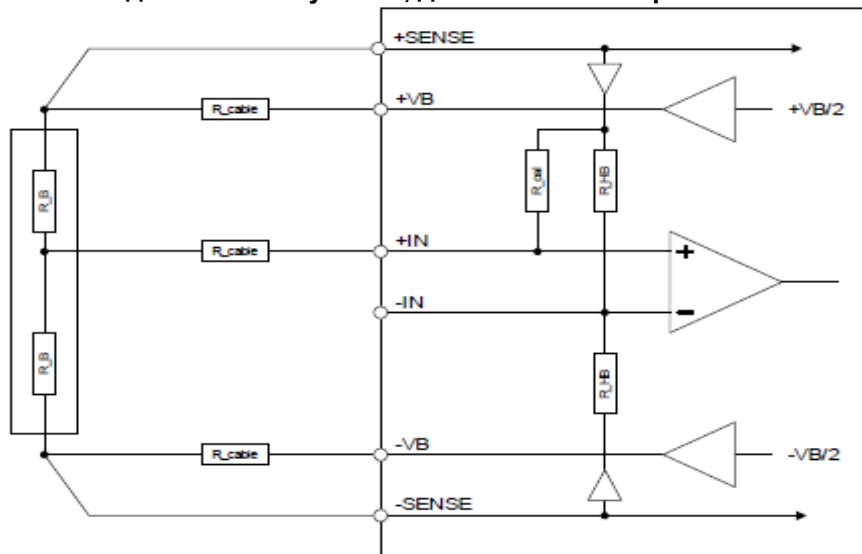
- Калибровочный резистор для параллельного калибрования;
- Для длинных кабелей в CF режиме, сниженная точность из-за фазовых ошибок

Схема соединений: Полный мост, двойная и одиночная Шины опроса

- Аналогично соответствующей полу-мостовой конфигурации.

3.3.4.1.2 Полу-мостовая схема

Схема соединений: Полу- мост, двойная Шина опроса



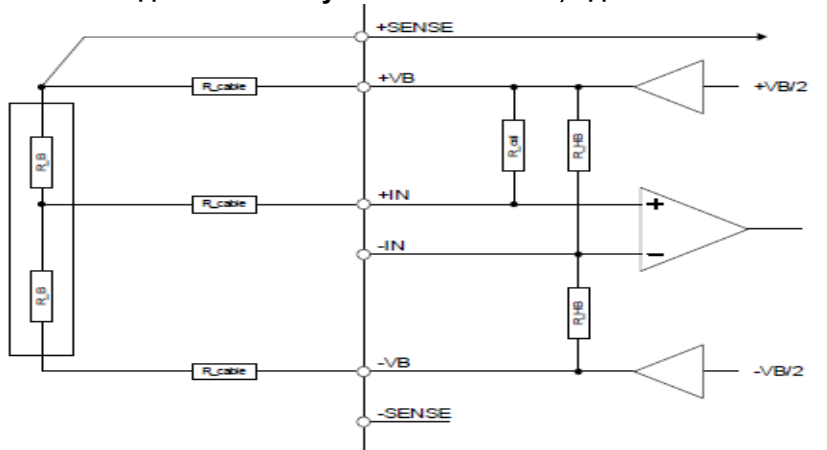
Полу- мост, двойная Шина опроса

- 5- проводное соединение
- Обе SENSE-шины, $\pm$ SENSE, задействованные ("двойной опрос"): Компенсация влияния сопротивлений даже несимметричных кабелей.
- Калибровочный резистор для параллельного калибрования: параллельное калибрование внешнего плеча полу-мостовой схемы;

Для длинных кабелей в CF режиме, сниженная точность из-за фазовых ошибок

- Внутреннее возбуждение полу-мостовой схемы контролируется внутренней буферизованной SENSE шиной (опроса); таким образом, асимметричный кабель допускается, без возникающего дрейфа компенсации!

Схема соединений: Полу-мостовая схема, одиночная Шина опроса



Полу-мостовая схема, одиночная Шина опроса

- 4- проводное соединение
- Используется только одна SENSE-шина (одиночная Шина опроса): Компенсация влияния **сопротивлений симметричных кабелей**. Могут использоваться +SENSE или -SENSE, распознаваемые автоматически, неиспользованная шина SENSE остается открытой.
- Калибровочный резистор для параллельного калибрования внешнего плеча полу-мостовой схемы;

Для длинных кабелей в CF режиме, сниженная точность из-за фазовых ошибок

- Внутреннее завершение полу-мостовой схемы с питанием $\pm$ VB, таким образом, требуется симметричный кабель, в противном случае, не только неверная коррекция усиления, но и соответствующий дрейф компенсации!

Схема соединений: Полу-мостовая схема, одиночная Шина опроса

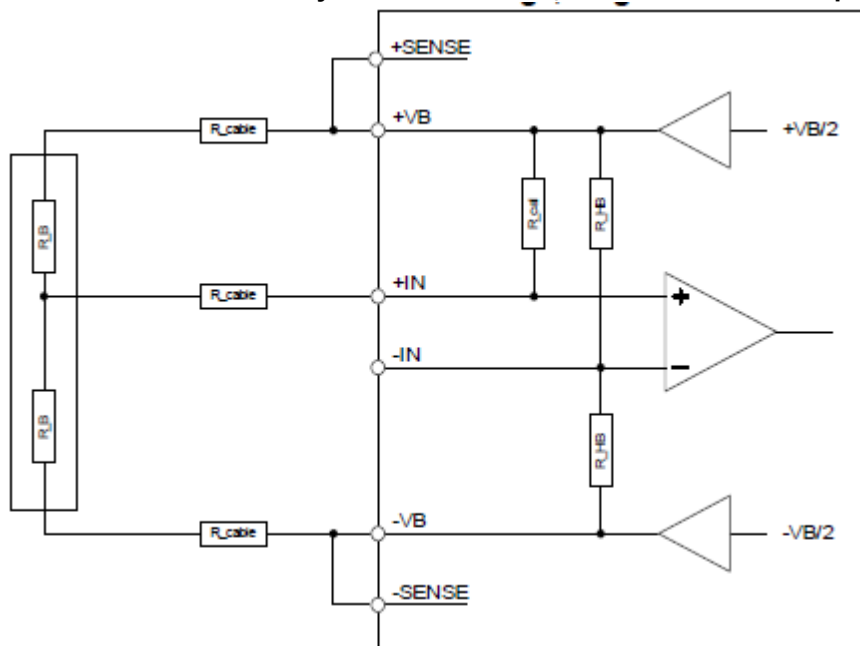
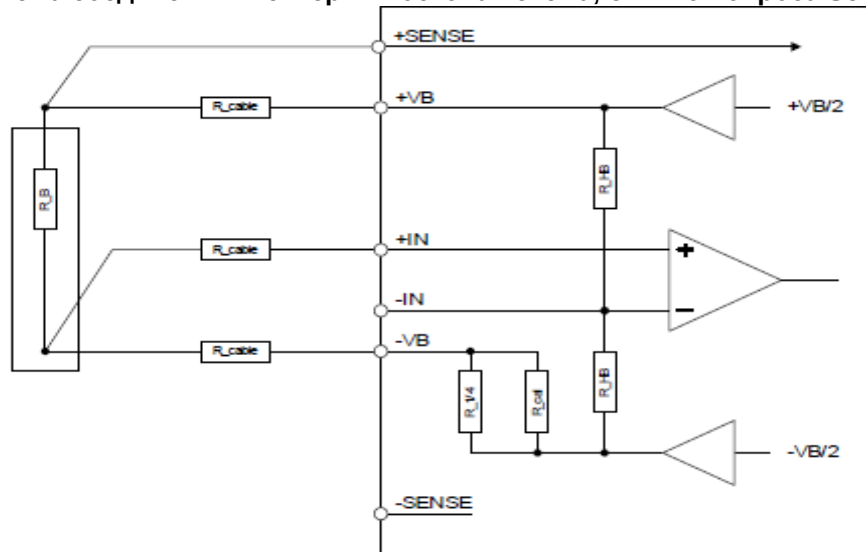


Схема соединений: Полу-мостовая схема, одиночная Шина опроса

- 3-проводное соединение
 - Не используется SENSE-шина, SENSE клеммы оставить незамкнутыми или закороченными на $\pm VB$ на штекере, с тем, чтоб компенсировать контактное сопротивление штекера.
 - Калибровочный резистор для параллельного калибрования на внешнем плече полу-мостовой схемы;
Для длинных кабелей в CF режиме, сниженная точность из-за фазовых ошибок.
 - По требованию, калибровка сопротивления кабеля ("автономно"):
Сопротивление кабеля, определяемое посредством параллельного калибрования и автоматических расчетов.
Требуется симметричный кабель (также к +IN!).
- Отсутствует накопление дрейфа кабельного сопротивления, поскольку он может производиться только автономно до измерений.
- Внутреннее завершение полу-мостовой схемы с питанием $\pm VB$, таким образом, требуется симметричный кабель, в противном случае, не только неверная коррекция усиления, но и соответствующий дрейф компенсации!

3.3.4.1.3 Четверть-мостовая схема

Схема соединений: Четверть-мостовая схема, с шиной опроса Sense



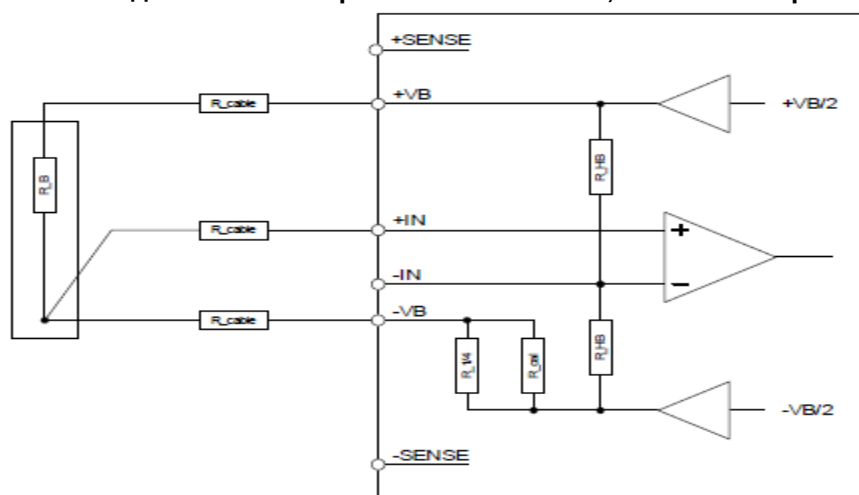
Четверть-мостовая схема, с шиной опроса

- 4-проводное соединение
- +SENSE используется компенсация ошибки усиления, вызванной сопротивлением симметричного кабеля (на $\pm VB$).
- Калибровочный резистор для параллельного калибрования: **Параллельное калибрование** при **внутреннем** завершении четверть-моста.

Параллельное калибрование также может использоваться с длинными кабелями в CF режиме!

- Нужны симметричные кабели, в противном случае, соответствующий дрейф компенсации!

Схема соединений: Четверть-мостовая схема, без шины опроса Sense



Четверть-мостовая схема, без шины опроса

- 3- проводное соединение
 - SENSE-шина не используется, оставить SENSE клеммы незамкнутыми. +SENSE шина также может быть НЕ подсоединенной. Таким образом, компенсация контактного сопротивления штекера на VB невозможна (в отличие от случая с полу-мостом с 2-проводной конфигурацией).
 - Нужны симметричные кабели, в противном случае, соответствующий дрейф компенсации!
 - Калибровочное сопротивление для параллельного калибрования: **Параллельное калибрование** при **внутреннем** завершении четверть-моста.
- Параллельное калибрование также может использоваться с длинными кабелями в CF режиме!
- **Для DC:** Компенсация ошибки усиления из-за кабельного сопротивления на VB посредством измерений и автоматической компенсации падения напряжения по кабелю между $-VB$ и $+IN$
- Онлайн-компенсация, также поглощение кабельного дрейфа (кабель должен быть симметричным!)

- **Для CF:** По требованию, компенсация сопротивления кабеля ("автономно"): Определение и автоматическая оценка сопротивления кабеля. Симметричный кабель также требуется на +IN (!) Отсутствует накопление дрейфа кабельного сопротивления, поскольку он может производиться только автономно до измерений. Автономное измерение компенсации посредством параллельного калибрования на внешнем плече четверть-моста, производимом в DC режиме, охватывает только действие сопротивления кабеля!

3.3.4.1.3.1 Вводная информация по конфигурации четверть-мостовой схемы

В конфигурации по четверть-мостовой схеме внешнее плечо ¼-моста подключено через **три кабеля**, где два токонесущих провода "+VB" и "-VB" должны быть **симметричны** (одно и то же сопротивление, одинаковая длина и поперечное сечение). В этих обстоятельствах их влияние (с т.зр. сдвига, не усиления) компенсировано, так что не возникает никакой зависимости сдвиг / (постоянный) внутренний потенциал полу-моста.

Если это условие симметричности не выполняется (например, если используются только два кабеля, а клеммы "-VB" и "+IN" напрямую закорочены на вывод, то возникнет следующий дрейф сдвига из-за температурно зависимого сопротивления кабеля последовательно с импедансом мостовой схемы:

Допустим, длина кабеля (односторонний) 1 м, получим:		
Си-кабель: 0.14 мм ² , 130 мΩ/м, длина кабеля l=1 м	Кабель Rk = 130 мΩ	
Температурный коэффициент Cu:	4000 ppm / K	
Дрейф Rk:	0.52 мΩ / K	
Равноценный дрейф мостовой схемы (120 Ω мост)	$\frac{1}{4} 0,52 \text{ мΩ} / (\text{K} * 120 \text{ Ω}) = 1.1 \text{ μV/V} / \text{K}$	
Пример: Изменение температуры dT = 20 K	22 μV/V	(dT =20 K)

Значения кабельного сопротивления, не являющиеся идеально симметричными, будут оказывать пропорционально одинаковый эффект: например, 500 м кабель с 0.2% разницей сопротивления вызовет такой же дрейф сдвига в 1.1 μV/V / K.

Наряду со сдвигом, также необходимо учитывать неопределенность усиления, задаваемую соотношением между сопротивлением кабеля и импедансом моста.

Для 120 Ω мостовых схем, она остается менее 0.1% для кабелей длиной прилб. 1 м:

(Си-кабель, 0.14 мм², 130 мΩ/м → кабель Rk/Rb = 1/1000 для l = 0.9 м)

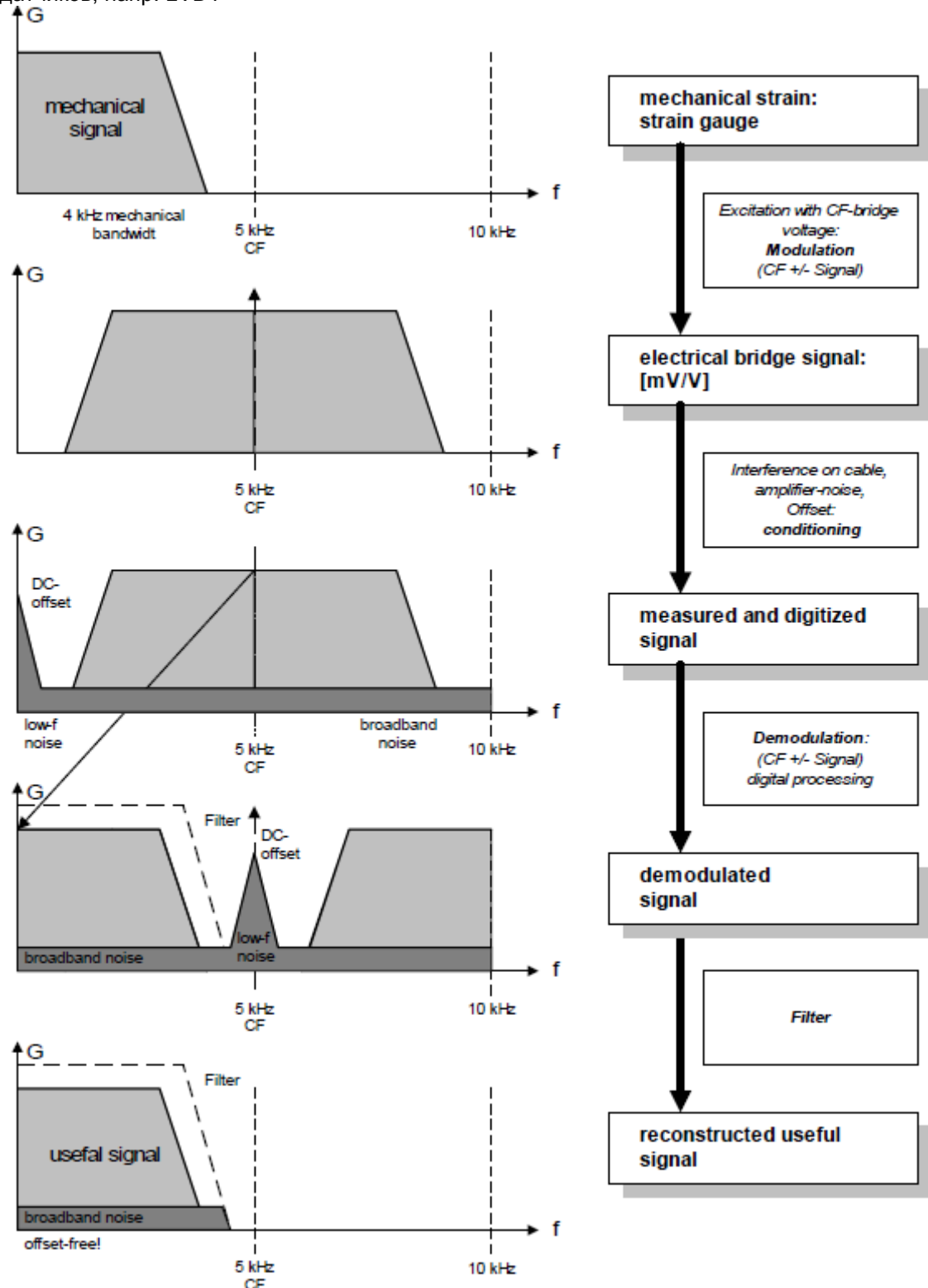
Существуют 3 различных способа кабельной компенсации:

- Подключение дополнительной 4-ой шины: "+SENSE":
 - о автоматически рассчитанная компенсация для условия кабельной симметрии
 - о онлайн компенсация, также учитывающая температурный дрейф
 - о может использоваться с CF и DC-режимом
- Оценка падения напряжения на кабеле до "-VB" посредством замера разницы напряжений между клеммами "-VB" и "+IN":
 - о автоматически рассчитанная компенсация для условия кабельной симметрии
 - о онлайн компенсация, также учитывающая температурный дрейф
 - о может использоваться только для DC
- Офф-лайн компенсация кабельного сопротивления посредством параллельного калибрования (на внешней четверть-мостовой схеме):
 - о автоматически рассчитанная компенсация для условия кабельной симметрии, включая для шины "+IN"! Это условие обычно не задано для 3-шинной Sense конфигурации!!
 - о Допускаем номинальные значения для импеданса моста, параллельного калибрования и усиления: любое отклонение по фактическому значению при параллельном калибровании рассматривается как последствие кабельного сопротивления.
 - о Базовая модели дает иную коррекцию, чем "классическое" параллельное калибрование!
 - о Офф-лайн компенсация, не учитывающая температурный дрейф
 - о Используется только с DC, поскольку компенсация производится лишь однажды, офф-лайн, если задан CF-режим, это процедура выполняется в DC режиме.

3.3.4.2 Усилитель несущей частоты: Принцип модуляции

Рабочий принцип для эффективного подавления низко-частотных помех, например, 16 Гц, 50 Гц. Они могут работать от проводки или измерительного процесса и/или от низкочастотного шума и дрейфа сдвига, а также от процесса и усилителя.

Далее приведено схематичное описание, показывающее, что усилитель несущей частоты основан на процессе модуляции/демодуляции. Этот процесс поддерживает низкочастотные и/или DC помехи, связанные электрическим путем. Усилитель несущей частоты требуется для индуктивных датчиков, напр. LVDT



3.3.4.3 Распознавание перегрузки

Перегрузка обозначается как **двойное значение предела входного**. Если отрицательный входной диапазон превышен, то в DC-режиме указывается удвоенный отрицательный входной диапазон. В CF-режиме, всегда показан удвоенный положительный входной диапазон. Глава: [Перерегулирование входного диапазона](#) описывает, как облегчить идентификацию состояния выхода за пределы диапазона.

3.3.4.4 Полоса частот

Макс. частота опроса каналов составляет 20 кГц (50 μ s). **Аналоговая полоса** частот (без цифровой низкочастотной фильтрации) 8.6 кГц (-3 dB) в DC режиме и 3.9 кГц в CF режиме (-3 дБ).

3.3.4.5 Соединение

В качестве **соединений** можно использовать **DSUB-15** штекеры (CRC/BR2-4, CRPL/BR-4, CRSL/BR-4-D) или **LEMOplugs** (7-конт. для CRSL-BR-4-L, CRC/BR2-4 или 8 контан. CRC/BR2-4 с TEDS).

[Конфигурация контактов DSUB-штекеров](#) .

3.3.5 C-8: Напряжение и температура

C-8 модуль это усилитель замеров для 8 каналов, измеряющий напряжение и температуру. Особенности этого усилителя следующие:

- рентабельная процедура распознавания температуры
- поддержка замеров термопарами типа J, T, K, E, N, S, R, B (IEC 584)
- возможность термо соединения типа K
- поддержка *imc Plug & Measure* (Электронных таблиц данных преобразователя (IEEE 1451))

Модуль C-8 может быть трех версий:

Версия

Стандартный (DSUB)

Свойства

Замеры напряжения 50 V до 2,5 mV
Замеры температур термопарами
Замеры температур Pt100-резисторами

Версия I с BNC

Замеры напряжения 50 V до 2,5 mV

Версия II с термопарами тип K

Замеры температур термопарами

Технические характеристики [C-8](#) .

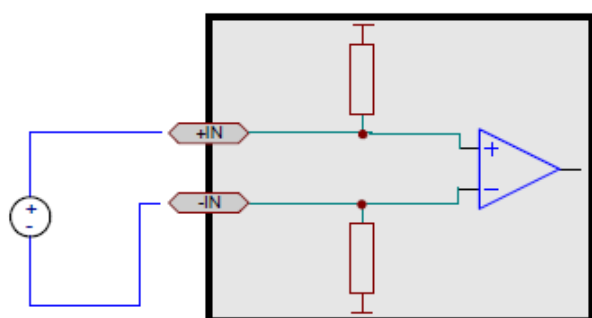
3.3.5.1 Измерение напряжения Стандартным модулем (DSUB) и модулем Версии I (BNC)

- ± 50 V до $\pm 2,5$ V с делителем
- ± 1 V до ± 5 mV без делителя

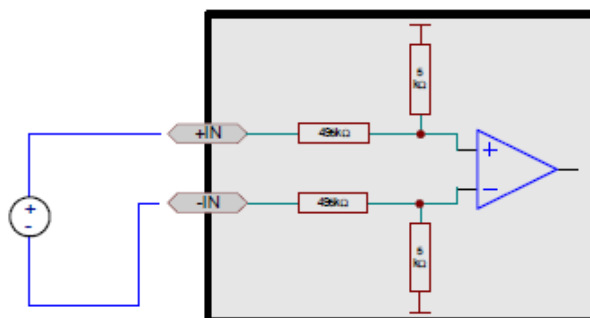
DSUB-штекер: ACC/DSUB-U4

Делитель напряжения работает в диапазонах ± 50 V и $\pm 2,5$ V; полученный входной импеданс 1 M Ω

- даже когда устройство отключено. Конфигурация ввода дифференциальная и с соединением по DC.



Напряжение <2 V без делителя



Напряжения >1 V с внутренним делителем

3.3.5.2 Измерение температуры

Каналы модуля C-8-предназначены для измерения температур **термопарами** и **Pt100**-датчиками (RTD, платиновый термометр с сопротивлением в соответствии с DIN и IEC 751). Можно подключить любую комбинацию типов датчиков. Во многих распространенных типах термопар используется линеаризация, основанная на характеристических кривых.

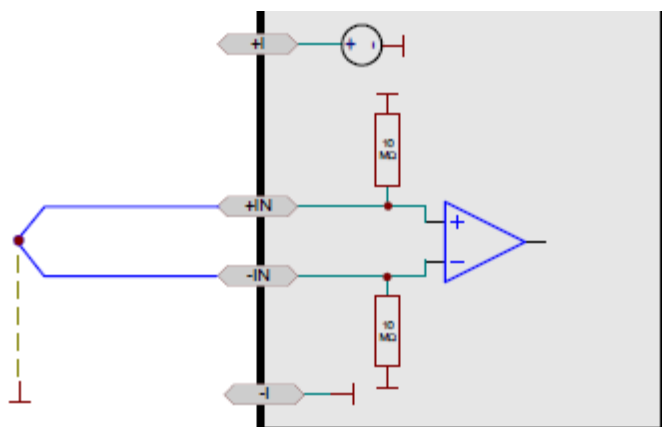
Оконечная компенсация для измерений термопарами либо встроенная, либо обеспечивается *imc-Thermoplug*, в зависимости от назначения устройства.

3.3.5.2.1 imc Термоштекеры (Тип: Стандарт DSUB)

Запатентованный imc-Thermoplug ACC/DSUB-T4 это устройство, содержащее клемму с винтовым креплением DSUB-15 и встроенный температурный датчик (Pt1000), обеспечивающее *компенсацию температурных колебаний холодного спая*. Оно позволяет напрямую подключать любой тип термопары к дифференциальным входам (+IN и -IN), при этом не нужна компенсационная шина.

Датчик измеряет температуру на соединит. клемме и, соответственно, компенсирует термоэлектрическое напряжение. Обычно необходимо использование специальной компенсационной шины или штекера, изготовленного из того же материала, что и конкретный тип термопары, для того, чтоб соединить клемму с холодным спаем (базовая точка) внутри устройства, с тем, чтоб предупредить образование дополнительных (неконтролируемых) паразитных термопар.

В системе imc такой проблемы нет благодаря индивидуальным компенсационным датчикам непосредственно внутри устройства, тем самым обеспечивается удобное, гибкое соединение.

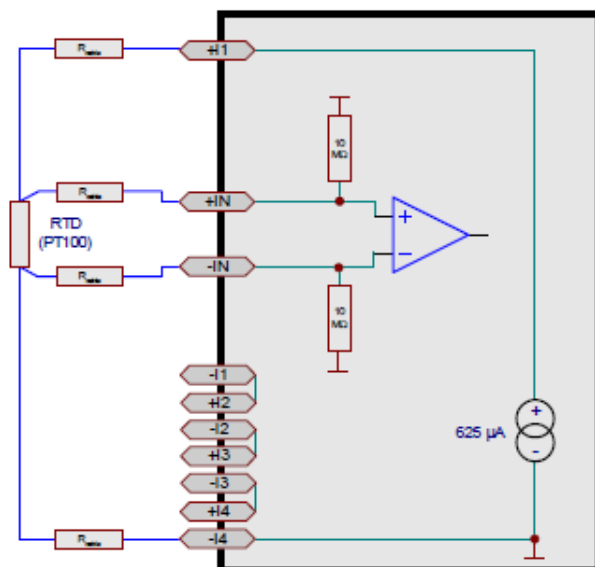


Термопара (изолированная и относящаяся к внешнему потенциалу, имеется контакт точечной сварки)

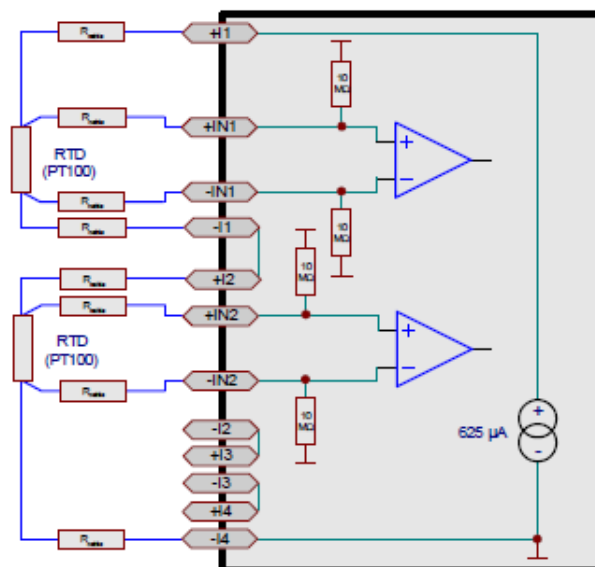
3.3.5.2.2 Замеры с пом. Pt100 (RTD) (Тип: Стандарт DSUB)

Кроме термопар возможно также подключать **Pt100 датчики** непосредственно в **4-проводной конфигурации**. Дополнительный источник тока в состоянии обеспечивать питание для 4 последовательно и попарно соединенных датчиков.

Когда используется imc-Thermoplug, соединительные клеммы уже смонтированы таким образом, что эта эталонная схема "автоматически" замкнута.



Пример для Pt100(RTD) в 4-проводной конфигурации



Пример для двух Pt100(RTD) в 4-проводной конфигурации

3.3.5.2.3 Замеры термопарой (Версия II – штекеры для Типа К)

Термопары соединены с термо штекерами Типа -К в сокетах такого же типа. Опорная точка располагается на клемме на передней панели, чей температурный сигнал регистрируется и оценивается устройством.

3.3.5.3 Дополнительный модуль питания для датчиков

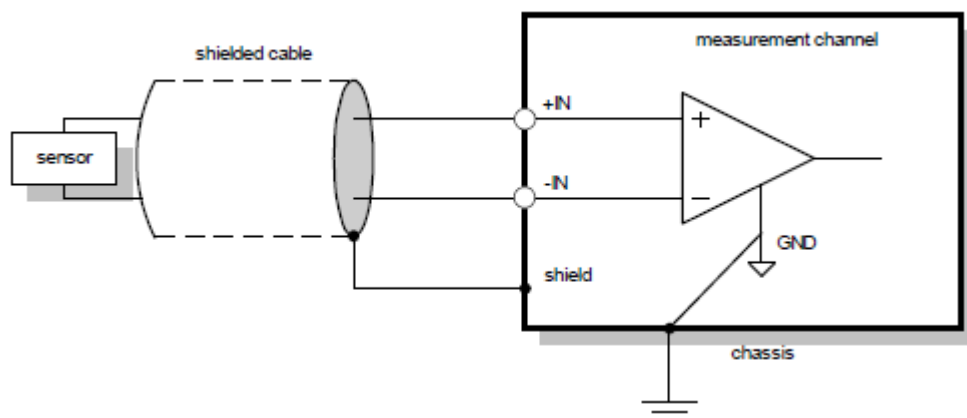
Модуль С-8 можно усилить блоком питания для датчиков *SUPPLY*, который обеспечивает регулируемое напряжение питания для активизированных датчиков.

Выходы блока питания электронно защищены внутри от к.з. на землю. Опорный потенциал, другими словами, заземляющий контакт питания датчика это клемма GND.

Технические характеристики [SUPPLY](#) ³³².

3.3.5.4 Соединительные штекеры

Измерительные входы необходимо соединить с помощью экранированного кабеля, у которого и положительный, и отрицательный измерительные входы (*+IN* и *-IN*) располагаются внутри обмотки. Обмотка должна быть соединена с корпусом вывода.



Расположение контактов см. [Стандартные штекеры \(ACC/DSUB-STD\)](#) ³³⁷ или [LEMO-штекер](#) ³⁴⁴.

3.3.6 DAC-8: Аналоговые выходы

Аналоговые выходы *DAC_01..08* способны активизировать **аналоговые управляющие сигналы**, чьи значения могут задаваться по результатам расчетов, выполненных Online FAMOS для комбинаций измерительных каналов.

Наиболее значимые характеристики:

- ± 10 В уровень при максим. ± 10 мА и 250 Ω привод
- 16 бит. разрешение
- гарантированный запуск в неактивном состоянии (0 В) при включении, без неопределимых переходных состояний
- защита от к.з.

Технические характеристики модуля [DAC-8: Аналоговые выходы](#)  ²⁵⁷.

Расположение контактов DSUB-15 штекера – см. [Стандартные штекеры \(ACC/DSUB-STD\)](#)  ³³⁷

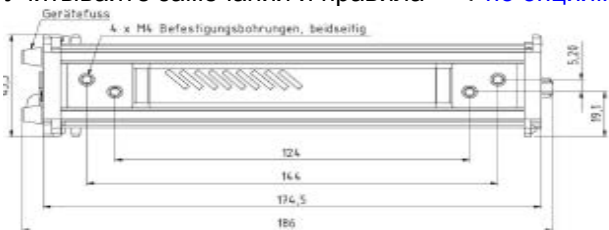
3.3.7 DCB-8, DCB(C)2-8: Мостовая схема, Напряжение, Ток, ICP

Восемь измерительных входов усилителя – это для сигналов напряжения, тока и мостовой схемы. У них общий источник питания для датчиков и измерительных мостов. Все сигнальные входы **дифференциальные, не изолированные** и поддерживают **TEDS**.

Параметр	тип.	мин. / макс.	Замечания
Входы	8		дифференциальный, аналоговый
Режимы замеров			
DSUB-15		• Мостовые датчики • Мост: тензодатчики • Измерение напряжения • Измерение тока • Датчик на токе, ICP	ACC/DSUB-B2 ACC/DSUB-I2 Shunt-plug ACC/DSUB-ICP2 (*ICP™-, Deltatron®, Piezotron®-Sensors)
CRC/DCBC2-8			
Режимы замеров			
DSUB-26		• Мостовые датчики • Мост: тензодатчики • Измерение напряжения	HD-DSUB-26

Усилитель DCB(C)2-8 это следующая модель усилителя DCB-8. Если не указаны какие-либо ограничения, то следующее описание применимо и к DCB(C)2-8.

Усилитель DCB(C)2-8 также поставляется как **FLEX-модуль** для серии **imc CRONOSflex**. Учитывайте замечания и правила по опциям источников питания для FLEX-модулей.



DCBC2-8 FLEX-модуль (CRFX/DCBC2-8)



механизм крепления и размеры алюминиевого корпуса

Конструкция: алюминиевый корпус

EtherCAT соединение	2x RJ45	системная шина для CRONOSflex компонентов
Питание	LEMO.1B.302	10 В до 50 В пост. тока for optional individually power supply
Модульный разъем	2x 20-pol. (щелчком)	Прямое подключение питания и системной шина модулей

Характеристики DCB-8 и данные по DCB(C)2-8

3.3.7.1 Измерение мостовой схемой

Замеры мостовыми схемами, такими как тензодатчики. Измерительные каналы с регулируемым источником пост. напряжения, питающим мостовые схемы. Обычно задается источник питания для группы из восьми входов. Питание мостовой схемы асимметричное, например, для установки напряжения моста $V_B=5\text{ V}$, Pin +VB (C) находится у +VB =5 V, а Pin -VB (D) у -VB =0 V. Вывод -VB одновременно является заземлением устройства. По умолчанию, 5 V и 10 V можно выбрать в качестве питания моста. По требованию, можно построить усилитель с 2.5 В источником мостовой схемы. В зависимости от источника, имеются следующие **входные диапазоны**:

Напряжение мостовой схемы [V]

10
5
2.5 (по требованию)

Диапазон измерений [mV/V]

± 1000 до ± 0.5
 ± 1000 до ± 1
 ± 1000 до ± 2

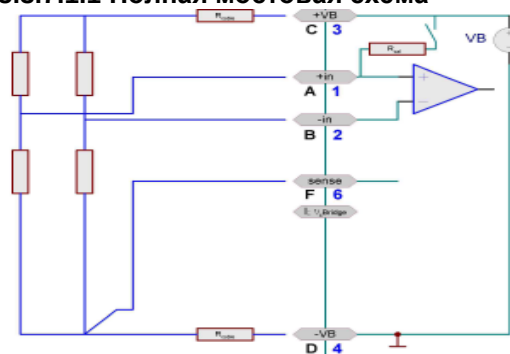
В целом, справедливо следующее: При одинаковой физической модуляции датчика, чем выше выбранный источник мостовой схемы, тем выше выдаваемые датчиком сигналы абсолютного напряжения и, таким образом, **отношение сигнал-шум** измерения и качество дрейфа. Пределы для него задаются максимальным получаемым током от источника, а также **рассеянием** в датчике (температурный дрейф!) и в устройстве (расход мощности!)

- Для типичных замеров **тензодатчиками**, в особенности, пригодны диапазоны 5 mV/V до 0,5 mV/V.
- Существует максимальное напряжение, которое датчики **Потенциометра** способны вернуть, другими словами, макс. 1 V/V; типичный диапазон теперь составит а 1000 mV/V.

Мостовые замеры задаются, когда выбирается в качестве режима измерений либо *Bridge: Sensor*, либо *Bridge: Strain gauge* в операционной программе. Сама мостовая схема теперь указывается во вкладке *Bridge circuit*, где на выбор предлагаются четверть-мост, полу-мост и полная мостовая схема.

**Примечание**

Мы рекомендуем установить под углом максимальный диапазон на не использованных замерах напряжения. Открытый вход в полу- или четверть-мостовой схеме может мешать ближайшим каналом, если они также в режиме полу- или четверть-моста.

3.3.7.1.1 Полная мостовая схема

Полная мостовая схема имеет 4 резистора, который могут представлять собой четыре соответствующим образом сконфигурированные тензодатчики или один полный датчик. Полная мостовая схема имеет пять выводов для подключения. Два вывода +VB(C) и -VB(D) служат для подачи питания, на двух других +in (A) и -in(B) – дифференциальное напряжение. Пятый вывод (F) это Sense вывод для клеммы пониженного питания, который используется для определения одностороннего падения напряжения на линии подачи питания.

Допустим, что другой питающий кабель +VB(C) имеет такой же импеданс и поэтому создает такое же падение напряжения, 6-го вывода не нужно. Sense вывод позволяет получить истинное напряжение питания для измерительного моста, добиваясь очень точного замера значения в mV/V.

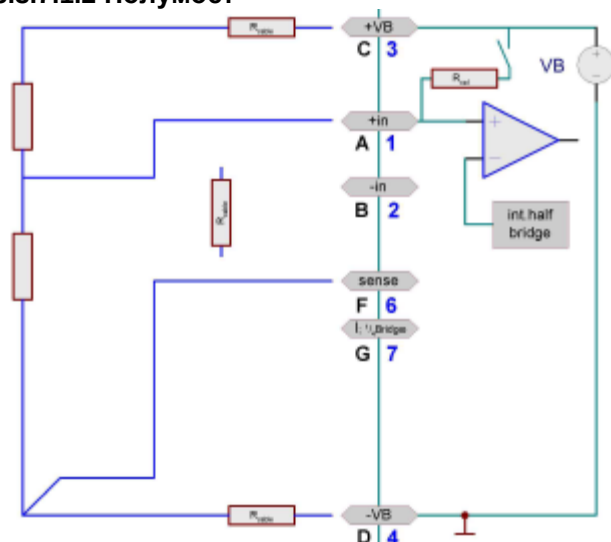
Имейте в виду, что максимальное допустимое падение напряжения на кабеле не может превышать прибр. 0.5 V. Это определяет максимальную возможную длину кабеля.

Если кабель настолько короткий, а его сечение настолько велико, то падение напряжения на питающем выводе окажется ничтожным. В этом случае мостовую схему можно подсоединить на четырех клеммах, опустив Sense линию.

**Примечание**

У предшествующей модели *DCB-8 контакт*. Линия *sense(F)* **никогда не должна быть отсоединена!** В данном случае, *sense(F)* и -VB (D) должны быть соединены перемычкой.

3.3.7.1.2 Полумост



Полумост может состоять из двух тензодатчиков в контуре или датчика, внутренне сконфигурированного как полумост, или датчика потенциометра. Полумост имеет 4 вывода для подключения. Информация по влиянию и применению Измерительного вывода *sense* (F) приведена в описании полного моста.

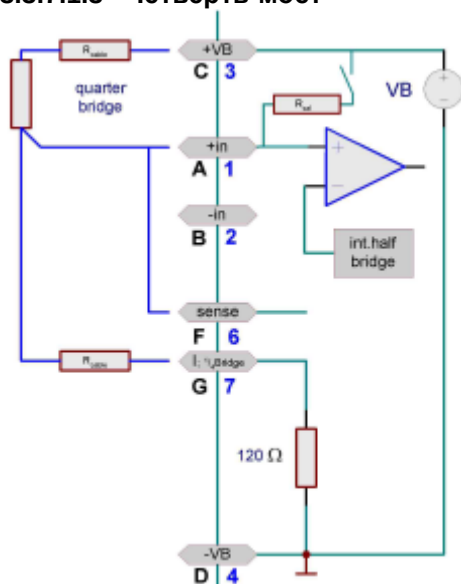
Усилитель внутренне довершает сам полный мост, так что дифференциальный усилитель работает с подлинным **полным мостом** ¹³⁰¹.



Примечание

Важно, что измерительный сигнал полумоста подключен к *+IN* (A). Доступ *IN* (B) дает неправдоподобные замеренные значения и влияет на соседние каналы.

3.3.7.1.3 Четверть-мост



Четверть-мост может состоять из одиночного резистора тензодатчика, чье номинальное значение может составить 120 Ω или 350 Ω . Усилитель внутренне довершает дополнительный 120 Ω или 350 Ω четверть-мост, включаемый программой. Для измерений полумостом можно задать только 5 V в качестве источника питания моста.

Четверть-мост имеет 3 вывода для подключения. См. описание полного моста с комментариями по Измерительному выводу (*Sense lead*).

Но с четверть-мостом *Sense lead* подключен совместно к *+in* (A) и *sense* (F).

Если источник питания датчика с опцией " ± 15 V", то замеры четверть-мостом не возможны. Вместо этого используется контакт *I_1/4B* четверть-мостовой компенсации для -15 V.



Примечание

В предшествующей модели *DCB-8* имеется внутренний 120 Ω компенсационный резистор для измерений мостом.

В качестве альтернативы, можно использовать 350 Ω компенсационный резистор для замеров четверть-мостом. При использовании этой опции объем имеющейся функции ограничен:

- Прямые замеры тока невозможны с приложенным разъемом по умолчанию ACC/DSUB-UNI2, но они возможны только в дополнительном разъем ACC/DSUB-I2 с 50 Ω шунтирующим резистором (дифференциальное измерение).

3.3.7.1.4 Sense и начальный дисбаланс

Вывод **SENSE** служит для компенсации падений напряжения из-за сопротивления в кабеле, которое способно вызывать заметные погрешности при измерении. Если измерительных выводов нет, то **SENSE** (F) **необходимо подсоединить** в кабельный наконечник, см. рисунки выше. Измерения по мостовой схеме это относительные измерения (**логометрическая методика**), при которых анализируется часть источника питания моста (обычно в диапазоне 0.1%, соответствующем 1 mV/V). Калибровка системы в этом случае относится к этому соотношению, входному диапазону мостовой схемы, и учитывает мгновенную величину напряжения питания. Это означает, что **фактическая величина напряжения питания моста не является значимой** и необязательно должна лежать в пределах указанной совокупной точности измерения.

Любой начальный дисбаланс измерительного моста, например, вследствие механического предварительного напряжения тензодатчика в его состоянии покоя, необходимо установить на нуль. Такой дисбаланс может многократно превышать входной диапазон (баланс моста). Если начальный дисбаланс чересчур большой для компенсации устройством, то необходимо установить больший входной диапазон.

Возможный начальный дисбаланс

Входной диапазон [mV/V]	уравновешивание моста (VB = 2.5 V) [mV/V]		уравновешивание моста (VB = 5 V) [mV/V]		уравновешивание моста (VB = 10 V) [mV/V]	
	DCB-8	DCB(C)2-8	DCB-8	DCB(C)2-8	DCB-8	DCB(C)2-8
±1000	200	200	500	500	150	240
±500	200	2000	100	100	250	700
±200	30	40	100	400	50	60
±100	30	140	15	20	50	200
±50	6	200	15	70	7	10
±20	20	20	3	100	7	35
±10	20	30	10	14	15	50
±5	7	7	10	18	5	7
±2	9	9	3	3.5	5	10
±1	-	-	4	4.5	5	2
±0.5	-	-	-	-	-	5

3.3.7.1.5 Уравновешивание и шунтирующая калибровка

Усилитель предлагает разные возможности запуска уравновешивания моста:

- Уравновешивание / шунтирующая калибровка при запуске устройства (холодный запуск). При выборе этой опции все мостовые каналы уравновешиваются, как только устройство включается.
- Уравновешивание / шунтирующая калибровка через вкладку *Amplifier balance*.
- При шунтирующей калибровке мост не уравновешен посредством 59.8 kΩ или 174.66 kΩ шунта. Результаты следующие:

Соппротивление моста	120 W	350 W
59.8 kΩ 174.7 kΩ	0.5008 mV/V 0.171 mV/V	1.458 mV/V 0.5005 mV/V

Методика уравновешивания мостовых каналов также применима аналогичным образом к режиму замера напряжения при установке на нуль.



Примечание

- Мы рекомендуем задавать каналы, которые на подключены для замера напряжения при наивысшем входном диапазоне. В противном случае, если неподключенные каналы пребывают в режиме четверть- или полу-моста, то возможна интерференция в шунтирующем калибровании!

3.3.7.2 Измерение напряжения

- Напряжение: $\pm 10\text{ V}$ до $\pm 5\text{ mV}$ в 9 различных диапазонах.
Входной импеданс составляет $20\text{ M}\Omega$. ($1\text{ M}\Omega$ при выключении)

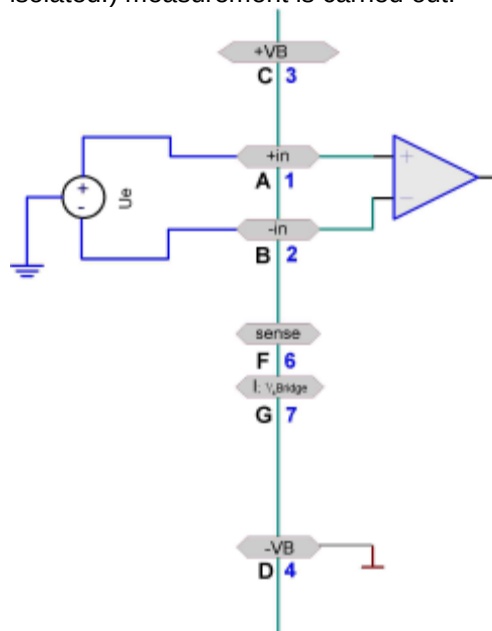
3.3.7.2.1 Источник напряжения с единой точкой заземления

Сам источник напряжения уже подключен к заземлению устройства. Разница потенциалов между источником напряжения и землей устройства должна быть неизменной.

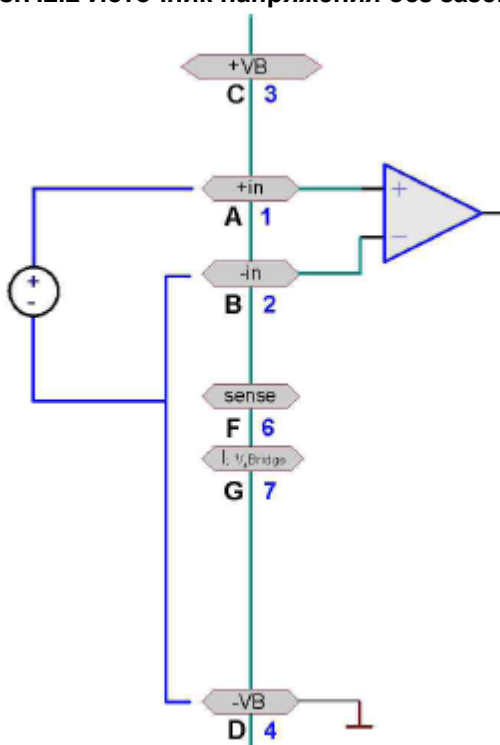
Пример: Устройство заземлено. Так, вход $-VB$ (D) также у нулевого потенциала. Если сам источник напряжения также заземлен, то он замкнут на землю устройства. Не важно, если нулевой потенциал на источнике напряжения чуть отличается от потенциала самого устройства. Но максимальное допустимое синфазное напряжение не должно быть превышено.

Важно: В данном случае, отрицательный вход сигнала $-in$ (B) не может быть подключен к земле устройства $-VB$ (D).

Connecting them would cause a ground loop through which interference could be coupled in. In this case, a genuine differential (but not isolated!) measurement is carried out.



3.3.7.2.2 Источник напряжения без заземления



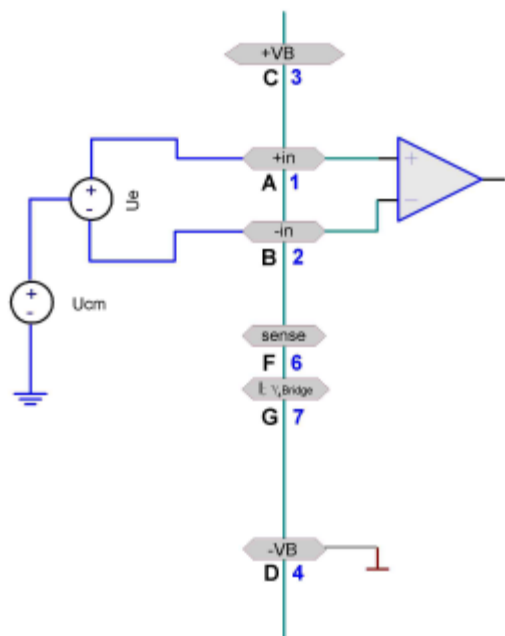
Сам источник напряжения не замкнут на землю устройства, но вместо этого изолирован от нее. В данном примере, необходимо установить базовое заземление. Один способ сделать это – заземлить сам источник напряжения. Затем можно действовать как для "Источника напряжения с базовым заземлением". Здесь также измерение является дифференциальным. Также можно установить связь между отрицательным сигнальным входом и

землей устройства, другими словами, соединить $-in$ (B) и $-VB$ (D).

Пример: Незаземленный источник напряжения замеряется, например, с использованием батареи, чьи контакты не заземлены. Модуль заземлен.

Важно: Если $-in$ (B) и $-VB$ (D) соединены, то проследите за тем, чтоб разница потенциалов между источником сигнала и устройством не создавала бы большого компенсационного тока. Если потенциал источника невозможно отрегулировать (поскольку у него фиксированное, нераспознанное базовое заземление), существует опасность повреждения или разрушения усилителя. Если $-in$ (B) и D соединены, то на практике выполняется однопроводное измерение. Не проблема, если заранее не было базового заземления.

3.3.7.2.3 Источник напряжения при ином фиксированном потенциале



Синфазное напряжение (U_{cm}) должно быть меньше ± 10 V. Оно снижено на $\frac{1}{2}$ входного напряжения.

Пример: Допустим, необходимо провести замеры источника напряжения с потенциалом 120 V на землю. Само устройство заземлено. Поскольку синфазное напряжение больше допустимого, то измерение не возможно. Также разница по входному напряжению с землей устройства будет выше верхнего допустимого предела. Для такой задачи нельзя использовать DCB-8!

3.3.7.3 Измерение тока

Ток замеряется через imc разъем ACC/DSUB-I2 или с базовым заземлением через внутренний четверть-мост.

3.3.7.3.1 Дифференциальное измерение тока.

Для устройств с разъемом DSUB15 и imc штекером ACC/DSUB-I2.

- Ток от ± 50 mA до ± 1 mA

Для замеров тока можно использовать DSUB штекер ACC/DSUB-I2. Этот соединитель поступает 50 Ω шунтом и не включен в комплект стандартной поставки. Также можно замерять напряжение через шунт, подключенный снаружи. В пользовательском интерфейсе задается подходящее масштабирование.

Значение 50 Ω это всего лишь рекомендация. Для резистора требуется достаточный уровень точности. Обратите внимание на расход мощности шунтом.

Максимальное синфазное напряжение также должно быть в диапазоне ± 10 V для этого контура. Обычно это обеспечивается, только если сам источник тока уже с базовым заземлением.

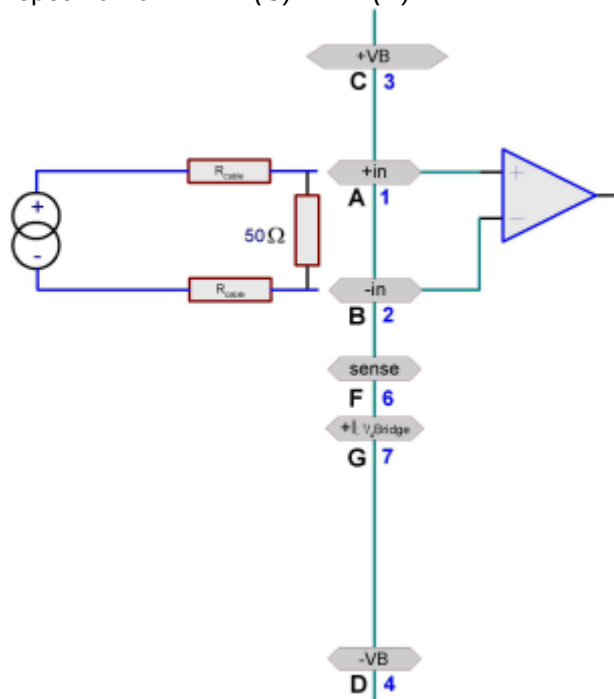


Примечание

Поскольку по этой методике задействовано измерение напряжения на шунтирующем резисторе, необходимо также настроить $imcDevices$ для измерений напряжения. Вводится коэффициент масштабирования $1/R$, и для устройства задается A (0.02 A/V = $1/50$ Ω).

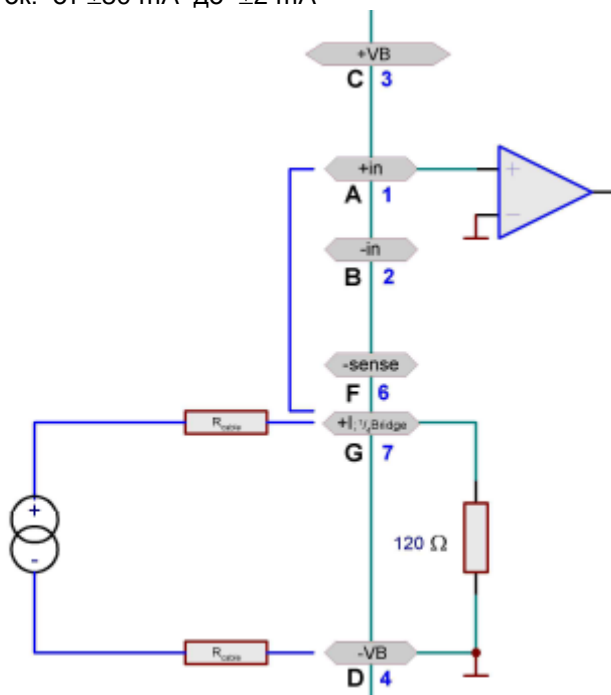
Если источник тока не заземлен, то есть опасность превышения максимального, допустимого избыточного напряжения для усилителя. Нет необходимости заземлять источник тока.

К датчику также можно подавать заданное программным обеспечением напряжение через Контакты +VB(C) и -VB(D).



3.3.7.3.2 Измерение тока, базовое заземление

- Ток: от $\pm 50 \text{ mA}$ до $\pm 2 \text{ mA}$



В этом контуре можно замерять ток через 120Ω шунт в усилителе. Заметьте, что здесь вывод $-VB(D)$ одновременно является и землей устройства.

Таким образом, замеры можно произвести с однопроводным или базовым заземлением. Сам потенциал источника тока можно выровнять с потенциалом земли устройства. В этом случае убедитесь в том, что сам устройство заземлено.

В интерфейсе настроек установите режим измерения на *Current*.

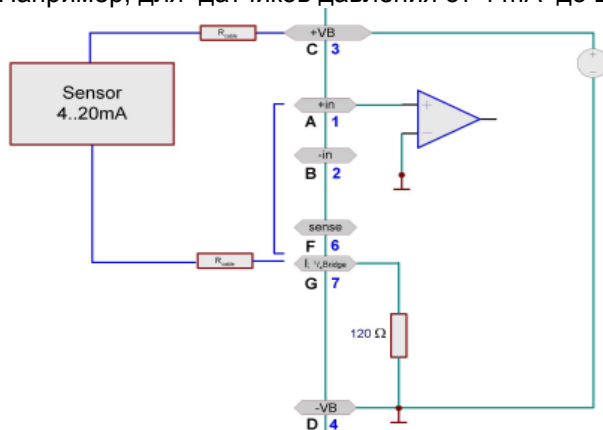
Заметьте, что перемычка между $+IN(A)$ и $+I; \frac{1}{4}Bridge(G)$ должна быть подсоединена как раз внутри разъема.

Замечания

- Для (дополнительного) источника питания датчика с $\pm 15 \text{ V}$ замеры тока (с базовым заземлением) не возможны. Контакт $I; \frac{1}{4}Bridge$ используется как -15 V контакт.
- Для прежнего DCB-8, оснащенного 350Ω четверть-мостом, замеры тока (с базовым заземлением) не возможны!

3.3.7.3.3 2-проводная схема для датчиков с сигналом по току и источником переменного напряжения

- Например, для датчиков давления от 4 mA до 20 mA



Датчики, преобразующие физическую замеренную величину в собственный расход тока, и допускающие питание с переменным напряжением, можно конфигурировать в двух-проводную схему. В данном случае,



Замечание

- Отмечается падение напряжения на сопротивлениях питающих проводов и внутреннем измерительном сопротивлении 120Ω , пропорциональном силе тока. Это потерянное напряжение больше не подается для питания датчика ($2.4 \text{ V} = 120 \Omega * 20 \text{ mA}$). Поэтому вы должны гарантировать, что полученное напряжение питания достаточно. Возможно, понадобится выбрать питающий провод достаточно большого сечения.
- Для DCB-8: Если усилитель был заказан как 350Ω вариант, этот режим не возможен!

устройство имеет свой собственный источник питания и замеряет сигнал тока.

В диалоговом окне настроек на индексной карте *Universal amplifiers/ General*, задается напряжение питания для датчиков, обычно 24 V .

Каналы необходимо конфигурировать для *Замеров тока*.

На датчик подается питание через Выводы $+VB(C)$ и $+I; \frac{1}{4}Bridge(G)$.

Сигнал замеряется усилителем между $+in(A)$ и $I; \frac{1}{4}Bridge(D)$. Поэтому проволочная перемычка устанавливается между Kontakтами $+in(A)$ и $I; \frac{1}{4}Bridge(G)$ внутри корпуса разъема.

3.3.7.4 Датчики с подачей тока

Измерения с датчиками на токе, например, ICP возможны только для модулей с DSUB-15 штекерами.

Поэтому требуется специальный разъем ACC/DSUB-ICP2.

При замерах с датчиками (с подачей тока) необходим специальный разъем ACC/DSUB-ICP2.

Описание измерений с датчиками с подачей тока приведено на стр. [171](#).



Примечание

- ACC/DSUB-ICP2 штекер нельзя использовать вместе с трехосными.
- С прежним DCB-8 этот модуль невозможен, если канал был настроен на измерения термопарой.

3.3.7.5 Источник питания для датчиков

DCB-8 каналы снабжены встроенным источником питания датчиков, обеспечивающим напряжение питания для активных датчиков. Выходы источника питания электрически защищены внутри от к.з. на землю. Опорный потенциал, другими словами, заземл. контакт источника питания датчика это клемма GND.

Напряжение питания можно задать лишь для всех измерительных входов сообща.

Выбранное напряжение это также питание для измерительных мостовых схем. Если задается значение, отличное от 5 V или 10 V, то мостовые измерения более не возможны!

3.3.7.6 Ширина полосы

Максимальная частота опроса каналов 100 кГц (10 μ s). **Ширина полосы аналогового сигнала** (без цифровой низкочастотной фильтрации) составляет 5 кГц (-3 дБ).

3.3.7.7 Соединение

Для **соединений сигналов** можно использовать либо **DSUB-15** разъемы, либо **LEMO-штекеры**. На схемах подключений нумерация для LEMO указывается вместе с маркировкой в выводах:

LEMO	imc-plug ACC/DSUB-UNI2
1	+IN
2	-IN
3	+VB
4	-VB
5	TEDS (OneWire)
6	sense
7	Четверть-мост / шина опроса для Pt100 3-проводной конфигурации.

Конфигурация контактов штекера DSUB-15 на стр. [337](#), для LEMO-штекеров на стр. [344](#).

3.3.7.8 DCBC2-8 Соединение

DCBC2-8 использует 26-контактные HD (Высокой плотности) DSUB сокет, позволяющие подключать до четырех каналов мостовых измерений на каждый вывод. Специальных `its` разъемов для измерения тока и датчиков с питанием током нет. Измерения тока должны производиться в режиме напряжения через внешний шунтирующий резистор, а масштабирование полученного напряжения должно вводиться в конфигурацию каналов.

В DCBC2-8 (DSUB-26 ) показана конфигурация HD DSUB-26 контактов.

3.3.8 DI-16 Цифровые входы

Цифровые входы DI_01..08 и DI_09..16 могут опрашивать цифровые сигналы, соответствующие любому из логических стандартов **TTL/CMOS или 24 V**. Группы по 8 бит каждая, доступ на DSUB-штекере, **гальванически изолированы** и могут быть конфигурированы по одному из двух стандартных уровней (5 V или 24 V).

Техническое описание модуля [CRPL/DI-16](#) ^[266]. DI-16 не совместим с корпусом CRONOS compact, но с модулем DI2-16.

Конфигурация контактов DSUB-15 plug – см. [Стандартные штекеры \(ACC/DSUB-STD\)](#) ^[337].

Управляющий сигнал LEVEL, подключенный на штекере DSUB, задает логический стандарт (и тем самым пороговый уровень) для каждой 8-битовой группы. Включение производится переключкой между LEVEL и LCOM:

Уровень логики	открытый	уровень LOW	уровень HIGH
TTL / CMOS	разомкнутый (по умолчанию)	TTL / CMOS <0,55 V	>2 V
24 V	LCOM (проволочная перемычка)	<1,3 V	>7,5 V

Входной каскад обладает характеристиками Шмитт-триггера, что означает **переключение порогов с гистерезисом**. Указанные пороги соответствуют следующим случаям:

- LOW-уровень: максимальный уровень сигнала, четко определяемый как LOW; для перехода HIGH $\Rightarrow$ LOW
- HIGH-уровень: минимальный уровень сигнала, четко определяемый как HIGH; для перехода LOW $\Rightarrow$ HIGH

Минимальное значение гистерезиса 0,4 V (TTL/CMOS-логика) или 1,6 V (24 V-логика).
Общее базовое заземление каждой 8-бит.группы располагается в "LCOM".

"**НСОМ**" это 5 V-напряжение питания гальванически изолированного входного каскада. При необходимости, его также можно использовать для питания дополнительной внешней входной логической схемы, вплоть до максимальной нагрузки в 50 мА (на 8-бит. группу).

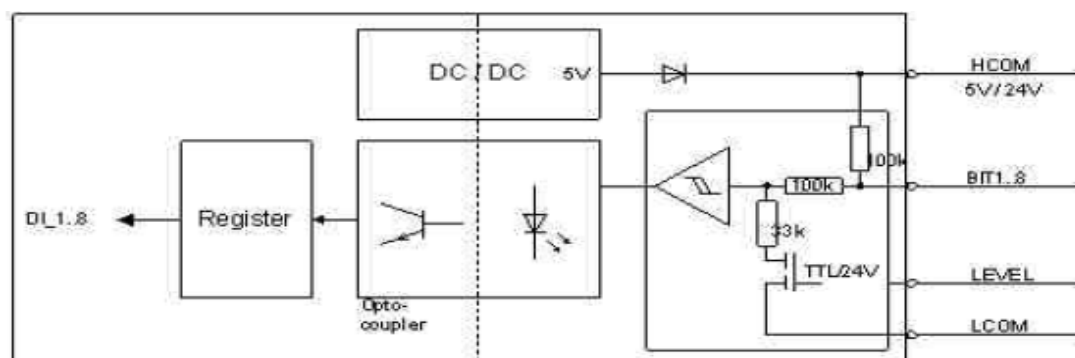
Внутренние нагрузочные резисторы обеспечивают хорошо определяемый High-уровень в случае, если входы разомкнуты. Чтоб использовать это свойство и в 24 V-конфигурации, подключите внешний 24 V источник питания на HCOM.
Асинхронный импульсный сигнал "CLK" резервирован для будущих функций синхронизации.



Примечание

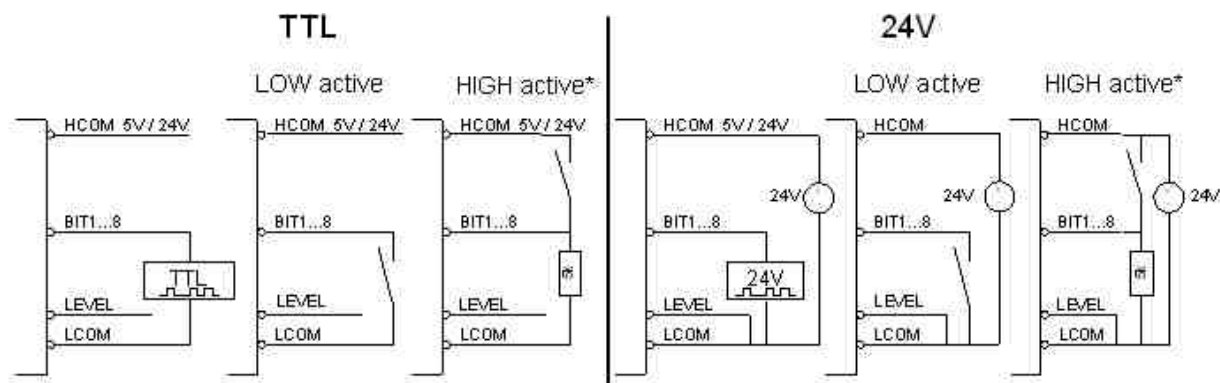
Более подробно о цифровых входах см. [здесь](#) ^[145].

3.3.8.1 Блок-схема



Вторая группа DI_9..16 является аналоговой. Она изолирована от системы в целом, а также от DI_01..08 и имеет сигналы HCOM_09_16, LCOM_09_16 и LEVEL_09_16.

3.3.8.2 Возможные конфигурации



***HIGH active:** Внутренние нагрузочные резисторы обеспечивают хорошо определяемый High-уровень в случае, если входы разомкнуты или выключатели разомкнуты. Конфигурация никакого значения иметь не будет, если не будет существовать внешний нагрузочный резистор (5 kΩ на Рис.).

3.3.8.3 Формат данных, асинхронный режим опроса

Наименования системы для цифровых входов это Din02_Bit01..16, можно переименовать как обычно, если необходимо.

Если цифровые входы активизируют для сбора данных (как 16-битовые порты), то, подобно всем прочим каналам, они генерируют поток данных при соответствующей частоте опроса.

Их можно показать в **окнах графиков**, используя любой из обычных способов воспроизведения, например, графики кривых, каскадные диаграммы, считывание единичных значений и проч. Что касается воспроизведения, они равноценны любым прочим каналам.

Конечно, можно также совместно показать цифровые и аналоговые каналы в общем окне графиков.

Имеющиеся каналы включают как индивидуальные биты **Dln02_BIT01 ... Dln02_BIT16** с Булеановским входным диапазоном (1 / 0), так и полный **16-битовый порт** как канал **Dln02**, способный принимать значения в диапазоне от 0 до 65535 (целые числа без знака).

Only synchronous data recorded in this form are available as a data set which can be saved to the hard drive.

Имеется дополнительный режим сокращения данных, который генерирует данные лишь при переходе в новое сигнальное состояние. В этом режиме обработка данных в Online FAMOS возможна только при ограниченных обстоятельствах.

3.3.8.4 Воспроизведение цифровых каналов

Цифровые входы воспроизводятся в диалоговом окне Ввода/Выхода, (см. Главу 2, Руководство *imcDevices*).

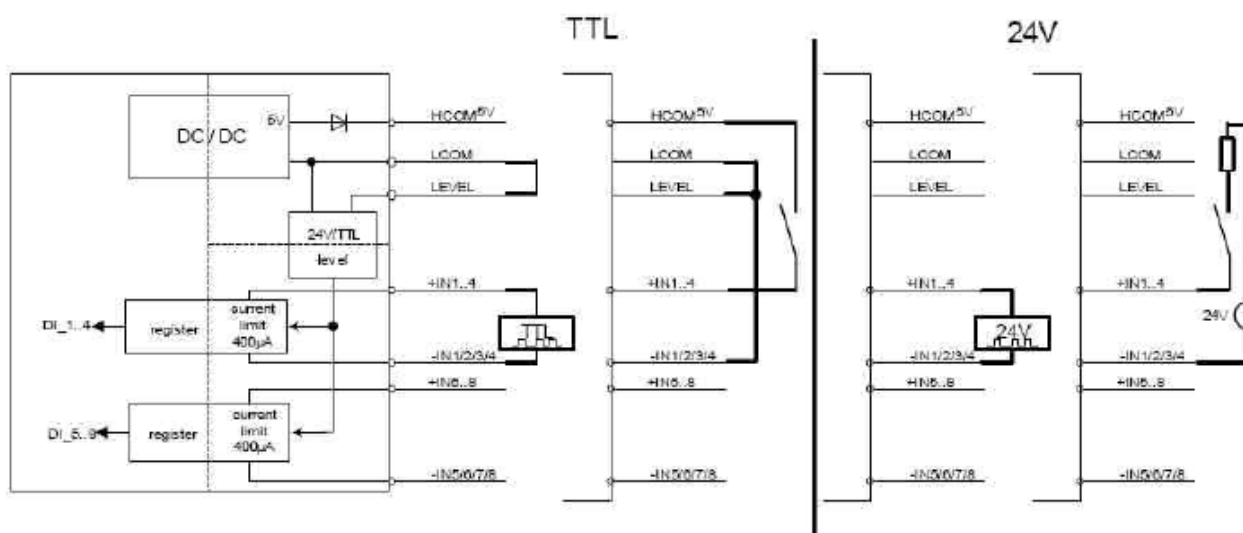
Конфигурация контактов [DSUB-15 штекера - на стр. 337](#)

3.3.9 DI2-16: Цифровые входы

DI2-16: Digital Inputs имеют 16 цифровых входов, с частотой опроса до 10 кГц. Каждая группа из 4 входов с общим выводом (-IN1/2/3/4 or -IN5/6/7/8), они взаимно не изолированы. Однако, эта группа входов изолирована от второй группы входов, источника питания и шины CANBus, но не взаимно.

Технические характеристики [DI2-16: Digital Inputs – на стр. 266](#). Исключение: цифровые входы CRPL-2 и 3 [для участка DIOINC PL2, 3](#) являются действующими.

Конфигурация контактов для DSUB 15 штекера [ACC/DSUB-DI4-8](#).



3.3.9.1 Входное напряжение

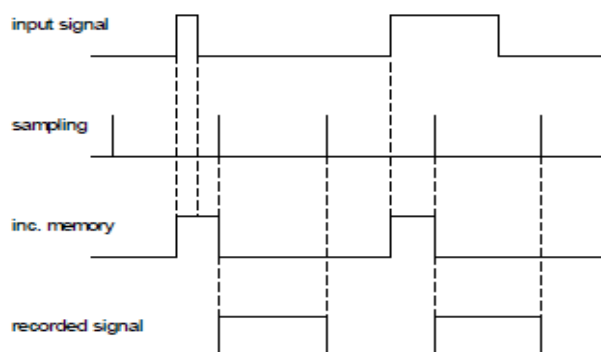
Диапазон входного напряжения можно задать для группы из 8 каналов – либо 5 V (TTL-диапазон), либо 24 V. Переключение выполняется перемычкой на разъеме ACC/DSUB-DI4-8:

- Если LEVEL и LCOM соединены перемычкой, то все 8 бит работают на 5 V и с порогом от 1,7 V до 1,8 V.
- Если LEVEL не замкнут перемычкой с LCOM, то действуют 24 V и порог 6,95 V до 7,05 V.

Таким образом, неподключенный разъем по умолчанию устанавливается на 24 V. Это предупреждает приложение 24 V к входному диапазону напряжения в 5 V.

3.3.9.2 Интервал опроса и краткие уровни сигналов

Цифровые входы можно записать так, как аналоговый канал. Невозможно выбрать отдельные биты для сбора данных; записываются всегда все 8 бит (цифровой порт). Аппаратное обеспечение гарантирует, что краткий HIGH уровень в пределах одного интервала опроса может быть распознан.



3.3.10 DI-HV-4: Цифровые входы для высоких напряжений.

У DI модуля четыре изолированных входа. Переходные характеристики что касается уровня напряжения и временных харак-к определяются с использованием тумблера рядом с входной клеммой. Есть различия между AC- и DC-режимом. В обоих режимах, AC- и DC-напряжения в диапазоне от -400 V до +400 V можно приложить на входах.

С фиксацией AC-напряжений, удерживающий элемент предупредит переход между High и Low на частоте AC-напряжения. Значения удерживающего элемента заданы с таким расчетом, что напряжение в 24 V_{eff} на 16 2/3 Гц всегда указывается как "high". Для более детального технического описания требуется запрос.

тумблер	максим.напряжение	LOW-уровень	HIGH-уровень
DC-режим	-400 V bis +400 V	<1.5 V	>3.5 V
AC-режим	230 V _{eff}	<1.5 V	<-3.5 V, >3.5 V

Технические характеристики [DI-HV-4](#) .

3.3.10.1 DC-Режим

В DC-режиме, положительные входные напряжения преобразованы в цифровую форму с воспроизведением "1".

Положительное входное напряжение выше положительного порога $U_{s+} = 3-5$ V (тип. 2.8 V) обозначается "1".

Напряжение ниже отрицательного порога $U_s = 1.5$ V (тип. 2.2 V) обозначается "0". Время реакции 70 μ s и 50 μ s, соответственно.

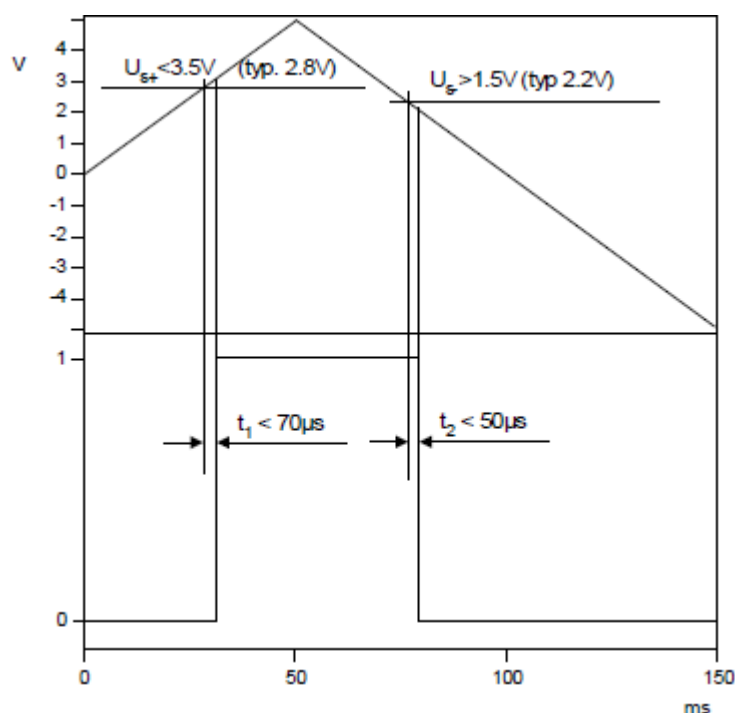


Рис.1 Характеристики цифровой обработки сигнала в DC-Режиме.

3.3.10.2 АС-Режим.

Это режим для отслеживания резких спадов в АС напряжении. Показывается присутствие напряжения.

Дается оценка обеих полярностей входного напряжения. Если их величина больше порогового значения U_s , то сигнал воспроизводится как логическая "1". Кроме оценки уровня, имеется удерживающий элемент, так что импульсы, обнаруживающие состояние "1", продлеваются на $t_4 = 2.0$ мс. Это позволяет буферизовать переходы через нуль в синусоидальных сигналах АС напряжения, в которых величина сигнала меньше чем пороговое напряжение. Продолжительность, в течение которого сигнал падает ниже уровня в зоне переходов через нуль, зависит от амплитуды сигнала и частоты. Выбрали буферное время в 2.0 мс, так что напряжение в $24 V_{eff}$ при $16 \frac{2}{3}$ Гц должно вызвать постоянное воспроизведение "1".

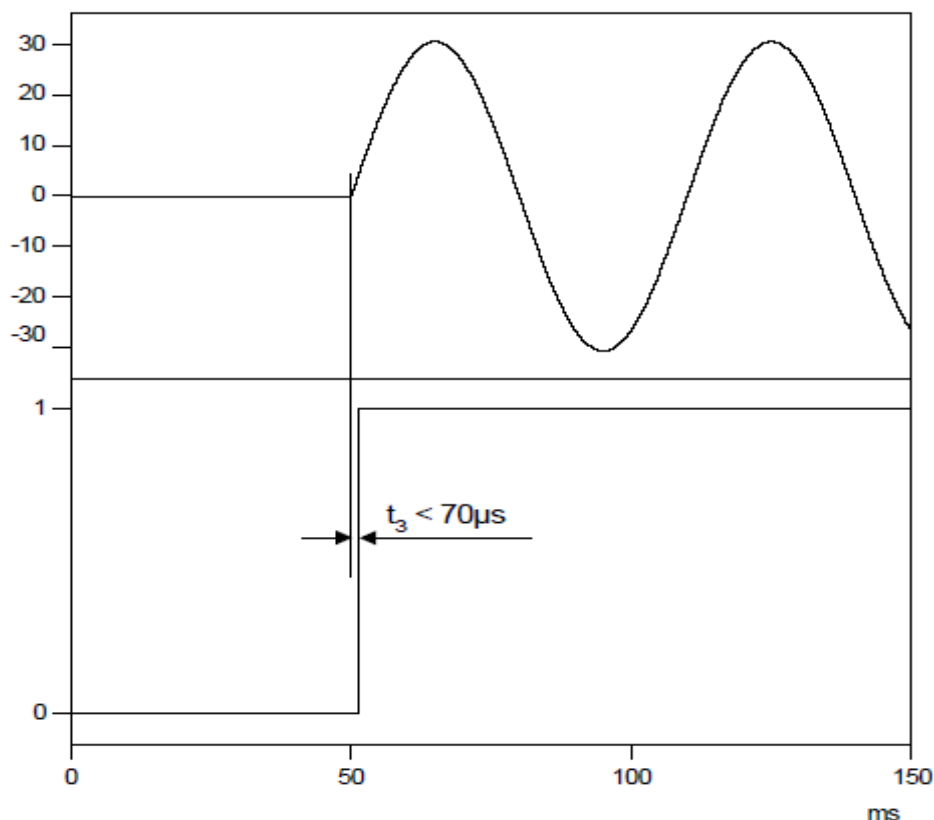


Рис.2 Если величина входного напряжения падает ниже порога U_{s+} , и воспроизводится "1". Переходы через нуль не влияют на выдаваемое значение. Это позволяет отследить прерывания напряжения источника питания в $16 \frac{2}{3}$ Гц на всем пути вплоть до $24V_{eff}$.

Если входной сигнал принимает вид:

$$u_e = \hat{u} \sin(2\pi f)$$

Equ. 1

то продолжительность времени, в течение которого сигнал находится между положительным и отрицательным порогом, можно определить, задав $u_e = U_s$.

$$\Delta T = \frac{\arcsin\left(\frac{U_{s-}}{\hat{u}}\right) - \arcsin\left(\frac{-U_{s+}}{\hat{u}}\right)}{2\pi f}$$

Equ. 2

Интервал запаса $t_4 = 2.0$ мс обеспечивает достаточно надежное предупреждение флуктуаций уровня и частоты.

Как только входное напряжение перестает прикладываться, воспроизведение меняется на "0" после интервала $t_4 = 2.0$ мс – но, самое позднее, по истечении $t_4 = 2.2$ мс – пока порог не будет еще раз превышен.

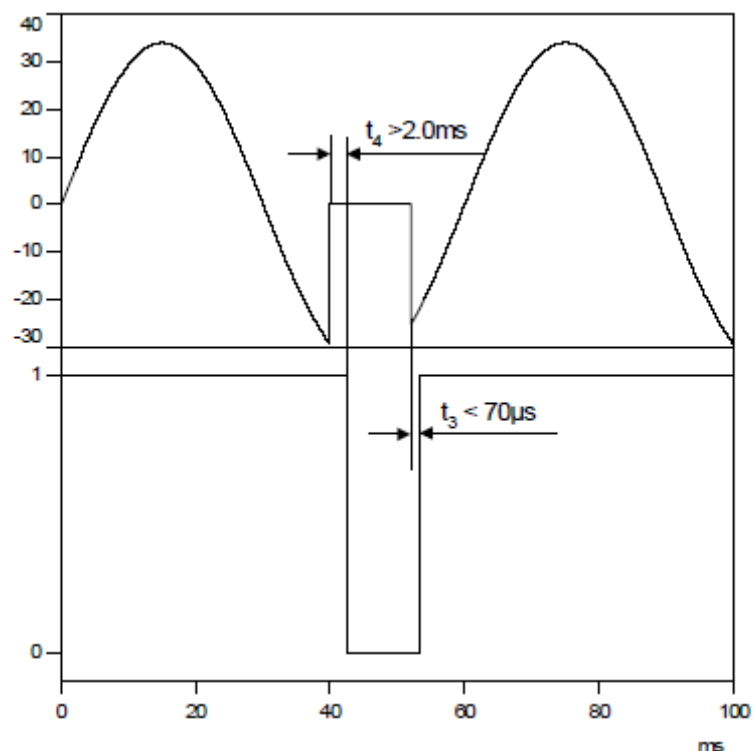


Рис.3 Если есть перерыв в напряжении, он обозначается прибл. через 2 мс.

Если отслеживаемое напряжение ниже порога лишь чуть продолжительнее 2.0 мс, то состояние "0" продолжается, по крайней мере, в течение $t_4 = 100$ μс. Если отцифрованный сигнал опрашивается при 10 кГц, то значит, будут распознаваться перерывы в напряжении в 2.0 мс и более.

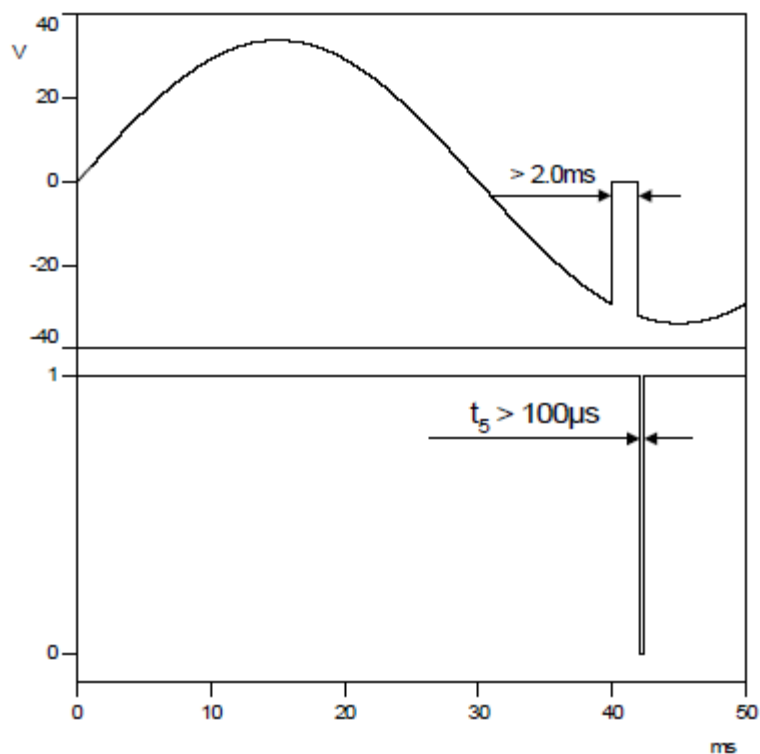


Рис. 4 Показ перерыва в напряжении, длится, по крайней мере, 100 μс.

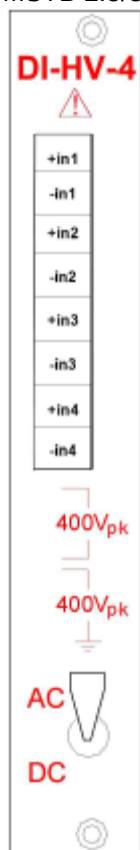
3.3.10.3 Соединение

Каналы группированы по четыре на 8-контактном PHOENIX разъеме. Выводы канала образованы парой контактов "+in" и "-in".

Благодаря изоляции можно приложить любые уровни напряжений в указанных пределах. Знак означает полярность, необходимую для достижения курса сигнала, соответствующего Рис. 1.

Код заказ разъема:

MSTB 2.5/8-STF PHOENIX Nr. 1779709.



3.3.11 DI16-DO8-ENC4(-DAC4): Цифровые входы и выходы, инкрементный счетчик, аналоговые выходы.

Модуль DI16-DO8-ENC4 снабжен 16 цифровыми входами, 8 цифровыми выходами и 4 входами для регистрации сигналов инкрементного счетчика, обор/мин при замерах, угла, частот и проч. Модуль вставной для *imc CRONOS-PL*, *CRONOScompact*, и конфигурированный для *CRONOS-SL*.

По четырем измерительным устройствам, включенным в [Группу 5 и 6](#), имеется вариант с четырьмя дополнительными [аналоговыми выходами \(DAC4\)](#): DI8-DO8-ENC4-DAC4 (8 цифровых входов обойдутся без этого варианта).

Каждую 8-бит. группу цифровых входов можно конфигурировать с помощью проволочной перемычки в разъеме для сбора либо TTL-сигналов, либо 24 V сигналов. 4 входа для регистрации сигналов счетчика можно объединить в пары для фиксации сигналов 2-сигнального счетчика.

Вы можете конфигурировать свое устройство ([Группа 5 и 6](#)), максимум, с двумя из этих модулей (независимых для варианта). Оба варианта занимают 2 слота.

Вы можете конфигурировать на заводе [Базовый блок \(см. также опции конфигураций CRFX-400, CRFX-2000\)](#) системы *CRONOSflex* с одним из этих модулей с множественными входами-выходами.

3.3.11.1 Цифровые входы и выходы, Входы для инкрементных шифраторов.

Все устройства обеспечивают 16 бинарных входов, 8 бинарных выходов и 4 входа инкрементного шифратора.

Технические характеристики для цифровых входов [26](#).

Технические характеристики для цифровых выходов [26](#).

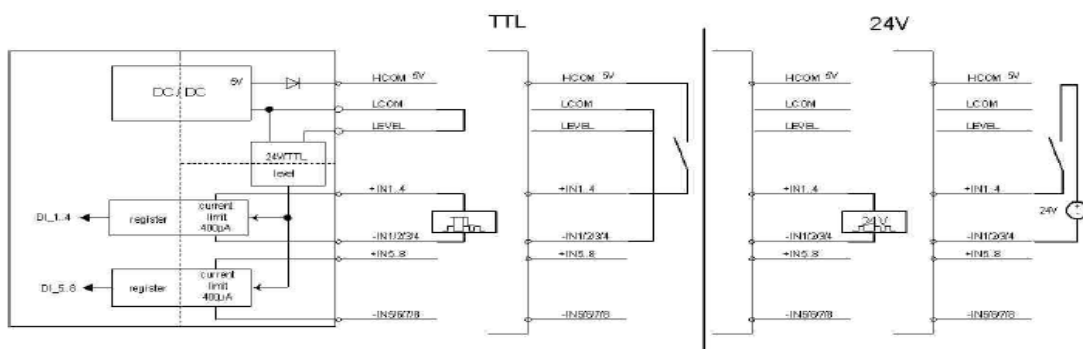
Технические характеристики инкрементного шифратора [26](#).

3.3.11.1.1 Цифровые входы

Блок DI с 16 цифровыми входами, способными производить опрос с частотой до 10 кГц. У каждой группы из четырех входов общее базовое заземление, и они взаимно не изолированы. Однако, эта группа входов изолирована от второй входной группы, источника питания и CAN-шины, но не друг от друга.

Технические характеристики цифровых входов. 

Конфигурация контактов для ACC/DSUB-DI4-8 .



Заданы незажмнутые входы, чтоб напряжение было LOW с помощью «утягивающих вниз» резисторов.

3.3.11.1.1.1 Входное напряжение

Диапазон входного напряжения для группы из восьми цифровых входов можно задать либо 5 V (TTL-диапазон), либо 24 V.

Переключение выполняется с помощью перемычки на ACC/DSUB-DI4-8 разъеме:

- Если LEVEL и LCOM соединены перемычкой, то все 8 бит работают при 5 V и пороге от 1,7 V до 1,8 V.
- Если LEVEL не соединен перемычкой с LCOM, то действительны 24 V и порог от 6,95 V до 7,05 V.

Таким образом, для не подсоединенного разъема задается, по умолчанию, 24 V. Это предупреждает приложение 24 V к диапазону входного напряжения в 5 V.

3.3.11.1.1.2 Интервал опроса и краткие уровни сигналов

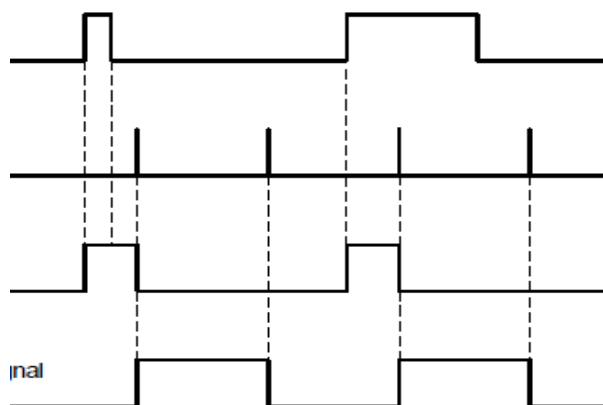
Цифровые входы можно регистрировать подобно аналоговому каналу. Невозможно выбрать индивидуальные биты для сбора данных; запись производится всегда по всем 16 битам (цифровой порт). Аппаратное обеспечение гарантирует распознавание краткого HIGH уровня в пределах одного интервала опроса.

входной сигнал

опрос

инкрем. память

зарегистрированный сигнал



3.3.11.1.2 Цифровые выходы

Цифровые выходы DO_01..08 обеспечивают **гальванически изолированные управляющие сигналы с формированием тока**, чьи значения (состояния) выводятся из операций, выполненных на измерительных каналах с использованием **Online FAMOS**. Это облегчит определение функций управления.

Технические характеристики цифровых выходов .

Конфигурация контактов для [ACC/DSUB-DO8](#) .

Важно:

- имеющиеся уровни: 5 V (внутренний) или до 30 V при внешнем источнике питания
- формирование тока:
HIGH: от 15 mA до 20 mA LOW: 700 mA
- защита от к.з. на источник питания или опорный потенциал HCOM и LCOM
- конфигурируем как драйвер со свободным стоком (например, как релейный драйвер)
- состояние по умолчанию при запитке системы:
HIGH (режим Выходной двухтактный каскад (Totem-Pole) или высокий импеданс (режим Свободный сток (Open-Drain))
- Восемь выходов гальванически изолированы как группа от остальной системы и предназначены работать как Totem-Pole драйверы. Опорные потенциалы восьми каскадов соединены, доступ к ним как к сигналу на LCOM.

HCOM представляет напряжение питания драйверного каскада. Оно генерировано внутри с гальванически изолированным 5 V-источником. Или можно подключить внешнее повышенное напряжение источника (макс. +30 V), которое затем определит выходной уровень драйвера.

Управляющий сигнал OPDRN на штекере D-SUB можно использовать для задания типа драйвера для соответствующей 8-бит. группы: либо Totem-Pole (Выходной двухтактный каскад), либо Open-Drain (Свободный сток):

В режиме **Totem-Pole** драйвер подает ток в HIGH-состоянии. В конфигурации **Open-Drain**, наоборот, у него высокий импеданс в HIGH-состоянии, в LOW-состоянии внутренне (HCOM) или внешне подаваемая нагрузка (например, реле) «утягивается» к LCOM (Ключ нижнего плеча). В режиме Open-Drain, внешний источник, подающий нагрузку, не должен подключаться к HCOM, но только к нагрузке.

Индуктивные потребители (реле, моторы) должны быть оснащены **ограничительным диодом** параллельно для закорачивания выключающих переходных режимов (анод на выход, катод на положительное питающее напряжение).

Характеристика включения питания:

- | | |
|----------------------------|--|
| 0) выключенный | высокий-Z (высокое сопротивление) |
| 1) включение питания | высокий-Z (высокое сопротивление)
High- и LowSide выключатель не активирован. |
| 2) первый доступ по записи | При "Подготовке замеров" после Сброса или Запитки (процедура установки):
Активизация выходного состояния с режимом, задаваемым программирующим контактом "OPDRN". |

Пример: * проводная перемычка между программирующим контактом "OPDRN" и LCOM (тип драйвера -> Totem-Pole)

* Инициализация (процесс первой установки) с 0 (LOW)

→ полученная последовательность запуска: High-Z → LOW, без промежуточного HIGH состояния!!

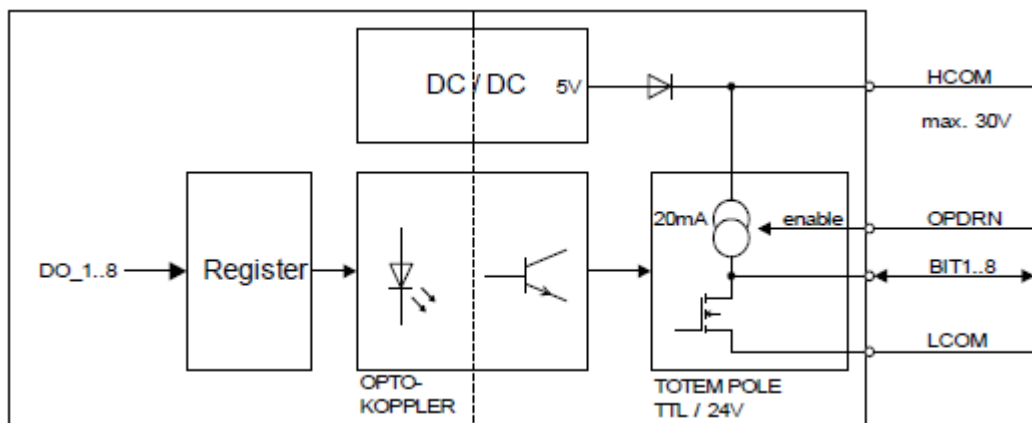
Без дальнейших шагов состояние инициализации по умолчанию при подготовке измерения будет: "LOW".

Если требуется иное состояние, то в интерфейсном диалоговом окне DIO необходимо сделать соответствующую, а именно, в:

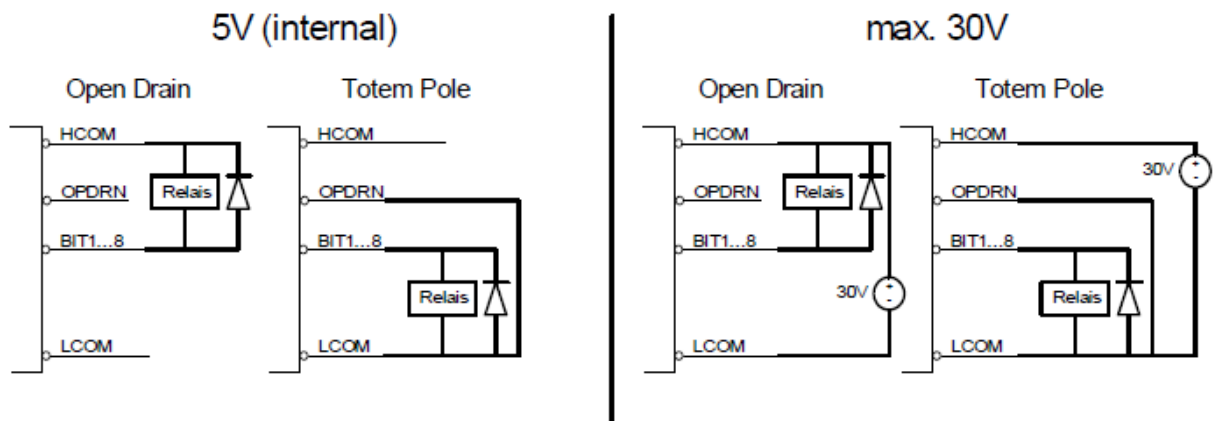
Settings ® Input/ Output channels ® Set values of Input/ Output channels in the experiment

И не в: *Measure ® Input/ Output channels ® Read and write Input/ Output channels !!!*

3.3.11.1.2.1 Блок-схема



3.3.11.1.2.2 Возможные конфигурации



При **Totem Pole**, возможен **нагрузочный ток**, максимум, **20 mA**, полностью независимый от любого внешне подключенного напряжения.

Open Drain способен включать токи до **700 mA**.

3.3.11.1.3 Каналы инкрементного шифратора

Общее описание [инкрементного шифратора на стр. 105](#).

Технические характеристики [инкрементного шифратора на стр. 275](#).

Конфигурация контактов для [ACC/DSUB-ENC-4](#) ³³⁷. Такая конфигурация позволяет подключить все четыре инкрементных шифратора к одному разъему.

3.3.11.1.3.1 Типы датчиков, синхронизация

Индексный сигнал означает сигнал синхронизации SYNC, глобально доступный для всех четырех каналов в целом. Если его функциональный Шифратор без нулевого импульса не активизирован, то применяются следующие условия: После запуска измерения счетчики остаются неактивными до тех пор, пока с SYNC не придет первый сигнал с нарастающим фронтом. Это не зависит от состояния освобождения Start-триггера.

Индексный сигнал готов для каждого измерения!

Если используется **датчик без индексной дорожки** (Reset сигнал (сброс), то **следует выбрать Шифратор без нулевого импульса**, в противном случае, счетчики останутся в reset (нулевом) состоянии и никогда не будут запущены, потому что активация пускового импульса никогда не произойдет!!

Датчики с инкрементным шифратором часто имеют **индексную дорожку** (индексный сигнал, импульс с нулевой отметкой), которая выдает сигнал на синхронизацию – по одному за оборот. SYNC-ввод является дифференциальным и задается настройками сравнивающего устройства. Его ширина полосы ограничена 20 кГц постоянно низкочастотным фильтром. Если ввод остается незамкнутым, то устанавливается (неактивное) HIGH-состояние.

Типы измерений Линейное Движение, Угол, Обор/мин и Скорость в особенности хорошо приспособлены для прямого подсоединения к **инкрементным шифраторам-датчикам**. Они состоят из вращающегося диска с мелкой градуировкой в сочетании с оптическим сканированием и, возможно, также с обработкой электрического сигнала.

Есть различия между шифраторами с одиночным и сдвоенными треками. Шифраторы со сдвоенными треками (импульсные датчики) выдают два сигнала со смещением на 90° по фазе, треки А и В (С и D). Оценив информацию по фазе между А и В-треком, можно определить направление вращения. Если выбран соответствующий тип шифратора, то его работоспособность будет поддерживаться.

Однако, информация по фактическому времени или частоте выводится исключительно с А(С) - трека!

Замеры типа Событие, Частота и Время всегда производятся **однотрековыми датчиками**, поскольку в этих случаях оценка направления или знака не будет иметь никакого смысла. Датчик следует просто подключить к выводу для Трека А (С).

Поскольку для многих сигнальных шифраторов требуется **напряжение питания**, для этой цели на соquete разъема обеспечивается +5 V (макс. 300 мА). Опорный потенциал для этого напряжения, другими словами, заземляющее соединение для датчика, это ШАССИ.

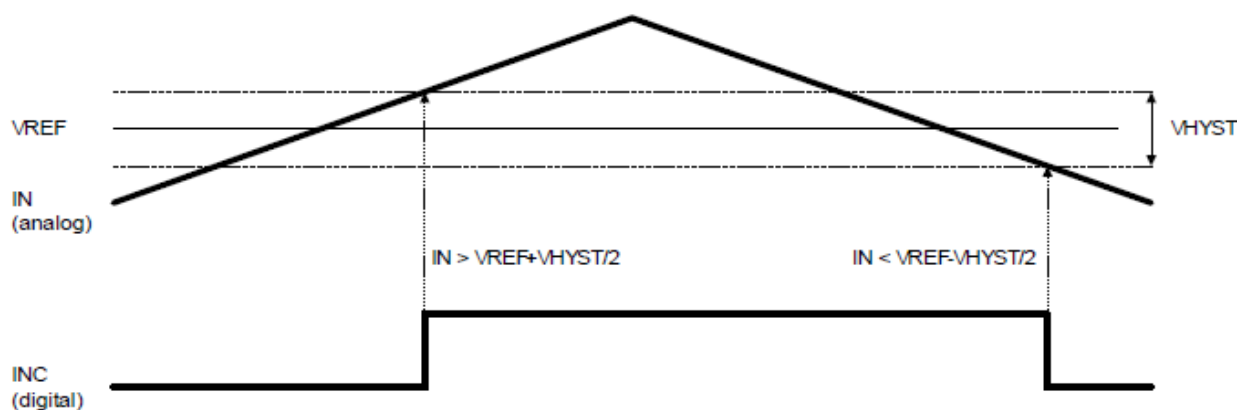
3.3.11.1.3.2 Обработка сигналов устройства сравнения

Специальные свойства каналов инкрементного шифратора предъявляют особые требования к качеству сигнала: Очень высокое временное разрешение детектора или счетчика означает, что регистрируются и оцениваются даже чрезвычайно короткие импульсы, которые пропускают при измерениях с опросом (как на цифровых входах).

Поэтому цифровые сигналы должны быть с четкими краями, с тем чтоб не исказить измерения. В противном случае, пропущенные импульсы или краткие колебания способны привести к провалам при временных измерениях или огромным «пикам» при замерах обор/мин.

Простые датчики, как например, те, что основаны на индуктивном или фоточувствительном реле, часто испускают лишь необработанные аналоговые сигналы, которые необходимо оценить с т. зр. пороговых значений. Более того, длинные кабели, петли заземления или интерференция могут еще более затруднить обработку даже сформированных сигналов шифратора (таких как TTL-уровни). Устройство же может противодействовать этому, используя свой специальный трех-ступенчатый блок обработки.

Прежде всего, **дифференциальный усилитель** с высоким импедансом (± 10 V диапазон, $100\text{ k}\Omega$) позволяет производить надежные замеры датчиком даже при длинном кабеле, а также эффективно подавляет общую интерференцию и петли заземления. (Конфигурируемый) **фильтр** (в подготовке) на следующем этапе обеспечит дополнительное подавление интерференции, приспособленное к измерительной установке. Наконец, **устройство сравнения** с конфигурируемым порогом и гистерезисом действует как цифровой детектор. (Конфигурируемый) **гистерезис** – дополнительный инструмент подавления помех:



Если аналоговый сигнал превышает порог $V_{REF} + V_{HYST}/2$, то цифровой сигнал изменяет свое состояние ($\uparrow : 0 \Rightarrow 1$) и в то же время снижает порог, который необходимо пересечь с тем, чтоб сменить состояние обратно на 0 на величину V_{HYST} (новый порог: $V_{REF} - V_{HYST}/2$). Таким образом, величина гистерезиса представляет максимальный уровень помех и интерференции, которая не вызовет ложного перехода.

Порог V_{REF} устанавливается на 1,5 V, **гистерезис** V_{HYST} составляет 0,5 V.

Переходы состояния обнаруживаются при амплитудах сигнала:

$1,75\text{ V}$ ($\uparrow : 0 \Rightarrow 1$) and $1,25\text{ V}$ ($\downarrow : 1 \Rightarrow 0$).
--

В будущих версиях устройства порог и гистерезис будут глобально регулируемыми для всех четырех каналов в пределах диапазона:

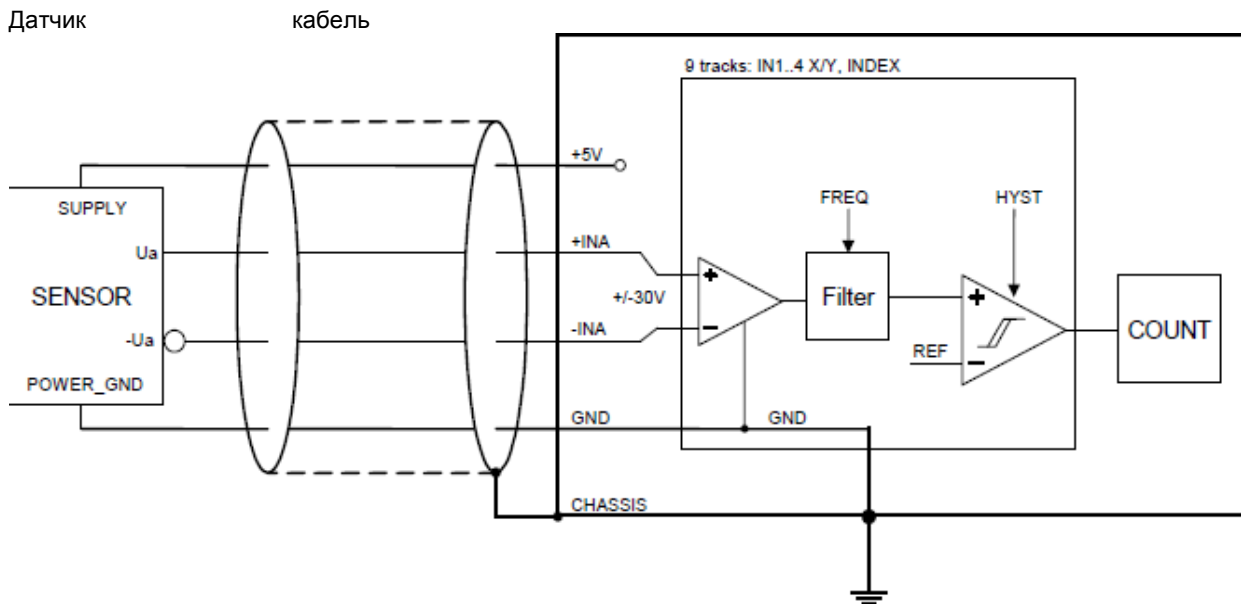
- $V_{REF} = \pm 10\text{ V}$ $V_{HYST} = +100\text{ mV} \dots +4\text{ V}$

Сопрягающие частоты (2-pole) низкочастотного фильтра будут конфигурироваться совместно для обоих канальных треков до значений: Низкочастотный фильтр: 20 кГц, 2 кГц, 200 Гц.

3.3.11.1.3.3 Структура

Полное формирование сигналов с индивидуальными дифференциальными входами для 4 треков: их можно использовать для четырех каналов с **односигнальными шифраторами** или для двух каналов с **двухсигнальными шифраторами**.

Блок-схема



Двухтрековые шифраторы (импульсные датчики) выдают два сигнала со смещением на 90° по фазе, треки А и В. Оценив информацию по фазе между А и В-треком, можно определить направление вращения. Если выбран соответствующий тип шифратора, то его работоспособность поддерживается. Фактическая же информация по времени или частоте получается исключительно с А-трека!

Подобно другим каналам, Index-канал полностью обработан. Если он активизирован, то он может влиять на все четыре канала. На штекере imc контакт маркирован как $\pm INDEX$.

3.3.11.1.3.4 Назначение каналов

Используется разъем ACC/DSUB-ENC-4. Он позволяет подключить все инкрементных счетчика к одному выводу.

В качестве предварительного условия, если входной дифференциальный усилитель должен найти правильную рабочую точку, то датчик должен быть с базовым заземлением, т.е. у него должно быть малое сопротивление на землю (GND, CHASSIS, PE). Не надо путать это с напряжением общего режима датчика, которое может достигать до +25 В/-12 В (даже для -IN входа!). Также не важно, что дифференциальное измерение конфигурировано для дифференциального входа с высоким импедансом. Если это электрическое соединение с землей (ШАССИ) не существует изначально, поскольку датчик электрически изолирован, то тогда такое соединение необходимо сделать, например, в виде проводной перемычки между GND датчика и контактами POWER_GND!

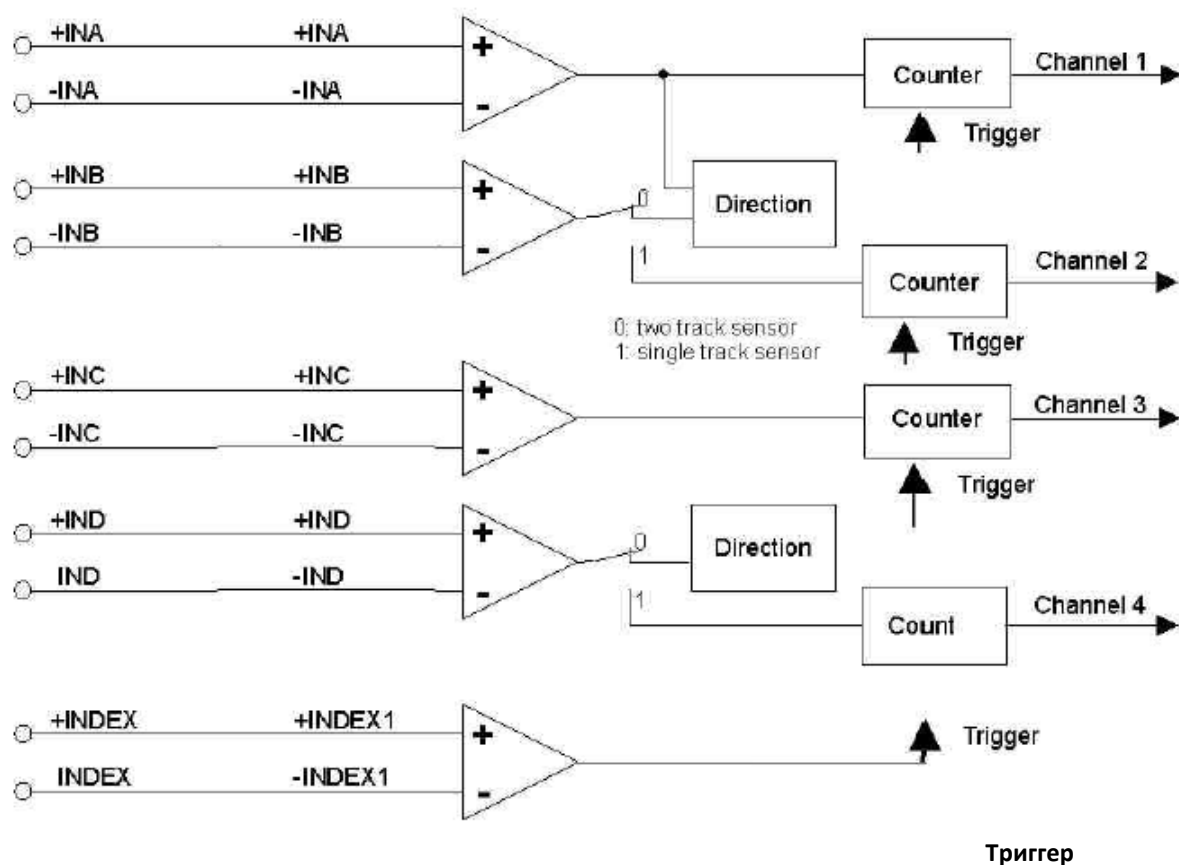
Напряжение питания 5 В (макс. 100 мА, 300 мА по запросу), создаваемое модулем на выводах +5 В и GND, можно использовать для запитки датчиков. Если требуется более высокое напряжение или источник питания, то датчик запитывается извне, а это означает, что совершенно необходимо, чтоб это напряжение питания было заземлено!

3.3.11.1.3.5 Конфигурационные опции трека инкрементного шифратора

Режим	Канал 1	Канал 2	Канал 3	Канал 4
Одно-сигнальный режим	Ö	Ö	Ö	Ö
двух-сигнальный режим				
Одно-сигнальный режим		показывает одиночное значение 0	Ö	Ö
двух-сигнальный режим	Ö			
Одно-сигнальный режим	Ö	Ö		
двух-сигнальный режим			показывает одиночное значение 0	
Одно-сигнальный режим	показывает одиночное значение 0		показывает одиночное значение 0	
двух-сигнальный режим	Ö		Ö	

3.3.11.1.3.6 Блок-схема

Инкрементный шифратор
Incremental encoder



3.3.11.1.3.7 Соединение

Здесь показана конфигурация контактов для the [ACC/DSUB-ENC-4](#) 
См. описание подключения [ENC-4](#) .

3.3.11.2 Аналоговые выходы

Аналоговые выходы *DAC_01..04* способны активизировать аналоговые управляющие сигналы, чьи значения могут быть заданы по результатам расчетов, выполненных Online FAMOS на комбинации измерительных каналов.

Конфигурация контактов соответствующего штекера DSUB 15 [ACC/DSUB-DAC4](#) .

Характеристики модуля [DAC-4](#) .

Наиболее важные характеристики:

- ± 10 V уровень при макс. ± 10 mA приводной способности и $250\ \Omega$ нагрузке
- 16 бит. разрешение
- гарантированный запуск в неактивном состоянии (0 V) при включении, без не определенных переходов
- защита от к.з. на землю

3.3.12 DIO-PL-2: Цифровые входы и выходы

Этот модуль доступен только с imc-CRONOS-PL-2. Предлагает 16 бинарных входов и 8 реле контактов в качестве выходов.

Характеристики модуля [CRPL/DIO-PL-2](#)^[27].

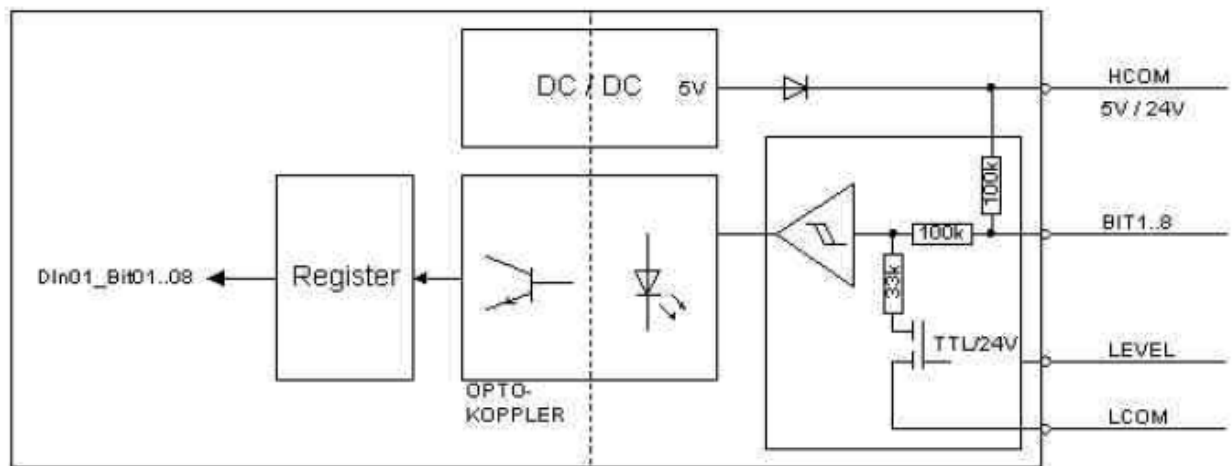
3.3.12.1 Цифровые входы

Входы гальванически изолированы в группах из 8 IN вплоть до 60 V от остальной системы, **но не взаимно друг от друга**.

Важная особенность бинарных входов *PL-2* состоит в том, что входной ток с максимальным значением 1µA и поэтому его можно замерить даже при высоком сопротивлении источника, без влияния на объект измерения.

Можно использовать штекер imc [ACC/DSUB-D18](#)^[33].

Выбор пороговых напряжения для распознавания "1"-состояния: TTL-уровень и 10 V. Программирование осуществляется с помощью проводной перемычки в кабельном наконечнике. 24V-логика (порог: 10 V) задается перемычкой между выводами LEVEL и LCOM, а ТТ-уровень – с использованием незамкнутой мостовой схемы (см. иллюстрацию).

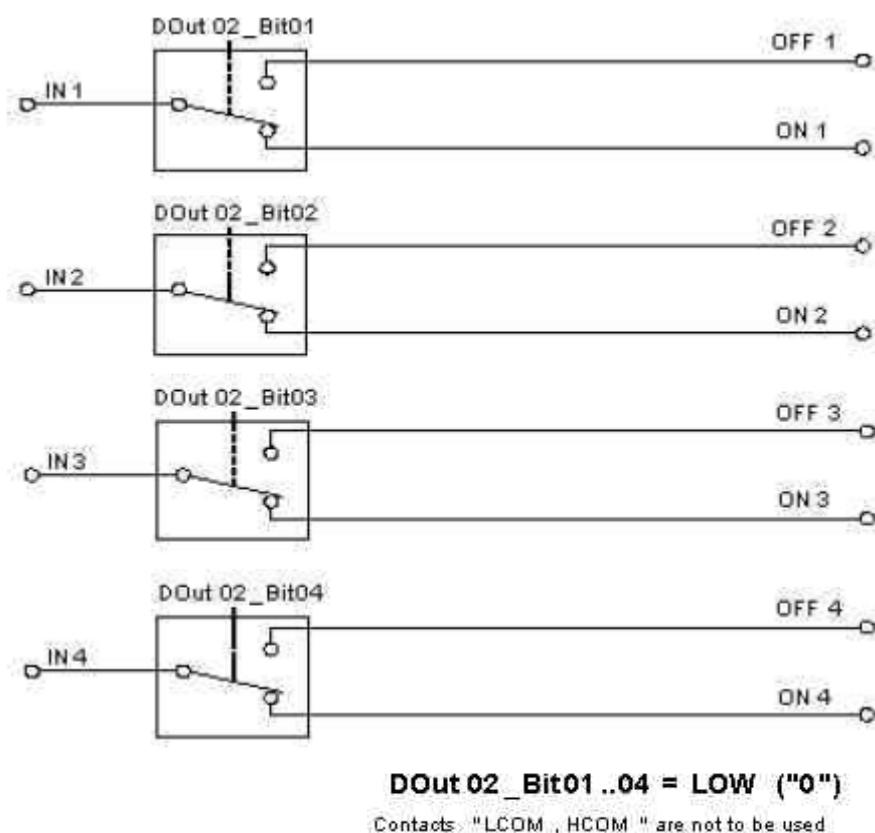


Примечание

Выбор пороговых напряжений для PL2-DIO **противоположен** тому, что производилось для DI16. В данном примере, PL2 снабжен [CRPL/DI16](#) см. описание ^[138]. Это справедливо и для [PL2 с DIOINC](#)^[156].

3.3.12.2 Цифровые выходы

Релейные контакты, способные передавать ток в 1, используются в качестве выходов. Контакты гальванически изолированы и могут использоваться в аварийной ситуации. Изолирующее напряжение 60 V. Следует использовать штекер imc ACC/DSUB-REL4³³⁷.



Интерактивная бит-настройка

В качестве альтернативы управлению с помощью Online FAMOS, также можно интерактивно задать цифровые выходные значения с операционного интерфейса (меню: *Measure* ⇒ In-/Output dialog).



ВАЖНО: Заметьте, что интерактивное управление и управление с помощью Online FAMOS сосуществуют как «конкуренты». Это значит, что каждый механизм способен переписать бит-состояния, заданные другим.

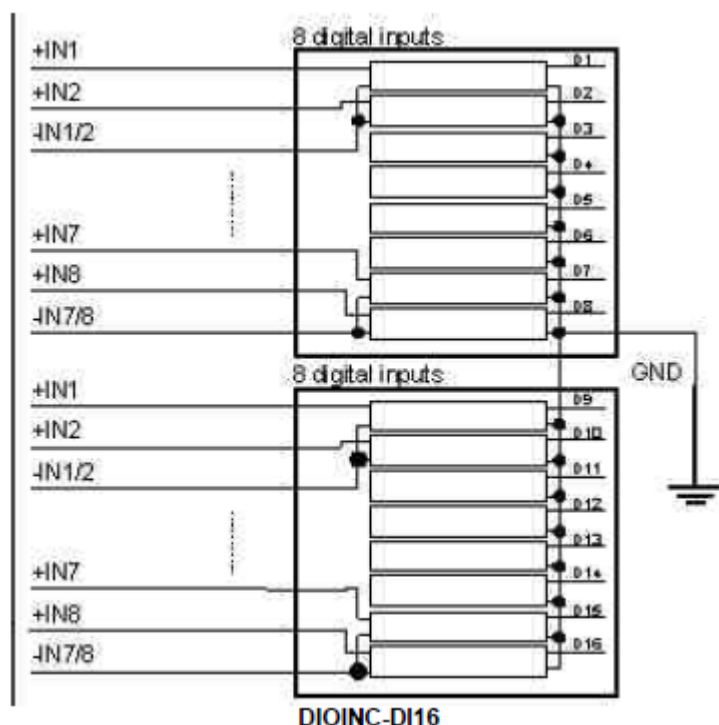
3.3.13 DIOINC PL-2, 3

Этот модуль предлагается только для систем *imc CRONOS-PL-2 and -PL3*. Он обеспечит вам 16 бинарных входов и 4 релейных контакта в качестве выходов. Кроме того, эта плата поступает с 4-канальным инкрементным шифратором, совпадающим с ENC-4, за исключением нескольких изменений.

Технические характеристики для [CRPL/DIOINC](#).

3.3.13.1 16 Digital Inputs (DIOINC)

Блок DI имеет 16 цифровых входов, производящих опрос с частотой до 10 кГц. Каждая пара входов с общим базовым заземлением, но без взаимной изоляции. Тем не менее, эта пара входов изолирована от всех других пар.



Входное напряжение

Диапазон входного напряжения для каждой группы из 8 цифровых входов в разъеме можно настроить либо на 5 V (TTL диапазон), либо на 24 V. Переключение выполняется с помощью перемычки на разъеме [ACC/DSUB-DI2-8](#):

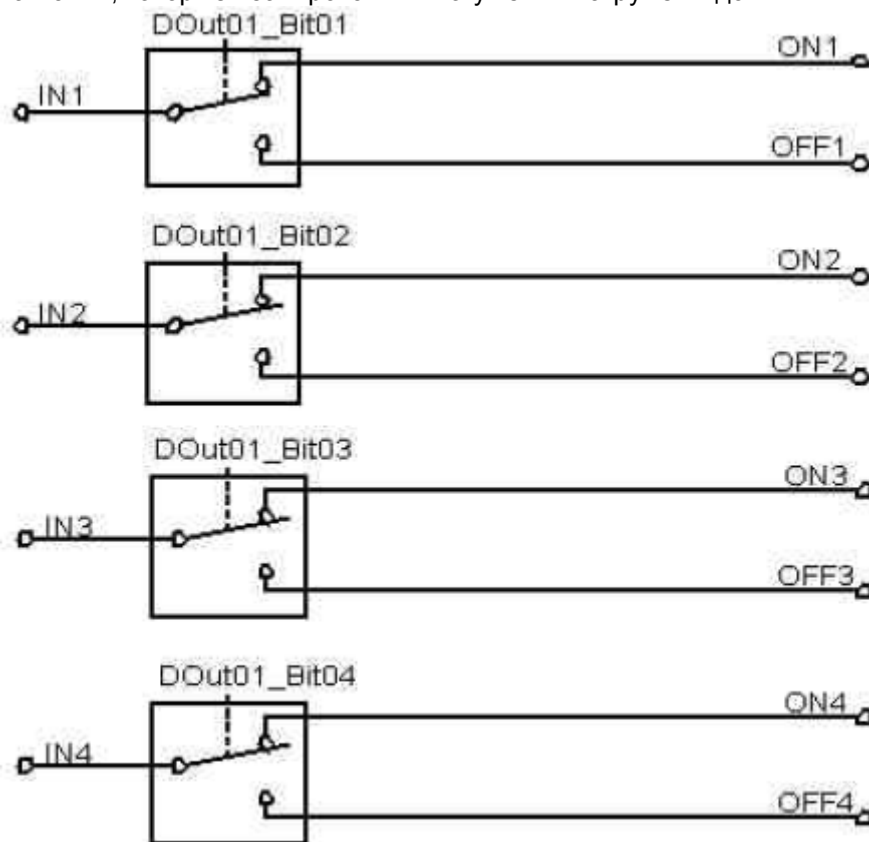
- Если LEVEL и LCOM соединены перемычкой, то все 8 битов разъема работают на 5 V, порог от 1,7 V до 1,8 V.
- Если LEVEL не соединен перемычкой с LCOM, то действуют 24 V и порог от 6,95 V до 7,05 V.

Таким образом, неподключенный разъем устанавливается по умолчанию на 24 V. Это предупреждает приложение 24 V к входному диапазону напряжений в 5 V.

3.3.13.2 4 Цифровые выходы (DIOINC)

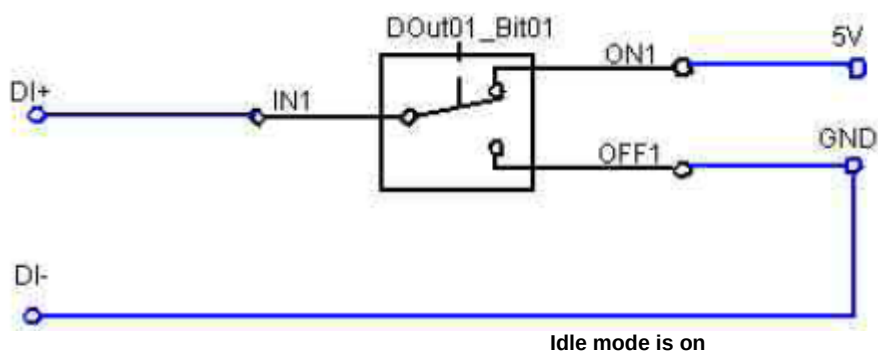
Имеющиеся выходы это релейные контакты с нагрузкой по току 1 А. Контакты изолированы и могут использоваться для назначенных целей. Напряжение изоляции 60 V.

Используется разъем [imc ACC/DSUB-REL4](#). Это разъем дополнительно имеет 5 V и GND контакты, которые изолированы и могут быть нагружены до 2 Вт.



DIOINC-DO-4

Пример для 5V выхода:



3.3.13.3 4 канала инкрементного шифратора (DIOINC)

См. [Каналы инкрементного шифратора \(DI16-DO8-ENC4\)](#) ¹⁴⁹.

3.3.14 DO-16: Цифровые выходы

Цифровые выходы DO_01..08 и DO_09..16 обеспечивают **гальванически изолированные управляющие сигналы** со способностью **формировать ток**, чьи значения (состояния) выведены по результатам операций, выполненных на измерительных каналах с использованием **Online FAMOS**. Это облегчает определение функций управления.

В дополнение к управлению через Online FAMOS, можно задать цифровые выходы **интерактивно** через пользовательский интерфейс. Более того, можно даже присвоить триггерные значения цифровым выходам.

Конфигурация контактов для штекера DSUB-15 – см. [ACC/DSUB-DO8](#).

Важные особенности:

- имеющиеся уровни: 5 V (внутренний) или до 30 V при внешнем источнике питания.
- формирование тока:
ВЫСОКИЙ: 15 mA до 20 mA
НИЗКИЙ: 700 mA
- защита от к.з. на источник питания или на опорный потенциал HCOM и LCOM
- конфигурируется как драйвер со свободным стоком (например, как релейный драйвер)
- состояние по умолчанию при запитке системы:

высокий импеданс

ВЫСОКИЙ

(Totem-Pole режим) или

высокий импеданс

(Open-Drain режим)

Технические характеристики модуля [DO-16: Цифровые выходы](#) .

Восемь выходов гальванически изолированы как группа от остальной системы и предназначены на роль Totem-Pole драйверов. Потенциалы заземления восьми каскадов соединены, обращение к ним - сигналом на LCOM.

HCOM представляет напряжение питания задающего каскада. Оно генерируется внутри гальванически изолированным 5 V-источником. Или же можно подключить повышенное напряжение внешнего источника (макс. +30 V), которое далее определяет выходной уровень драйверов.

Управляющий сигнал OPDRN на штекере D-SUB можно использовать для того, чтоб задать тип драйвера для соответствующей 8-бит-группы: либо Totem-Pole (Каскадный выход), либо Open-Drain (открытый сток):

В режиме **Totem-Pole**, драйвер подает ток в HIGH-состоянии. В конфигурации **Open-Drain**, наоборот, развивается высокий импеданс в HIGH-состоянии, в LOW-состоянии, внутренне (HCOM) или внешне прикладываемая нагрузка (например, реле) оттягивается на LCOM (Low-Side Switch). В режиме Open-Drain, внешний источник, развивающий нагрузку, не нужно подключать к HCOM, но только к нагрузке.

Индуктивные потребители (реле, моторы) должны быть снабжены **ограничительным диодом**, соединенным параллельно, для сообщения с корпусом – переходные состояния при отключении (анод с выходом, катод с положительным напряжением питания).

Характеристики сетевого питания:

- | | |
|-----------------------|---|
| 0) отключенный | высокий-Z (высокое сопротивление) |
| 1) включение питания | высокий-Z (высокое сопротивление)
выключатель High- и LowSide (Верхнего и Нижнего плеча) не активен |
| 2) first write access | При "Подготовке измерения" после Сброса или Включения питания (процедура установки):
активизация выходного состояния с режимом, заданным программирующим контактом "OPDRN" |

Пример:

* проводная перемычка между программирующим контактом "OPDRN" и LCOM (→ Totem-Pole тип драйвера)

* Инициализация (процедура первой установки) при 0 (LOW)

→ полученная последовательность запуска: High-Z à LOW, без промежуточного HIGH состояния!!
Без выполнения последующих этапов состояние по умолчанию для инициализации при подготовке измерения составляет: "LOW".

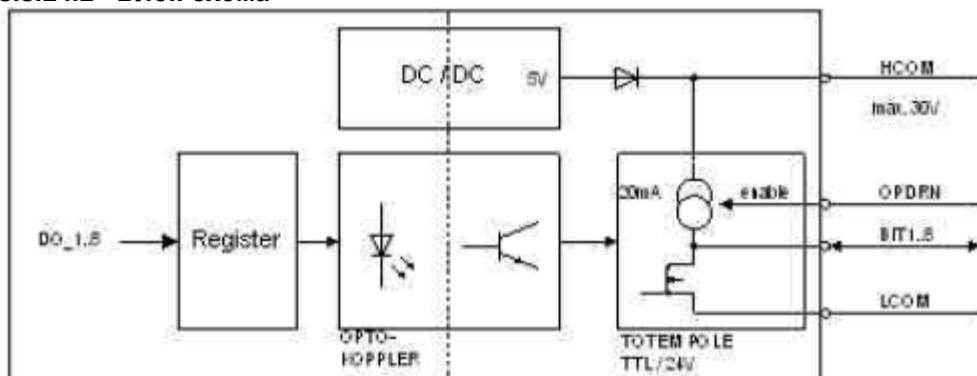
Если нужно иное состояние, то в интерфейсном диалоговом окне надо поставить соответствующую отметку, а именно, в:

Settings → *Input/ Output channels* → *Set values of Input/ Output channels in the experiment*

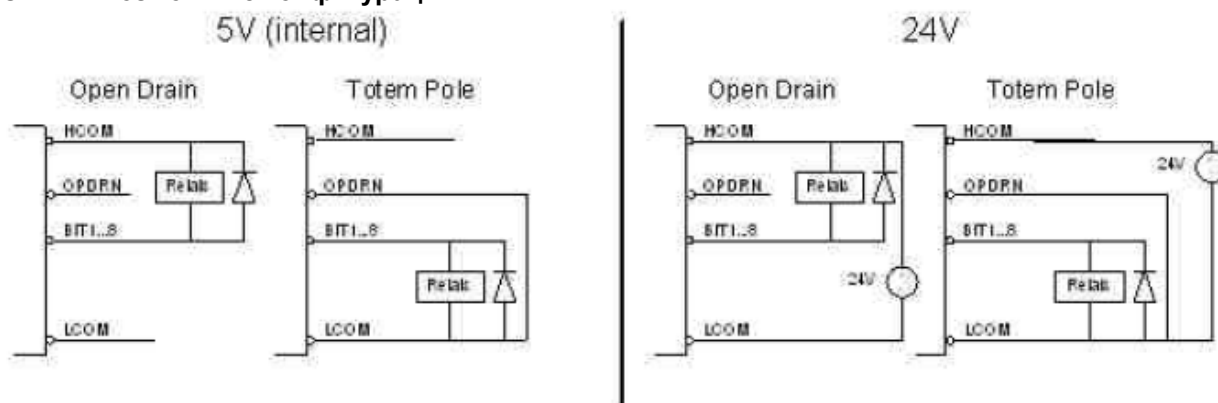
Но не в

Measure → *Input/ Output channels* → *Read and write Input/ Output channels !!!*

3.3.14.1 Блок-схема



3.3.14.2 Возможные конфигурации



3.3.14.3 Замечания по осуществлению управления через Online FAMOS

Максимальная выходная частота зависит от времени переключения блока DO-16. При 165 μ s, теоретическое значение составляет 6 кГц. Если управление осуществляется из Online FAMOS, то имейте в виду, что вызовы для выхода должны быть сделаны достаточно рано. Если выполняются обширные расчеты, например, по БПФ или фильтрам, то вызов не будет сделан вовремя.

Надежная выходная частота достигается только с функцией "Синхронная задача" в Online FAMOS Professional, которая останавливает вычисления с прерыванием.

Если выход на линии с каналом, как генератор часовых импульсов, то можно наблюдать другой эффект.

Например, канал опрашивается с частотой 10 кГц и используется наряду с функцией Sawtooth для управления: `DOut02_Bit01=greater( SawTooth(Channel_02, 0, 1, 2), 0.5)`

При периоде буферизации ОЗУ в 10 с., полученный размер FIFO составляет 100,000 значений. Система делит FIFOS на 64 к блоки. Если 64 к недостаточно, то обеспечиваются еще два блока. В этом случае Online FAMOS получает по два значения на каждый вызов FIFO; это означает, что частота импульсов поделена наполовину. Чтобы избежать такого эффекта, продолжительность буферизации ОЗУ следует, например, сократить до 2 с.

3.3.15 DO-16-НС Цифровые выходы с высоким током

16 изолированных управляющих сигналов обеспечивают повышенную допустимую нагрузку по току. Состояния сигналов можно определить с пом. Online FAMOS как результат расчетов, на них может влиять триггерный механизм вашего измерительного устройства. Это позволяет чрезвычайно простым образом создать управляющие команды.

Области применения:

- 24 V промышленное использование и автомобили (от 8 V до 28 V)

Эталонное тестирование:

- макс. 0,7 A High-Side AND Драйвер Нижнего плеча, I_limit typ. 1,4 A
- Требуемое напряжение внешнего источника: от 8 V до 28 V
- В режиме открытого стока (драйвер нижнего плеча): никакого внешнего источника питания не требуется!
- Программируется на High-Side (Верхнее плечо), Low-Side) Нижнее плечо и Totem-Pole (Каскадный выход): Контакт "OPDRN":

открыт:	открытый сток (драйвер нижнего плеча)	→ подобно DO-16
LCOM:	каскадный выход (дополняющий)	→ подобно DO-16
LCOM over 10 k:	открытый источник (драйвер верхнего плеча)	→ не

поддерживается с пом. DO-16

- Конфигурация 5 V TTL / CMOS:
 - о используется 5 V внутренний источник питания; внешний источник не нужен!
 - о 5 V внутренний источник не достаточен для работы Драйвера верхнего плеча (требуется ≥ 8 V!)
 - о таким образом: работа в режиме Открытого стока, при внешнем повышающем напряжении (обычно 1k .. 10K, мин. 250R)
 - о из-за отсоединения диода LCOM_1-4 / 5-8:
использование "LCOM" = DSUB(15) = Вывод (14) в качестве возвратного пути
→ проводная перемычка LCOM = LCOM_1-4 = LCOM_5-8
 - о отклонение от стандарта DO-16

2x изолированных 8-бит. Группы.

- **Стандартная конфигурация контактов DO для DSUB-15** ; специальные отклоняющие характеристики к стандартному штекеру:

о разделить HCOM и LCOM контакты, по 4 бита каждый.

HCOM_1-4	DSUB(13)	Terminal(9)
LCOM_1-4	DSUB(6)	Terminal(10)
HCOM_5-8	DSUB(14)	Terminal(11)
LCOM_5-8	DSUB(7)	Terminal(12)

- xCOM_1-4 и xCOM_5-8 каждый блокирован диодами, с тем чтоб добиться перераспределения тока на DSUB-контактах:

4 x 0,7 = 2,8 A,

Стандартный DSUB-штекер: макс. 5 A/контакт

- дополнительный LCOM контакт только для программирования режимов, но не для выходных драйверов

LCOM DSUB(15) Вывод (14)

- использование разъема imc DSUB не рекомендуется из-за токовой нагрузки

- Защита от:

о короткого замыкания I_limit typ. 1,4 A, макс. 2 A (при 25°C)

о Тока перегрузки dtο.

о переключения Сброс нагрузки / индуктивный потребитель

о Переключения Ток/ емкостная нагрузка (тип. 2 x I_nom)

о Обратного тока:

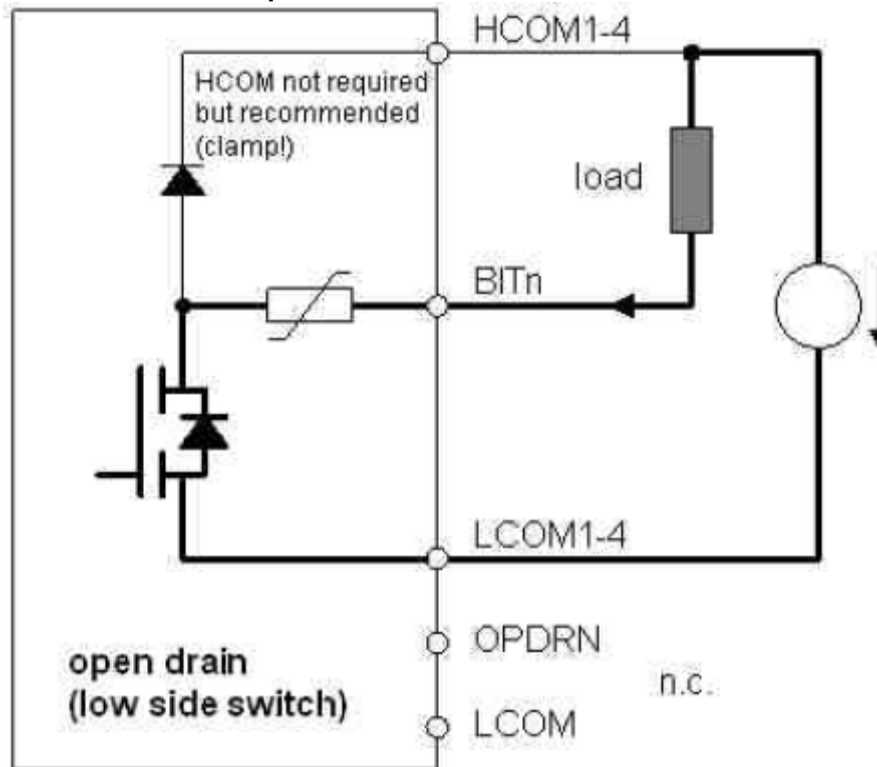
защита от обратного напряжения между ВIT-выходом и HCOM или LCOM;

отсутствует защита от обратного подключения внешнего источника на LCOM – HCOM

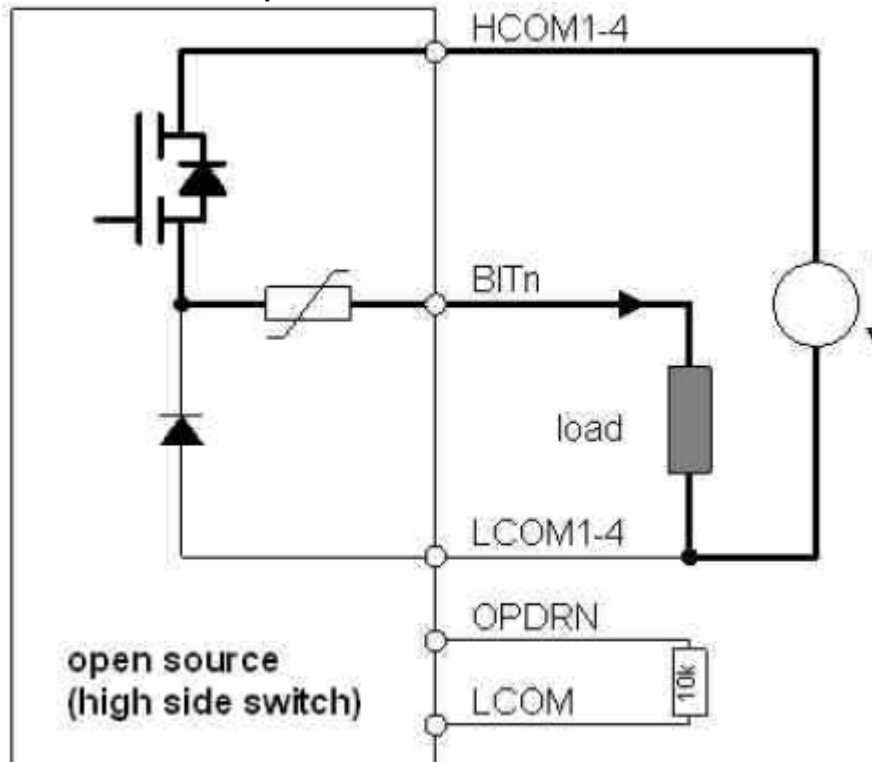
Характеристики DO-16-НС 

режим	акт.выкл-ль	OPDRN-Pin	питание драйвера	NCOM (питание)	треб. начальное состояние для пассивного включения питания	замечания
открытый сток	др-р нижн.плеча	плавающий	внутреннее	не треб-ся	1	
каскадный	дополнит.драйвер	LCOM	внешнее	внеш.(8 V до 28 V)	0	
открытый источник	др-р верхн.плеча	LCOM через10k	внешнее	(8 V до 28 V)	0	
TTL / CMOS	др-р нижн.плеча	плавающий	внутреннее	внутреннее (5V)	0	
повышение напряжения					треб-ся	внешнее

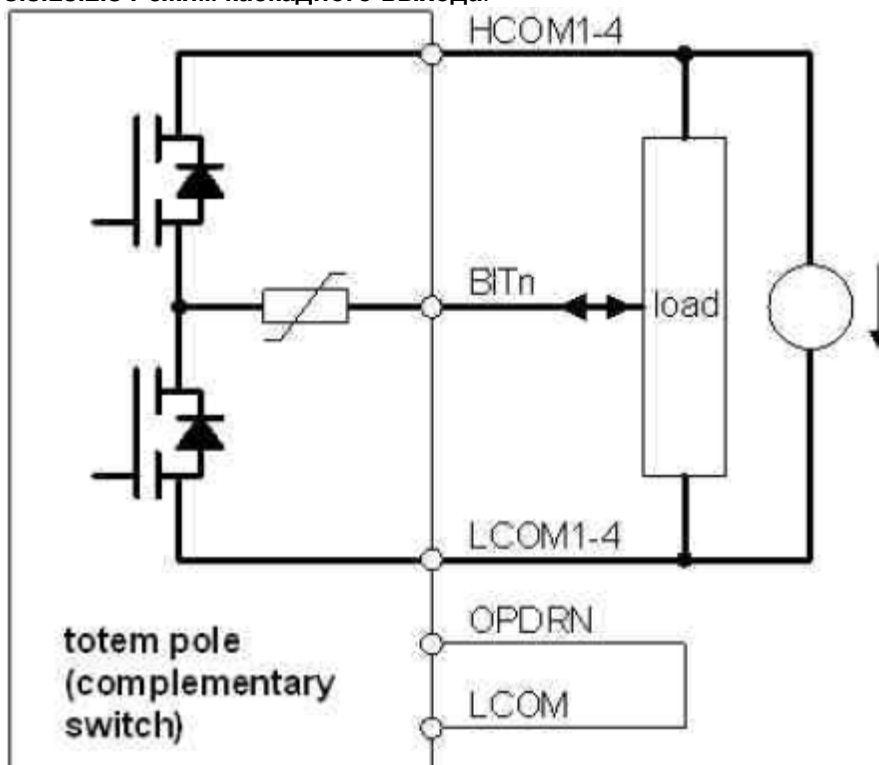
3.3.15.2.1 Режим открытого стока



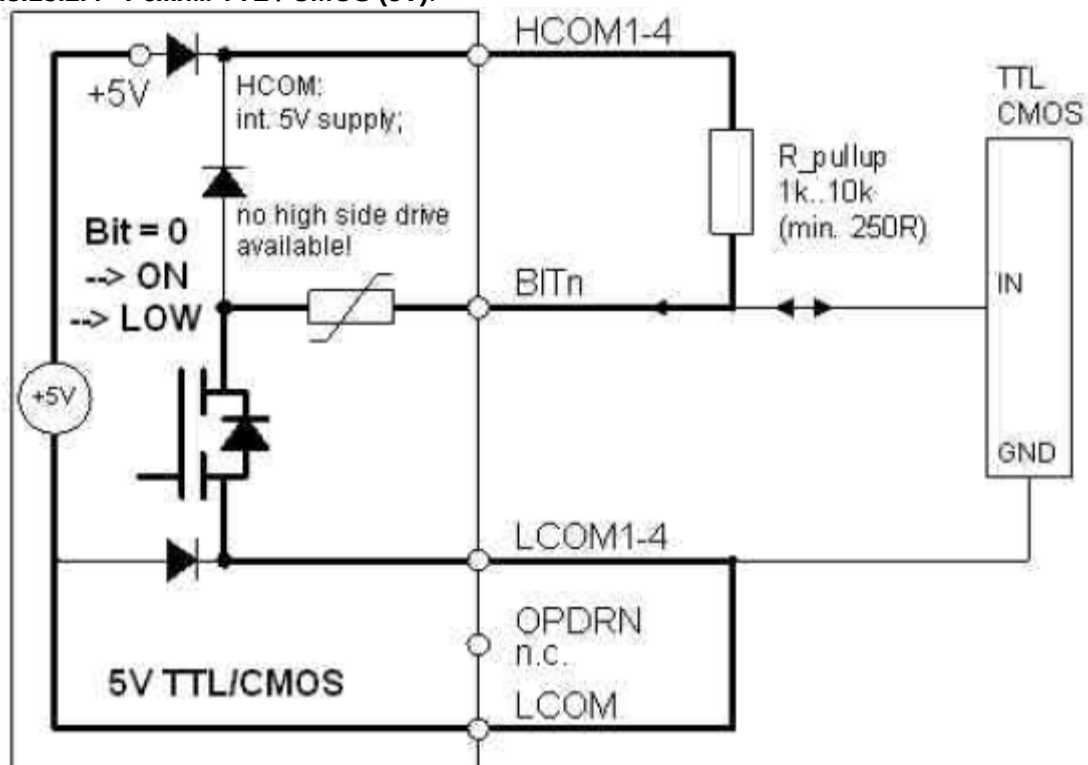
3.3.15.2.2 Режим открытого источника:



3.3.15.2.3 Режим каскадного выхода:

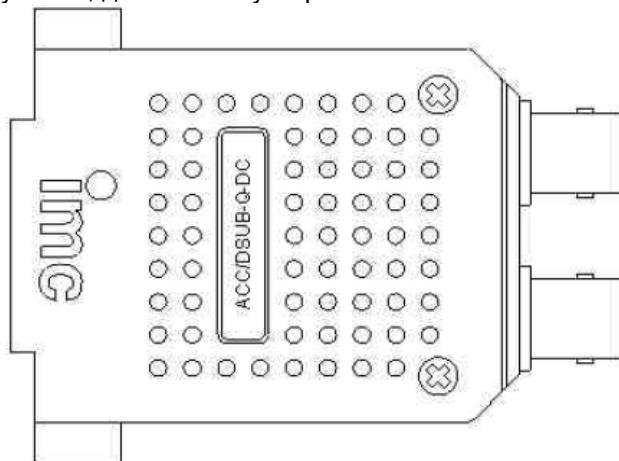


3.3.15.2.4 Режим TTL / CMOS (5V):



3.3.16 DSUB-Q2 зарядный усилитель

Усилитель с зарядом DSUB-Q2 служит для адаптации зарядного выходного сигнала пьезоэлектрического датчика к входам измерения напряжения в усилителе. DSUB-Q2 содержит два миниатюрных зарядных усилителя, которые выполняют преобразование электрического заряда в напряжение. Он подходит для квазистатических (в режиме DC-подключения), а также для динамических измерений. Его можно использовать для регистрации показаний замеров усилий, давлений и ускорений.

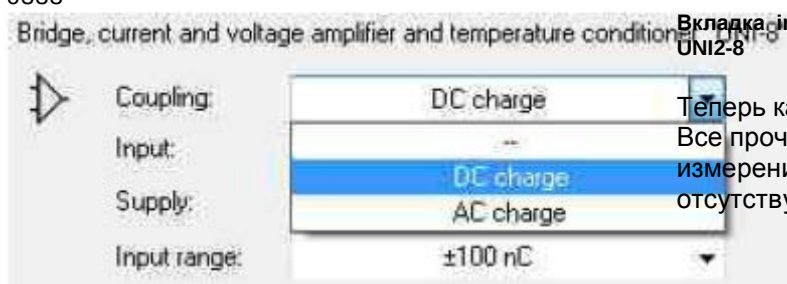


Это 2-канальный пред-усилитель в виде imc разъема, который обеспечивает соединение двух датчиков заряда через BNC. Он добавляет входы "DC заряд" и "AC заряд" к имеющимся типам соединений для подключенных каналов. Поскольку на этих каналах могут замеряться только заряды до тех пор, пока разъем подсоединен, других типов связи нет.

Зарядный усилитель DSUB-Q2

Как только вывод DSUB-Q2 подключен, используемые каналы конфигурируются

импортированием информации датчика  . В противном случае, появляется сообщение об ошибке в процессе подготовки:
"The required imc plug with charging amplifier DSUB-Q2 is not connected! Error number: 6333"



Вкладка `imcDevices>amplifier: DSUB-Q2` настройки с UN12-8

Теперь каналы настроены на зарядную связь. Все прочие связи, такие как измерение тока, измерение мостовой схемой и проч., отсутствуют.



Примечание

Сам по себе зарядный усилитель не способен работать с TEDS (Электронные таблицы данных преобразователя), так что невозможно импортировать информацию с подключенных датчиков заряда. Поэтому в этом случае кнопка *Import sensor data from sensor and set channel* (Импортировать данные с датчика и задать канал) заставляет работать функцию *Import connector data and set channel* (Импортировать данные разъема и задать канал).

Однако, если происходит противоположное, а именно, что устанавливается связь по заряду, но зарядный усилитель не подсоединен к соответствующему каналу, следующее сообщение об ошибке уведомит об этом:

"The required imc plug charging amplifier DSUB-Q2 is not connected! Error number: 6333"

Характеристики для разъема DSUB-Q2. 277

3.3.17 Каналы инкрементного шифратора ENC-4

Вставной модуль ENC-4 для *imc CRONOS-PL* (или модуль конфигурации для *CRONOS-SL*) служит для измерения **сигналов – временных или частотных**.

В отличие от аналоговых каналов, а также цифровых входов, каналы не опрашиваются с выбранной, фиксированной частотой, но вместо этого замеряются временные интервалы между фронтами (переходами) цифрового сигнала.

В используемых **счетчиках** (заданы индивидуально для каждого из 4 каналов) достигается разрешение по времени до 31 нс (32 МГц); что заметно превосходит возможности **методик опроса** (в сравнимых условиях). "Частота опроса", которую должен задать пользователь, это фактически скорость, с которой система оценивает результаты цифрового счетчика или величины, полученные со счетчиков.

Приведено [описание каналов инкрементного шифратора](#) ^[105] и описание [условий](#) ^[106].

Характеристики модуля [CRPL/ENC-4](#) ^[278].



Примечание

- Максимальное число каналов инкрементного шифратора задается как 16 /устройство. Невозможно интегрировать больше, чем одно CRPL/ENC-4 устройство в систему! В прежних версиях *imc CRONOS-PL* (200 kHz) можно было интегрировать только одно CRPL/INK-4.
- Модуль ENC-4 заменяет INK-4 с июля 2003 и далее. Две модели различаются аппаратной структурой. Для INK-4 требуется лишь один DSUB-15 для подсоединения входных сигналов.

3.3.17.1 Типы датчиков, синхронизация.

Индексный сигнал означает глобально предоставляемый сигнал синхронизации SYNC для всех четырех каналов. Если его функция **Шифратор без нулевого импульса** не активизирована, то применяются следующие условия: После запуска измерения счетчики остаются неактивными до тех пор, пока **первый положительный наклон** не прибудет с SYNC. Такая компоновка не зависит от статуса освобождения (release-status) триггера Start.

Если используется **датчик без индексной дорожки** (сигнал Сброса), то **следует выбрать Шифратор без нулевого импульса**, в противном случае, счетчики останутся в состоянии сброса и никогда не будут запущены, т.к. никогда не произойдет активизации импульса запуска!! Индексный сигнал необходимо подсоединить к **CON2** (каналы IN3 и IN4) !

Датчики инкрементного шифратора часто имеют **индексную дорожку** (индексный сигнал, нулевой маркерный импульс), с которой выдается по сигналу синхронизации за оборот. SYNC-вход является дифференциальным и задается настройками устройства сравнения. Ширина частотной полосы постоянно ограничена 20 кГц низкочастотным фильтром. Вход размещается на ACC/DSUB-ENC4 контактах 6 и 13. Если вход останется открытым, то установится (неактивное) HIGH-состояние.

Типы измерений Линейное движение, Угол, Обор/мин и Скорость в особенности хорошо приспособлены для прямого подсоединения к **инкрементным шифраторам-датчикам**. Они состоят из вращающегося диска с мелкой градуировкой в сочетании с оптическим сканированием и, возможно также, с электрической обработкой сигналов.

Есть различия между шифраторами с одиночным и сдвоенными треками. Шифраторы со сдвоенными треками (импульсные датчики) выдают два сигнала со смещением на 90° по фазе, треки А и В (С и D). Оценив информацию по фазе между А и В-треком, можно определить направление вращения. Если выбран соответствующий тип шифратора, то его работоспособность будет поддерживаться.

Однако, информация по фактическому времени или частоте выводится исключительно с А(С) -трека!

Замеры типа Событие, Частота и Время всегда производятся **однотрековыми датчиками**, поскольку в этих случаях оценка направления или знака не будет иметь никакого смысла. Датчик следует просто подключить к выводу для Трека А (С).

Поскольку для многих сигнальных шифраторов требуется **напряжение питания**, для этой цели на соquete разьема обеспечивается +5 V (макс. 300 мА). Опорный потенциал для этого напряжения, другими словами, заземляющее соединение для датчика, это ШАССИ.

Для устаревшего модуля INK4, это напряжение питания +5 V не имеет защиты. Но источник питания системы *imc CRONOS-PL* должен быть защищен внешним предохранителем.

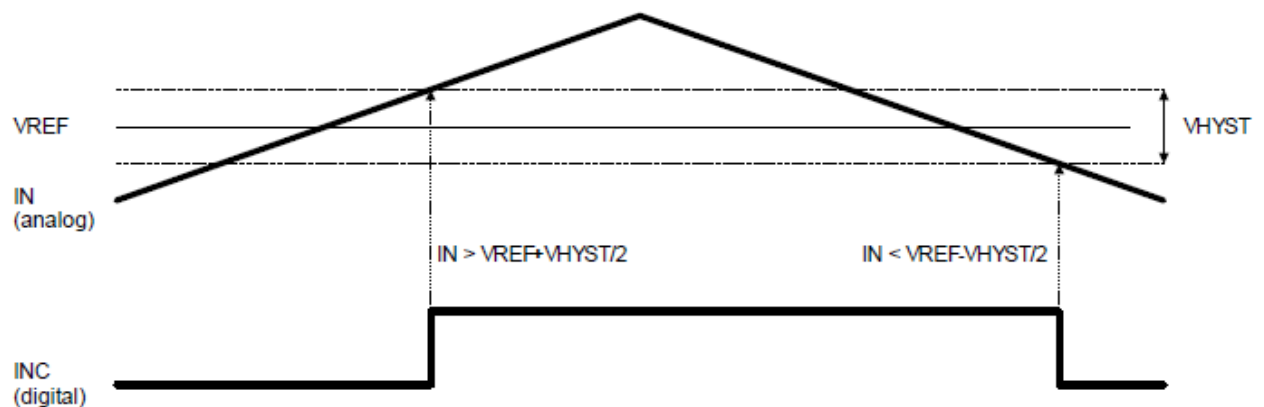
3.3.17.2 Обработка компаратора (порог, гистерезис)

Особые свойства каналов инкрементного шифратора предъявляют и **особые требования к качеству сигнала**: Очень высокое временное разрешение датчика или счетчика означает, что регистрируются и оцениваются даже чрезвычайно короткие импульсы, которые обычно пропускают при замерах с опросом.

Поэтому цифровые сигналы должны быть с четкими границами, с тем чтоб замеры не искажались. Пропущенные импульсы или скачки способны привести к выпадениям сигналов при временных замерах или к огромным «пикам» при замерах обор/мин.

Простые датчики, основанные на индукционных или фоточувствительных реле, часто излучают лишь необработанные аналоговые сигналы, которые требуют оценки с т. зр. порогового значения. Более того, длинные кабели, контуры заземления или интерференция способны затруднить обработку даже обработанных сигналов шифратора (таких, как TTLlevels). *CRONOS-PL-SL/compact* и *CRONOSflex* способны справиться с этим, используя тре-ступенчатое обрабатывающее устройство.

Для начала, **дифференциальный усилитель** с высоким импедансом (± 10 В диапазон, 100 к Ω) позволяет производить надежные замеры датчиком даже по длинному кабелю, а также эффективно подавляет общие помехи и заземляющие контуры. На следующей стадии (конфигурируемый) **фильтр** (в процессе подготовки) обеспечит дополнительное подавление интерференции. Наконец, **компаратор** с конфигурируемым порогом и гистерезисом действует как цифровой детектор. (Конфигурируемый) **гистерезис** это дополнительный инструмент подавления помех:



Если аналоговый сигнал превышает порог $VREF + VHYST/2$, то цифровой сигнал изменяет свое состояние ($0 \Rightarrow 1$) и в то же время снижает порог, который должен быть пересечен для того, чтоб изменить состояние обратно на 0 на величину VHYST (новый порог: $VREF - VHYST/2$). Таким образом, величина гистерезиса представляет максимальный уровень шума и интерференции, который не вызовет ложного перехода.

Порог VREF установлен на 1.5V, **гистерезис** VHYST составляет 0.5V.

Переходы состояния обнаруживаются на амплитудах сигнала:

1.75V ($0 \Rightarrow 1$) and 1.25V ($1 \Rightarrow 0$).

В будущих версиях устройства порог и гистерезис станут глобально регулируемыми для всех четырех каналов в пределах диапазона:

Порог (VREF) = ± 10 V Гистерезис (VHYST) = 100 mV .. 4 V Требование: $(|VREF| + VHYST/2) < 10$ V

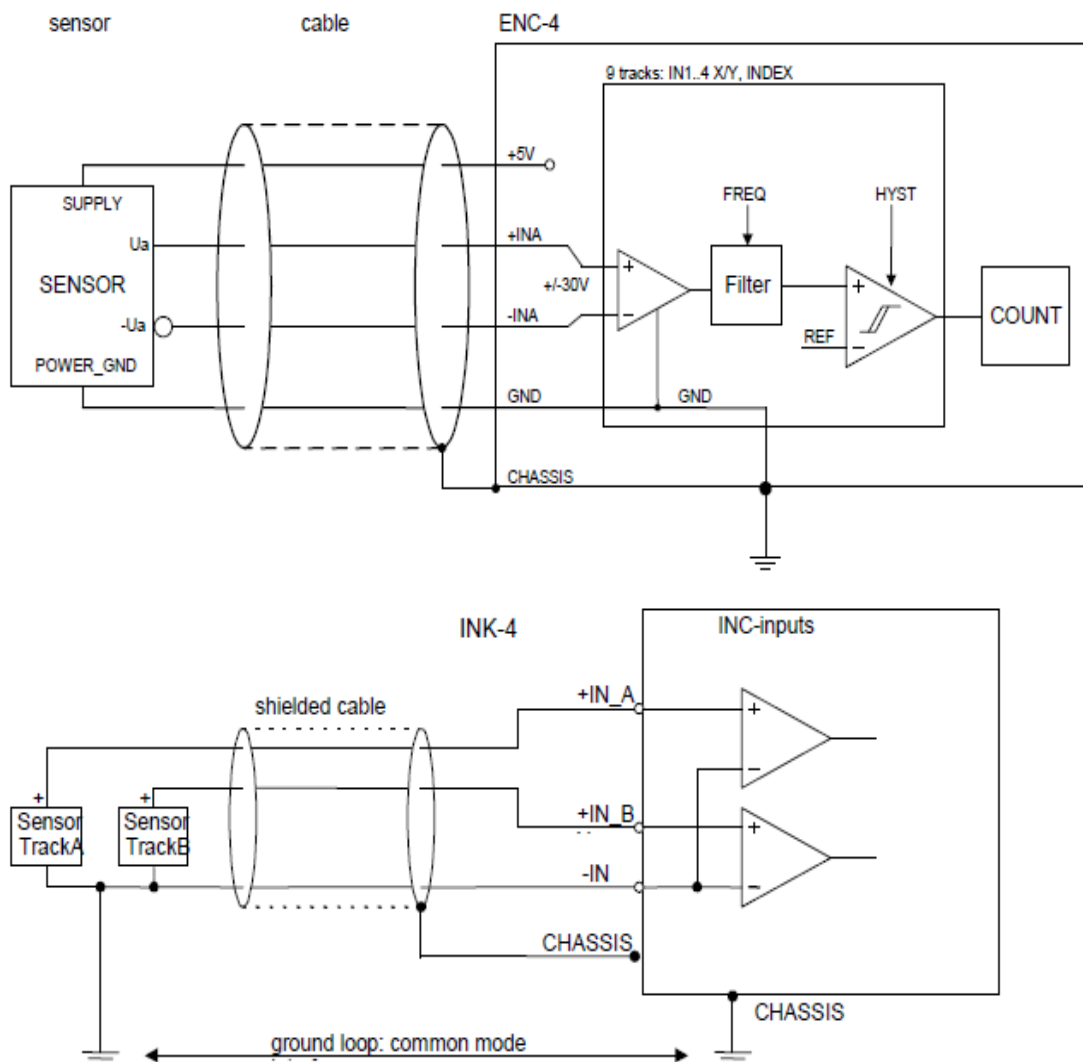
Угловые частоты (2-полосного) низкочастотного фильтра будут совместно конфигурироваться для обеих дорожек канала до значений:

- Низкочастотный фильтр: 200 Hz, 2 kHz, 20 kHz или без (500 kHz ширина полосы)

Структура

Полная обработка предусмотрена для всех 8 дорожек 4 каналов: к каждому каналу можно подсоединить по две дорожки (А и В или С и D) **двухсигнального шифратора**, в этом случае дифференциальные входы каждой пары дорожек разделяют **общую базу** (отрицат. вход).

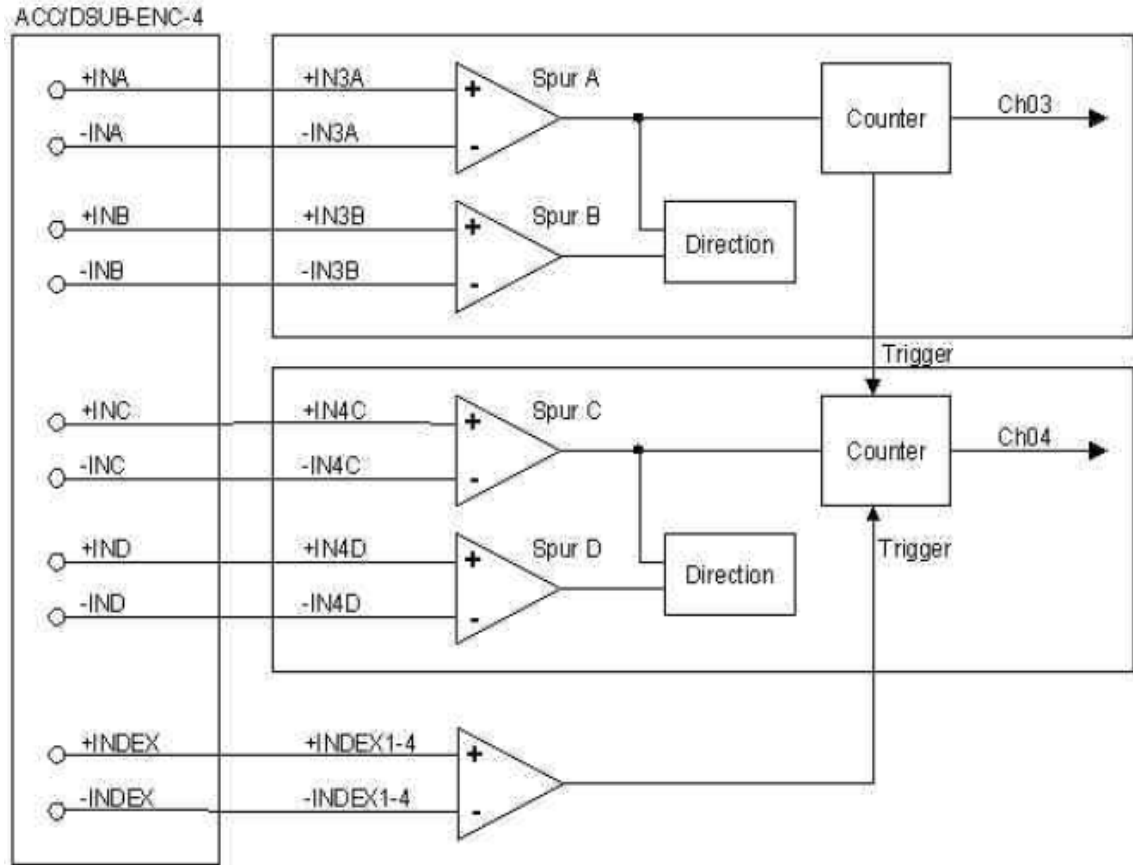
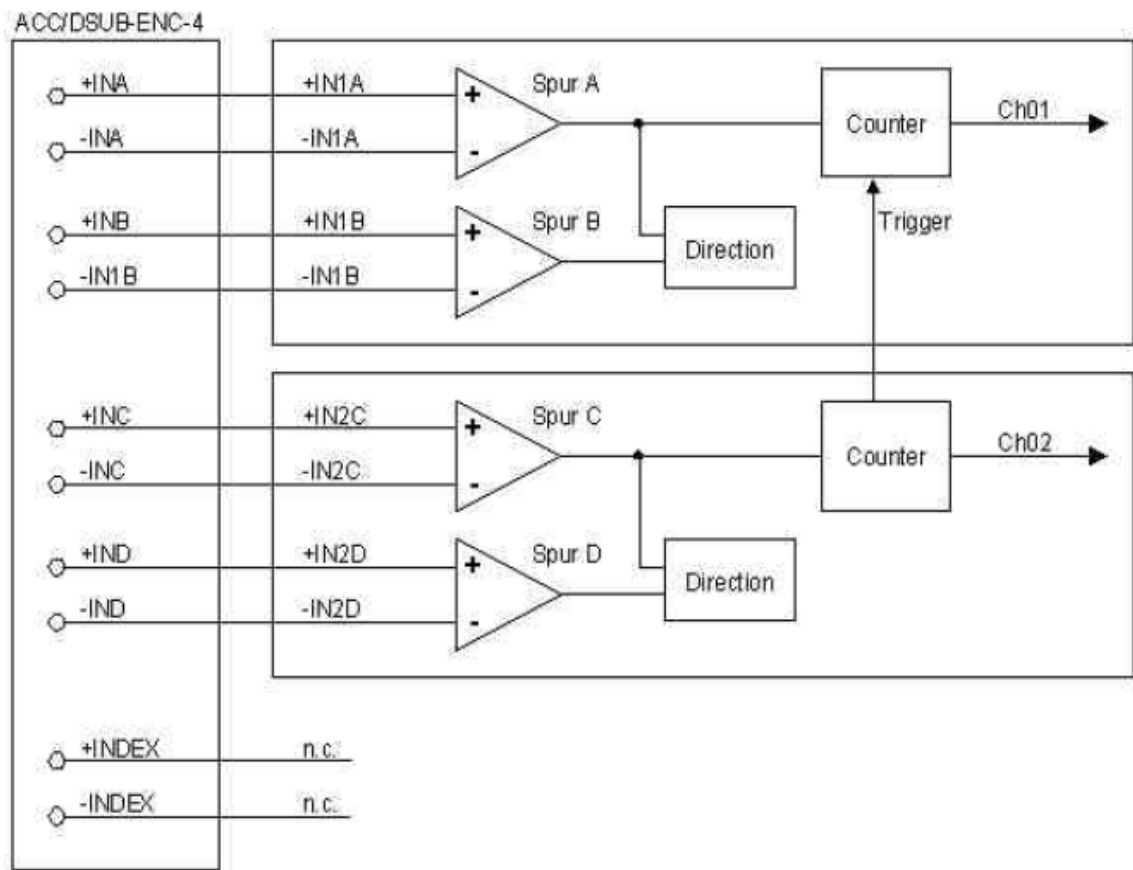
Блок-схема



Существуют различия между одно- двухдорожечными датчиками положения (шифраторами). Двухдорожечные датчики (импульсные датчики) выдают два сигнала со сдвигом 90° по фазе, дорожки А и В. Оценив информацию по фазе между А и В-дорожкой, можно определить направление вращения. Если выбран соответствующий тип датчика, то его работоспособность поддерживается. Информация же по фактическому времени или частоте определяется исключительно с А-дорожки!

Подобно другим каналам, Index-канал полностью обрабатывается. Если его функция активирована, то это может повлиять на все четыре канала. Розетки DSUB-15 каждая занята 2 каналами. Во избежание случайного закорачивания из-за неправильной проводки **index**-канал занимает лишь **вторую DSUB-15** розетку совместно с Каналами 3 и 4. Первая розетка, занятая Каналами 1 и 2, не контактирует с Index-каналом на своих соответствующих контактах! Однако, для достижения единообразия, имс кабельные наконечники все маркированы $\pm INDEX$!

3.3.17.3 Назначение канала.



Условием достижения входным дифференциальным усилителем правильной рабочей точки является то, датчик должен быть с базовым заземлением, а это означает, что у него низкий импеданс в направлении к земле (GND, CHASSIS, PE). Это не следует путать с общим потенциалом датчика, который может достигать $\pm 30\text{ V}$ (даже для $-IN$ входа!). То же применимо, если дифференциальное измерение конфигурировано под дифференциальный вход с высоким импедансом. Если такого гальванического контакта с системой (CHASSIS) не существует для изолированного датчика, то такое соединение следует создать, например, в виде перемычки между GND (устройством) и POWER_GND датчика!

5 V (макс. 100 mA, 300 mA как версия) напряжение питания на клеммах "+5 V, GND" можно использовать для питания датчиков. Если требуется большее напряжение или питание, то датчик запитывается снаружи, а вы должны обеспечить гальваническое соединение между этим напряжением питания и землей системы!

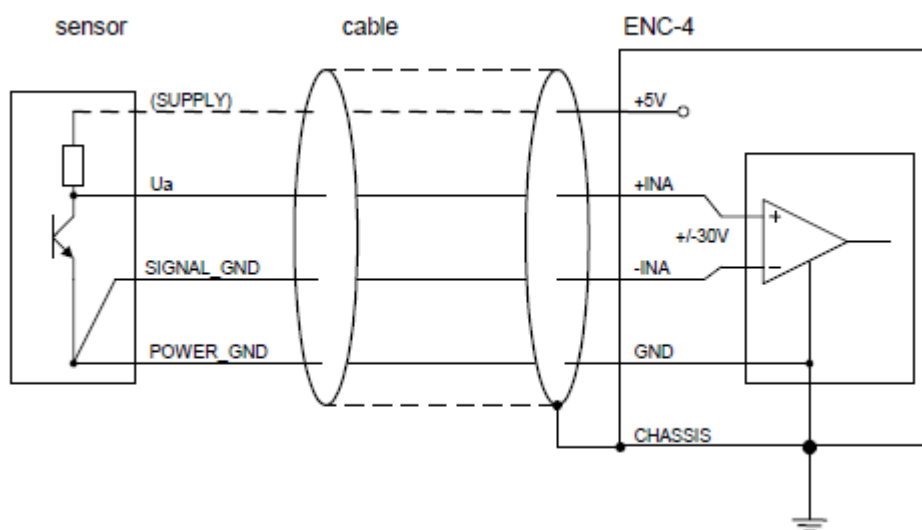
3.3.17.4 Соединение

У каждого из 4 каналов инкрементного датчика положения есть **A и B-дорожка (C и D)** для подключения двухсигнального датчика. Если используется односигнальный датчик положения, то его следует подключить к A-дорожке, а положительную B-дорожку следует закоротить с отрицательной B-дорожкой. Если индекс-вход не используется, то положительный индексный канал закорачивают с отрицательным индекс-каналом.

Конфигурация контактов [DSUB-15 штекера](#) .

3.3.17.4.1 Соединение: Датчик с разомкнутым коллектором

Простые вращающиеся датчики положения часто играют роль каскада с разомкнутым коллектором, испускающим Сигнал, смещающийся между состоянием 0 V и SUPPLY. В этом случае порог сигнала должен быть отрегулирован на половину SUPPLY-напряжения:



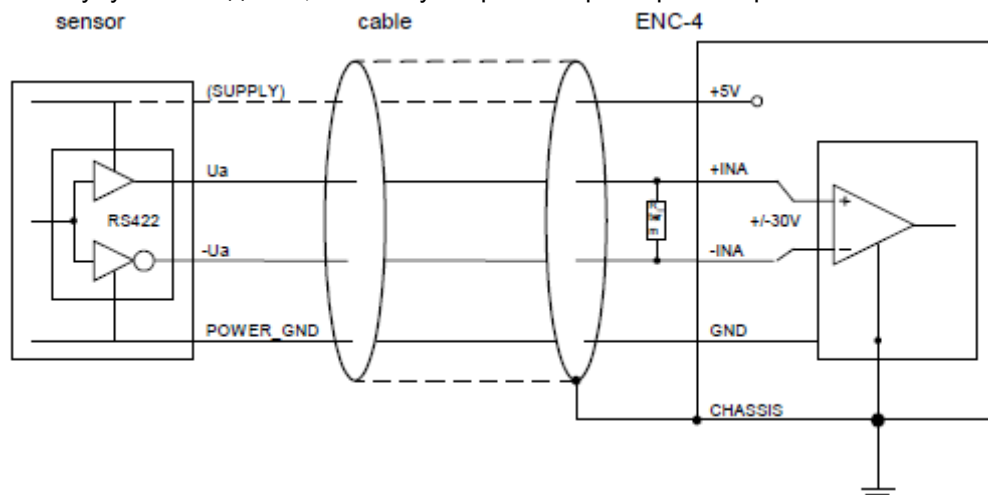
Датчик с разомкнутым коллектором

3.3.17.4.2 Соединение: Датчики с дифференциальными RS422 линейными драйверами.

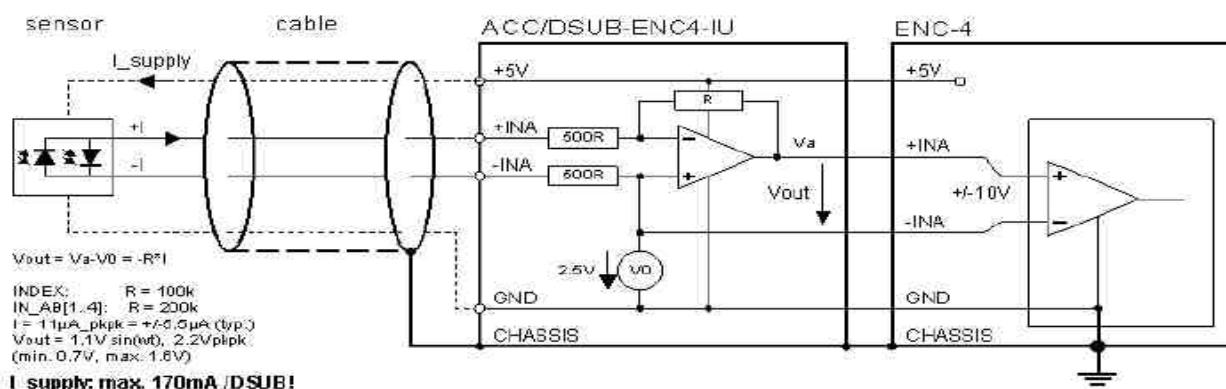
Имеющиеся на рынке датчики положения часто снабжены дифференциальными линейными драйверами, например, в соответствии с EIA-стандартом RS422. Они обеспечивают дополнительный (инверсный) сигнал TTL-уровня для каждой дорожки.

Данные датчика оцениваются дифференциально между дополнительными выходами. Выбирается порог 0 V, поскольку дифференциальная оценка дает биполярный с нулевой симметрией сигнал: от 3.8 до 5 V (ВЫСОКИЙ) или от -3.8 до -5 V (НИЗКИЙ). Заземляющие контуры как интерференция общего режима подавляются настолько это возможно.

На иллюстрации ниже показана схема. Отражающую реакцию и, тем самым, качество сигнала можно улучшать и далее, используя терминаторные резисторы



3.3.17.4.3 Соединение: Датчики с токовыми сигналами



Для вращающегося датчика положения, работающего с токовыми сигналами, можно использовать вывод ток/напряжение [ACC/DSUB-ENC4-IU](#) ³³⁷.
Есть возможность запитки датчика от ENC-4 модуля. Соответствующие характеристики следующие:

Макс.ток питания: 320 mA / модуль → 160 mA на DSUB-вывод.

Типичный датчик положения с 11 µAss сигналами:

Heidenhain ROD 456, ток с: макс. 85 mA на (2-сигнальный) датчик положения

→ макс. 2 датчика / коннектор могут запитываться, но не 4 !



Примечание Полученное входное напряжение для ENC модуля замерить нельзя на выводе, только на контактах DSUB штекера.

Конфигурация контактов аналогична с [ACC/DSUB-ENC-4](#) .

3.3.18 FRQ-4 Частотно-модулированные сигналы

FRQ-4 это формирователь для частотно-модулированных сигналов, чья конструкция основана на инкрементном счетчике. Настройки конфигурации в imcDevices выполняются на диалоговой странице Amplifier.

Замеряемая переменная	Частота (TTL-уровень)
Частота опроса	макс. 50 кГц/канал
Входной диапазон:	20 kHz, 10 kHz, 5 kHz, 2.5 kHz, 1 kHz

Этот модуль специально предназначен для датчиков, преобразующих неэлектрическую физическую величину в частоты. В “состоянии покоя” (входное значение = 0) эти датчики выдают не-нулевую частоту. Физическая единица вводится наряду с масштабным коэффициентом на диалоговой странице Base.



Конфигурация усилителя FRQ-4 в конфигурац. диалоговом окне Device.

В соответствии с шумом во входной переменной выходной частотный сигнал также с помехами. Их можно ослабить, используя регулируемый фильтр на плате усилителя. Этот фильтр не следует путать с настройкой фильтра для ввода инкрементного счетчика: там выходная переменная фильтруется, чтобы устранить мешающие сигнальные импульсы. А в FRQ-4 фильтруется полученная физическая величина.

Частоты ниже определенного для состояния покоя значения затем интерпретируются как отрицательные величины физической переменной.



Технические характеристики FRQ-4

3.3.19 HISO-8: Напряжение, ток, температура

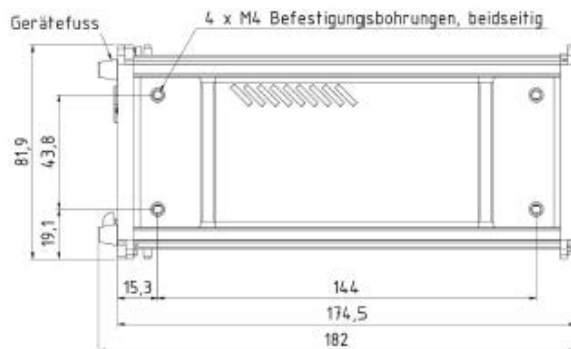
8 изолированных, дифференциальных аналоговых входа с высоким синфазным напряжением

Параметр	Значение	Замечания
Режимы измерений	напряжение ток термопары, RTD (Pt100)	все режимы замеров индивидуально изолированы

Модуль HISO-8 благодаря своим 8 изолированным каналам позволяет замерять: напряжение, ток и температуру. **Особые** преимущества этого усилителя:

- изолированное измерение низких напряжений, тока и температуры (термопары и Pt100) на высоком синфазном уровне
- дифференциал: макс. 60 V диапазон измерений / 600 V защита от перенапряжения при 800 V синфазной изоляции
- высокий диапазон частот сигнала
- **типичные применения модуля** – на борту гибридных автомобилей и замеры по батареям, топливным элементам и проч.

Усилитель HISO-8 также поставляется как **FLEX-модуль** ^[36] для серии **imc CRONOSflex** ^[53]. Учитывайте замечания и правила ^[41], касающиеся **опций питания** ^[40] для FLEX-модулей.



Модуль HISO-8 FLEX (CRFX/HISO-8)

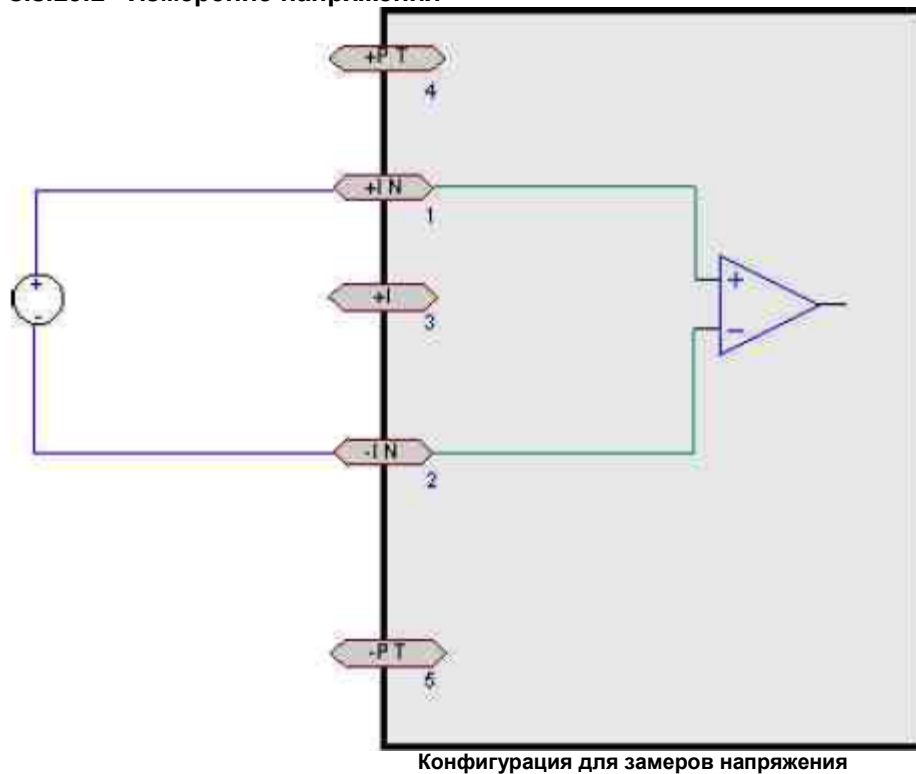
механизм крепления и размеры алюминиевого корпуса

Конструкция: алюминиевый корпус (технология экструдирования)

EtherCAT подключение	2x RJ45	системная шина для расширенных CRONOSflex компонентов
Питание	LEMO.1B.302	от 10 V до 50 V DC для дополн.индивид источника питания
Модульный разъем	2x 20-pol.	прямое подключение модулей (щелчком) питание и системная шина

Общие замечания по изолированным каналам - см. **Общие замечания по изолированным усилителям** ^[200].

3.3.19.1 Измерение напряжения



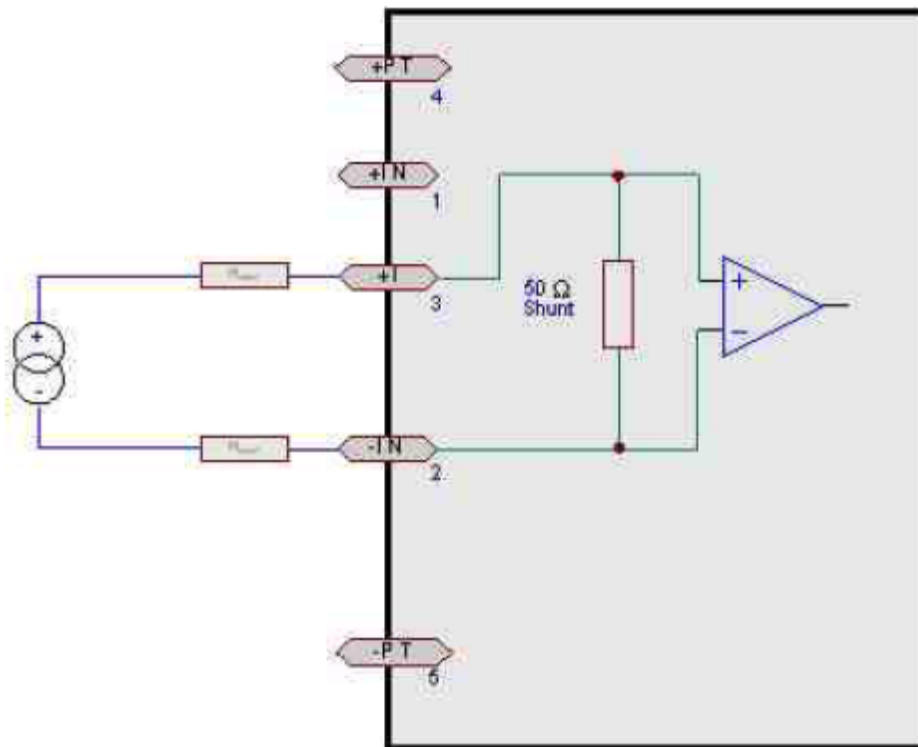
- Напряжение:
 $\pm 20 \text{ mV}$ до $\pm 60 \text{ V}$
Дифференциальный входной импеданс $6,7 \text{ M}\Omega$ в диапазоне до $\pm 2 \text{ V}$. Для всех других диапазонов и если устройство отключено, импеданс всегда $1 \text{ M}\Omega$.
Входы связаны по Постоянному току.
Дифференциальная реакция достигается посредством изолированного контура.



Внимание! Не повредите безопасную пломбу!

Перед отправкой каждый модуль высокого напряжения в вашем HISO-8 устройстве был проверен на соответствие требованиям безопасности по DIN EN 61010-1, подвергался тестированию под высоким напряжением. Модуль пломбирован после прохождения конечных испытаний. Если пломба нарушена, безопасная эксплуатация не гарантируется. Любое вмешательство, например, временное извлечение модуля, делает необходимой повторную инспекцию.

3.3.19.2 Замеры тока



Конфигурация для замеров тока.

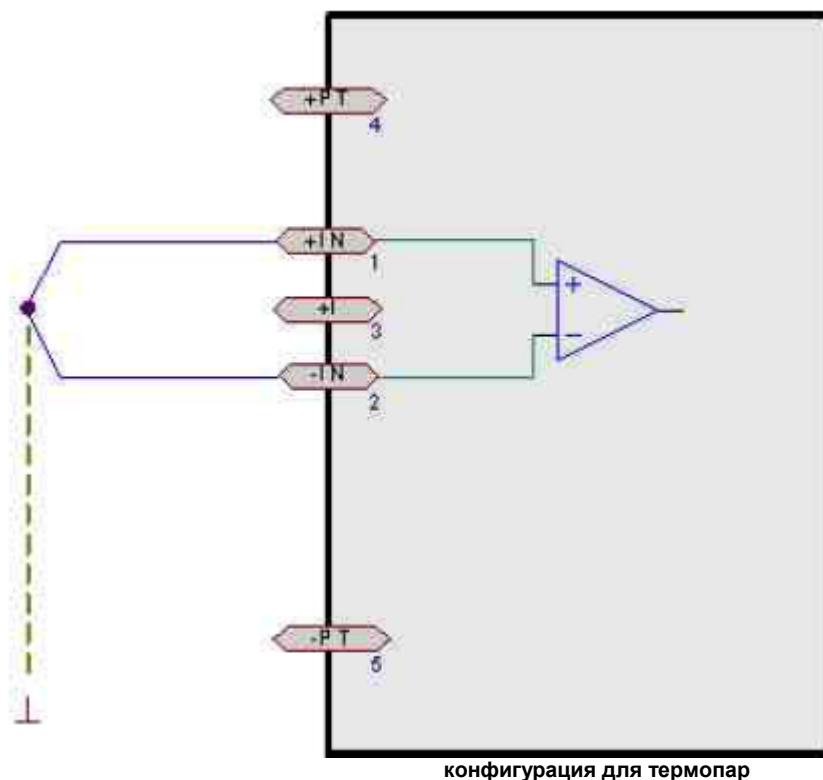
- Ток: $\pm 40\text{ mA}$, $\pm 20\text{ mA}$, $\pm 10\text{ mA}$
- При замерах тока производится соединение через внутренний $50\ \Omega$ шунт. С этой целью токовый сигнал подключается на выводах $+I$ и $-IN$.

3.3.19.3 Замеры температуры

Входные каналы рассчитаны на прямое подключение **термопар** и **PT100**-датчиков (RTD, платинов.- сопротивл. термометры согласно DIN и IEC 751). Подробное описание замеров температур см. [табл. 1](#).

3.3.19.3.1 Замеры термопарой

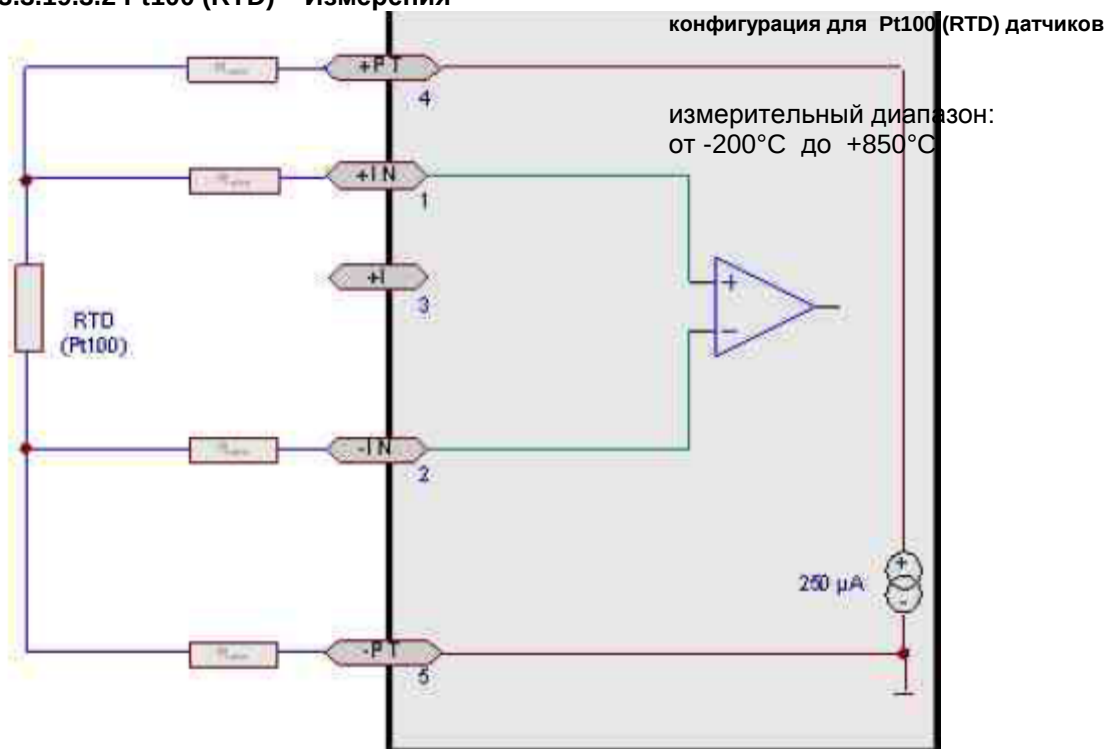
- Температурные диапазоны:
от -270°C до +1370°C
Термопары: тип R, S, B, J, T, E, K,
L, N по IEC 584



Примечание

Выводы каналов находятся на разном расстоянии от холодного спая. Внутренне это учитывается с помощью градиентов. Заметьте, что важно само местоположение. Точность, указанная в технических характеристиках, относится к монтажному положению в термически стабилизированном окружении.

3.3.19.3.2 Pt100 (RTD) – Измерения



3.3.19.4 Ширина полосы

Максимальная частота опроса каналов составляет 100 кГц (10 μ s). **Аналоговая ширина полосы** 11 кГц (-3 dB).

3.3.19.5 Соединение

- подключение через выводы PHOENIX с пружинной фиксацией, 5 контактов/канал

PIN	Signal
1	+ IN
2	- IN
3	+ I
4	+ PT
5	- PT

PHOENIX FFKDS 3,81

конфигурация контактов для каждого входа
IN1 до IN8



Примечание

В некоторых функциональных конфигурациях может вызываться электростатический разряд (ESD) непосредственно на соединительных выводах. Это может привести к не синхронной работе (потрескиванию) модуля HISO-8.

Повреждений это не вызовет.

Повторив подготовку к измерениям, можно повторно синхронизировать модуль.

Этот непреднамеренный случай электростатического разряда практически возможен только тогда, когда человек, переносящий такой разряд, во время измерений прикасается к одному из измерительных входов. Если есть необходимость прикосновения к такому контакту, то опасности ЭСР можно избежать, если перед этим коснуться металлического корпуса устройства.

3.3.20 Счетчик высокого разрешения HRENC-4

Модуль **HRENC-4** служит для замера сигналов, по которым необходимо зафиксировать данные по времени или частоте.

В отличие от аналоговых каналов, фактические измерения не состоят из повторяющего опроса с фиксированным временным интервалом. Вместо этого, используются цифровые счетчики для подсчета происходящих импульсов либо временных интервалов между определенными сигнальными событиями. При измерении времени/максимальной частоты достигается разрешение прикл. в 3.9 нс (256 МГц).

При использовании двухдорожечных датчиков положения с синусоидальным/косинусоидальным сигналом происходит преобразование в цифровые значения для определения направления вращения и абсолютного подсчета приращения (полных периодов). Кроме того, можно получить подробную информацию о положении, производя аналоговую оценку синусоидального/косинусоидального сигнала, что дает еще большее разрешение.

Для двухдорожечного генератора синусного сигнала

Кроме технического оборудования модуля ENC-4, модуль HRENC-4 также поступает с функцией аналогового анализа. Обычно счетчики выдают простые прямоугольные сигналы, импульсная последовательность которых оценивается по определенным критериям. В данном случае, для усилителя входа датчика положения достаточно четко обнаруживать импульсы на базе либо HIGH, либо LOW уровня напряжения.

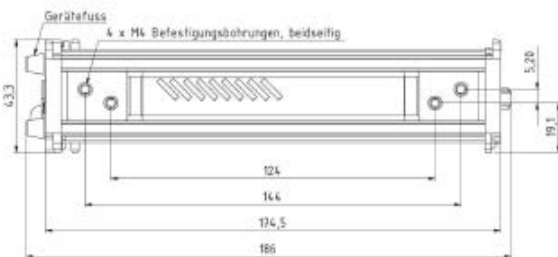
Двухдорожечные генераторы синусного/косинусного сигналов выдают последовательность импульсов в виде [непрерывного синусно/косинусного графика](#) ¹⁸².

[Технические характеристики HRENC-4](#) ²⁸³.

В одной системе, максимум, 16 входов счетчика, например, модули 4 HRENC в одной системе.

Блок HRENC-4 также работает как [FLEX-модуль](#) ³⁶ (код заказа: 1190041) для серии [imc CRONOSflex](#) ⁵³.

Учитывайте замечания и правила ⁴¹, касающиеся [опций питания](#) ⁴⁰ для FLEX-модулей.



Модуль HRENC-4 FLEX (CRFX/HRENC-4)



механизм крепления и размеры [алюминиевого корпуса](#) ⁵⁷

Конструкция: алюминиевый корпус (технология экструдирования)

EtherCAT подключение	2x RJ45	системная шина для расширенных CRONOSflex компонентов
Питание	LEMO.1B.302	от 10 V до 50 V DC для дополн.индивид источника питания
Модульный разъем	2x 20-pol.	прямое подключение модулей (щелчком) питание и системная шина

3.3.20.1 Типы датчиков, синхронизация

Индексный сигнал означает сигнал синхронизации SYNC, глобально доступный для всех четырех каналов в целом. Если его функция **Датчик положения без нулевого импульса** не активизирована, то применяются следующие условия: После запуска замеров счетчики остаются не активизированными до тех пор, пока **первый положительный уклон** не придет из SYNC. Такое функционирование не зависит от статуса выключения Старт-триггера. Нулевой импульс задается перед каждым измерением.

Если используется **датчик без индексной дорожки** (Сигнал Сброса), то **следует выбрать** функцию **Датчик положения без нулевого импульса**, в противном случае, счетчики останутся в состоянии сброса и никогда не будут запущены, т.к. никогда не произойдет запускающий старт-импульс!!

Индексный сигнал необходимо подключать к **CON2** (каналы IN3 и IN4)!

Датчики с инкрементным шифратором часто имеют **индексную дорожку** (индексный сигнал, нуль-метка), которая выдает сигнал синхронизации за каждый оборот. SYNC-вход является дифференциальным и задается настройками компаратора. Его ширина полосы ограничена 20 кГц постоянно низкочастотным фильтром. Вход размещается на Контактах 6 и 13 ACC/DSUB-ENC4. Если вход остается незамкнутым, то устанавливается (неактивное) HIGH-состояние.

Типы измерений Линейное движение, Угол, Обор/мин и Скорость в особенности приспособлены для прямого подключения к **инкрементным датчикам-шифраторам**. Они состоят из вращающегося диска с мелкой градуировкой в сочетании с оптическим сканированием, а также, возможно, и с электрической обработкой сигнала.

Различают шифраторы с одинарной и двойной дорожками. Двухдорожечные шифраторы (импульсные датчики положения) выдают два сигнала с 90° сдвигом по фазе, дорожки А и В (С и D). Оценив информацию по фазе между А и В-дорожкой, можно определить направление вращения. Если выбирается соответствующий тип шифратора, то поддерживается и его работоспособность.

Информацию же по фактическому времени или частоте получают исключительно с А(С) - дорожки!

Типы замеров Событие, Частота и Время всегда производятся одноканальными шифраторами, т.к. в этих случаях не имеет смысла оценка направления или знака. Датчик должен просто подключаться к выводу для Дорожки А (С).

Поскольку для многих сигнальных модуляторов требуется определенное **напряжение питания**, для этого в контактном гнезде обеспечивается +5 V (макс. 415 mA). Опорный потенциал для этого напряжения, другими словами, заземление для датчика это ШАССИ.

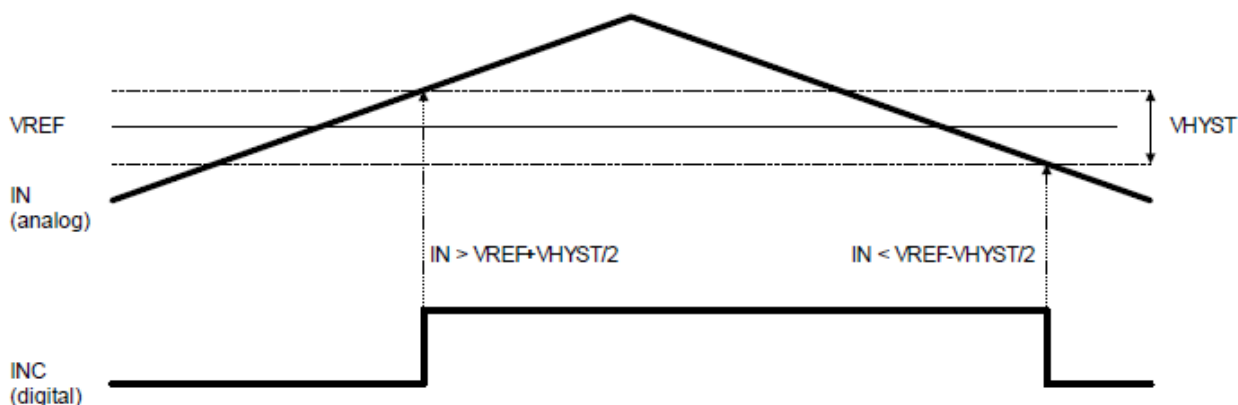
3.3.20.2 Обработка компаратора (порог, гистерезис)

Особые свойства каналов инкрементного шифратора предъявляют и **особые требования к качеству сигнала**: Очень высокое временное разрешение датчика или счетчика означает, что регистрируются и оцениваются даже чрезвычайно короткие импульсы (как на цифровых входах), которые обычно пропускают при замерах с опросом.

Поэтому цифровые сигналы должны быть с четкими границами, с тем чтоб замеры не искажались. Пропущенные импульсы или скачки способны привести к выпадениям сигналов при временных замерах или к огромным «пикам» при замерах обор/мин.

Простые датчики, основанные на индукционных или фоточувствительных реле, часто излучают лишь необработанные аналоговые сигналы, которые требуют оценки с т. зр. порогового значения. Более того, длинные кабели, контуры заземления или интерференция способны затруднить обработку даже обработанных сигналов шифратора (таких, как TTLlevels). CRONOS-PL/-SL/compact и CRONOSflex способны справиться с этим, используя тре-ступенчатое обрабатывающее устройство.

Для начала, **дифференциальный усилитель** с высоким импедансом (± 10 В диапазон, 100 к Ω) позволяет производить надежные замеры датчиком даже по длинному кабелю, а также эффективно подавляет общие помехи и заземляющие контуры. На следующей стадии (конфигурируемый) **фильтр** (в процессе подготовки) обеспечит дополнительное подавление интерференции, приспособленный к измерит. оборудованию. Наконец, **компаратор** с конфигурируемым порогом и гистерезисом действует как цифровой детектор. (Конфигурируемый) **гистерезис** это дополнительный инструмент подавления помех:



Если аналоговый сигнал превышает порог $V_{REF} + V_{HYST}/2$, то цифровой сигнал изменяет свое состояние ($0 \Rightarrow 1$) и в то же время снижает порог, который должен быть пересечен для того, чтоб изменить состояние обратно на 0 на величину V_{HYST} (новый порог: $V_{REF} - V_{HYST}/2$). Таким образом, величина гистерезиса представляет максимальный уровень шума и интерференции, который не вызовет ложного перехода.

Порог V_{REF} установлен на 1.5V, **гистерезис** V_{HYST} составляет 0.5V.

Переходы состояния обнаруживаются на амплитудах сигнала:

1.75V ($0 \Rightarrow 1$) and **1.25V** ($1 \Rightarrow 0$).

В будущих версиях устройства порог и гистерезис станут глобально регулируемыми для всех четырех каналов в пределах диапазона:

Вход	Порог	Гистерезис	Требование
Input (V_{REF}) = ± 10 V	Threshold (V_{REF}) = ± 10 V	Hysteresis (V_{HYST}) = 100 mV .. 10 V	Requirement: ($ V_{REF} + V_{HYST}/2$) < 10 V
Input (V_{REF}) = ± 1.5 V	Threshold (V_{REF}) = ± 1.5 V	Hysteresis (V_{HYST}) = 100 mV .. 1.5 V	Requirement: ($ V_{REF} + V_{HYST}/2$) < 10 V

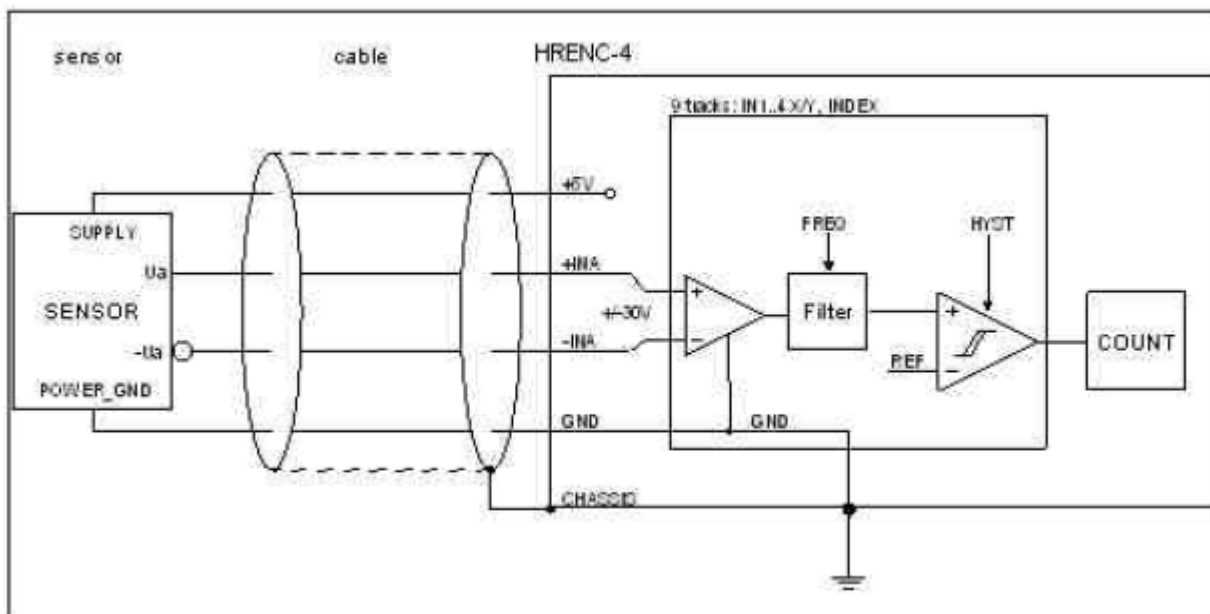
Угловые частоты (2-полосного) низкочастотного фильтра будут совместно конфигурироваться для обеих дорожек канала до значений:

- Низкочастотный фильтр: 200 Hz, 2 kHz, 20 kHz или без (500 kHz ширина полосы)

Структура

Полная обработка предусмотрена для всех 8 дорожек 4 каналов: к каждому каналу можно подсоединить по две дорожки (А и В или С и D) **двухсигнального шифратора**, в этом случае дифференциальные входы каждой пары дорожек разделяют **общую базу** (отрицат. вход).

Блок-схема



Существуют различия между одно- двухдорожечными датчиками положения (шифраторами). Двухдорожечные датчики (импульсные датчики) выдают два сигнала со сдвигом 90° по фазе, дорожки А и В. Оценив информацию по фазе между А и В-дорожкой, можно определить направление вращения. Если выбран соответствующий тип датчика, то его работоспособность поддерживается. Информация же по фактическому времени или частоте определяется исключительно с А-дорожки!

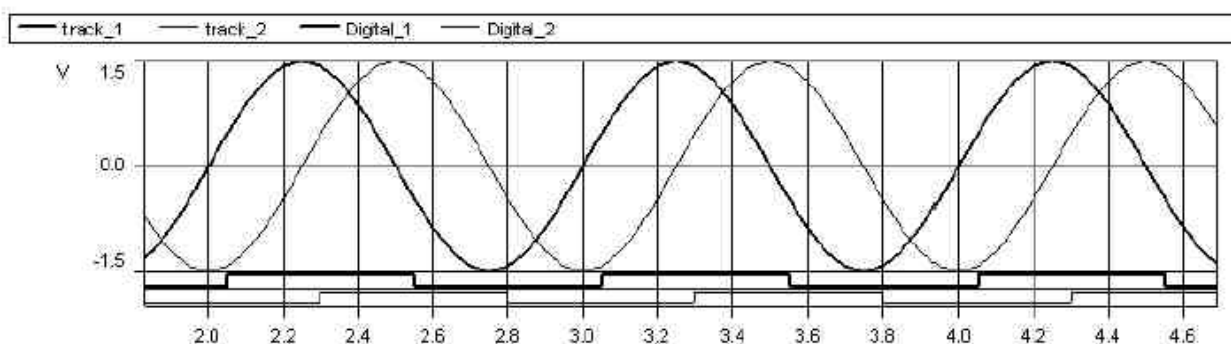
Подобно другим каналам, Индексный канал полностью обрабатывается. Если его функция активирована, то это может повлиять на все четыре канала. Розетки DSUB-15 каждая занята 2 каналами. Во избежание случайного закорачивания из-за неправильной проводки **Индекс**-канал занимает лишь **вторую DSUB-15** розетку совместно с Каналами 3 и 4. Первая розетка, занятая Каналами 1 и 2, не контактирует с Индекс-каналом на своих соответствующих контактах! Однако, для достижения единообразия, имс кабельные наконечники все маркированы $\pm INDEX$!

3.3.20.3 Содержание измерения счетчиком высокого разрешения

Обычно счетчики выдают простые прямоугольные сигналы, чья последовательность импульсов оценивается по определенным критериям. В данном случае, для усилителя входа датчика положения достаточно четко обнаруживать импульсы на базе либо HIGH, либо LOW уровня напряжения.

Двухдорожечные генераторы синусного/косинусного сигналов выдают последовательность импульсов в виде непрерывного синусно/косинусного графика. **HRENC** способен преобразовывать мгновенные синусно/косинусные дорожки в угол. Это делает возможным заметно возросшее разрешение, что зависит от разрешения входного усилителя и от степени насыщения входного диапазона.

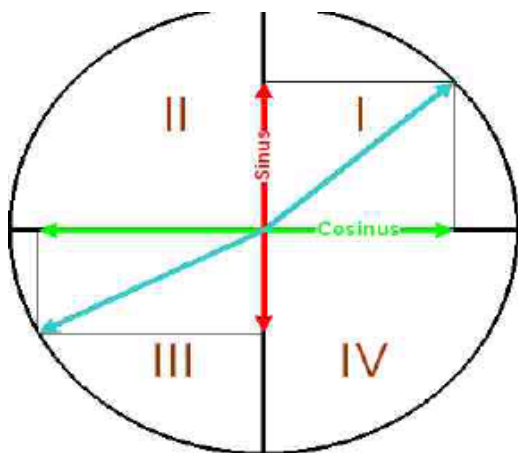
Кроме того, HRENC преобразует аналоговые сигналы в цифровые значения, используемые для определения направления вращения и дискретного развития (полные периоды).



Улучшенное разрешение посредством анализа аналоговых промежуточных значений

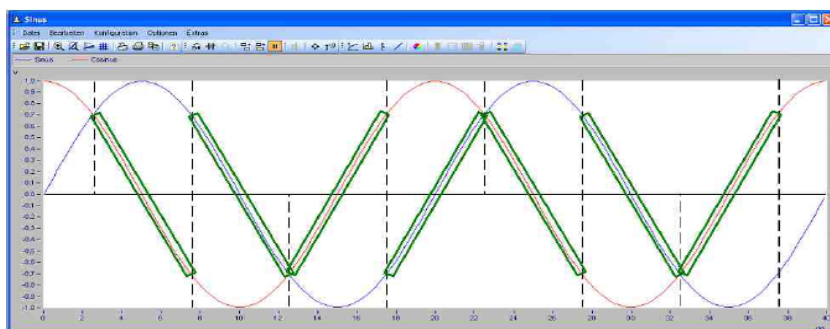
Улучшенное разрешение за счет анализа аналоговых промежуточных значений дает лучшие результаты и обеспечивает больше возможностей применения по сравнению с умножением импульсов при оценке всех сигнальных переходов. Для этого типа улучшения разрешения используются инкрементные датчики, генерирующие два синусных сигнала с 90° сдвигом.

Каждый период синусной волны есть результат непрерывно меняющегося влияния сегментации на сигнальный выход датчика во время вращательных движений. Эти инкрементные датчики также называются SinCos датчиками. Рассмотрим инкрементный датчик вращения, чьи угловые приращения отмечены на равномерно разделенном круглом диске. Опрос обеих дорожек дает точное угловое положение вращающегося испытательного объекта в каждой точке опроса. В ортогональной системе, такой как SinCos датчик, обладающей синус и косинус функциями, можно представить каждую точку на круглом диске. sin-/cos-образные сигналы разделяют соответствующие угловые приращения на 4 квадранта (90°). Одновременная фиксация обоих сигналов позволяет наверняка определить соответствующий квадрант.



Ортогональная система для определения положения в круге

Для достижения высокого разрешения оцениваемые сигнальные сегменты должны быть предельно линейными. Поэтому производится опрос зон сигналов SinCos датчика, маркированных на Рис. ниже, с тем, чтоб усилить разрешение, т.к. эти зоны синусного сигнала обеспечивают четкое распознавание направления, при высоком разрешении. Таким образом, разрешение возросло на показатель 256, а точность - на показатель 10.



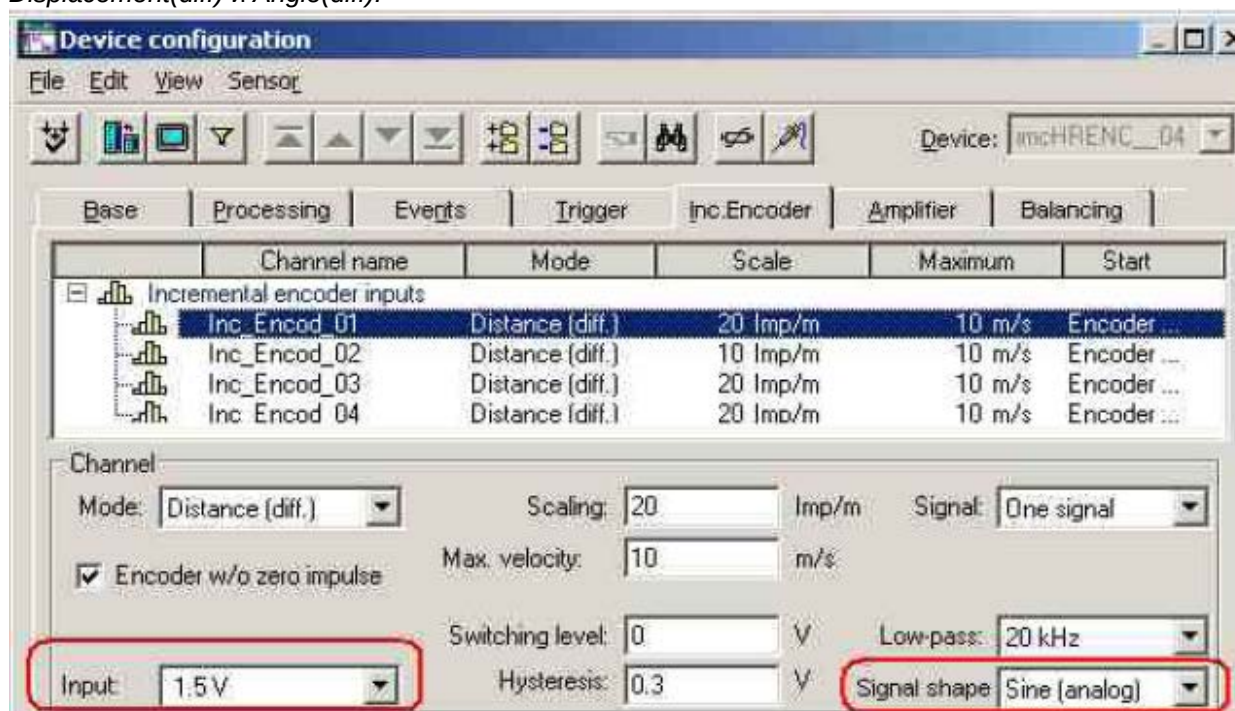
Сегменты сигналы, используемые для оценки аналоговых промежуточных значений

Опрос обоих сигналов производится в любое заданное время. Только информация по квадранту, в котором в настоящий момент находится сигнал, обеспечивает гораздо большее разрешение для определения положения, чем простой подсчет импульсов одноканальным инкрементным датчиком. Тангенс, выведенный из соотношения значений синуса и косинуса, предоставляет информацию независимо от амплитуды. Это необходимо для того, чтобы суметь использовать инкрементные датчики даже с неизвестной амплитудой, а также добиться высокого разрешения, поскольку амплитуда может изменяться со временем по мере изнашивания. Более того, существуют многочисленные SinCos датчики, график сигнала которых зависит от частоты. По опто-электрическим датчикам SinCos, сигнал «страдает» ограничением по ширине полосы по мере возрастания частоты, и уменьшающийся верхний гармонический компонент вызывает изменение его формы с треугольной на синусоидальную. Асимметрия сигнала датчика из-за допусков при производстве датчиков составляет еще одну проблему. И истирание, и производственные допуски делают необходимой калибровку датчиков. Например, известную методику «замедления» после отсечки моста с огромной массой инерцией можно использовать для регистрации точного курса сигнала по мере его прохождения через углы вращения.

SinCos датчики долгое время использовали для улучшения разрешения, но только для умножения пульсации, а не для оценки аналоговых промежуточных значений. Для этого вида анализа производится взвешенное сравнение двух сигналов. Посредством подходящего взвешивания можно генерировать импульсы для каждого угла (θ) при условии, что идеальный сигнал. Более того, базовое положение зависит от амплитуды сигнала.

3.3.20.4 Настройки в imcDevices

Кроме диалоговых элементов, знакомых по ENC-4, имеются следующие опции в режиме *Displacement(diff)* и *Angle(diff)*:



3.3.20.4.1 Ввод

Выбор диапазона входного напряжения: 1.5 V и 10 V

Для достижения более высокого разрешения следует предельно использовать входной диапазон.

3.3.20.4.2 Форма сигнала

Выбор по умолчанию *Rectangle (digital)* соответствует обычному функционированию ENC-4. *Sine (analog)* активизирует преобразование дискретных мгновенных значений.



Примечание

При работе аналогового сигнала также необходимо задать подходящее значение для гистерезиса. Это требуется для преобразования в цифровой сигнал. Также важна подходящая настройка уровня переключения, поскольку это рассматривается как DC-компонент синус/косинусного сигнала.

3.3.20.5 Функционирование

Выполняется измерение синусоидальных (аналоговых) сигналов датчика. С одной стороны, эти сигналы счетчика преобразованы в двоичные сигналы (импульсы), основанные на пороговых значениях, заданных в пользовательском интерфейсе (уровень переключения с гистерезисом), а с другой стороны, они обработаны напрямую, что обеспечивает достижение гораздо более высокого разрешения счетчика. При этом реализуется тот факт, что информационное содержание идеального синус/косинусного сигнала инкрементного счетчика теоретически имеет бесконечное разрешение. Разрешение аналогового сигнала счетчика составляет 12 бит, что соответствует максимальному возможному умножению импульсов в 4096 (2¹²).



Примечание

12-бит аналоговое разрешение применимо к (регулируемому) аналоговому входному диапазону. Чтобы достичь разрешения сигналов счетчика в 12 бит необходимо, чтобы входной диапазон был бы полностью использован. В противном случае, разрешение Sin/Cos-сигнала, соответственно, уменьшается.

Пример 1:

Используя программное обеспечение *imcDevices*, входной диапазон задаем как $\pm 10\text{ V}$. Счетчик возвращает сигналы с пиковым значением 5 V : $5\text{ V} \sin(\omega t)$, $5\text{ V} \cos(\omega t)$

Входной диапазон задействован лишь наполовину, т.е. $\frac{1}{2}$ входного диапазона потеряна (2-1). Это означает, что аналоговое разрешение уменьшено на один бит до 11 бит ($2^{12} / 2 - 1 = 2^{11}$).

Если используется лишь $\pm 2.5\text{ V}$ входного диапазона, т.е. $\frac{1}{4}$ входного диапазона (2-2), то два бита уже потеряны (аналоговое разрешение: 10 бит).

Знак определяется по логической схеме сигналов счетчика, преобразованных в прямоугольные импульсы, и импульсы подсчитываются с соответствующим правильным знаком.

В момент опроса (в соответствии с интервалом опросов, заданным в пользовательском интерфейсе), определяется точное местоположение, основываясь на аналоговых сигналах (положение в синус/косинусном сигнале). Затем определяется точное развитие как суммирование импульсов со знаком плюс разница между точными положениями синусной кривой в текущей точке опроса и в предыдущей точке опроса.

Разрешение результатов замеров теперь 2^{15} относительно максимального количества импульсов, которые могут быть в пределах интервала опроса (периоды синусоидальных сигналов счетчика). Это объясняется тем, что максимальное количество импульсов, которые могут быть в пределах интервала опроса, определяет входной диапазон, обладающий разрешением 2^{15} делений. Любое изменение производится кратным 2, и регистрируется, по крайней мере, один импульс на каждый интервал опроса (1, 2, 4, 8, 16 ...)

Пример 2:

макс. импульсов/интервал опроса	Конечное значение входного диапазона (импульсы)
0.02	1
2.4	4
3.5	4
5	8
24.3	32

Фактический входной диапазон и, таким образом, фактическое разрешение зависят от того, как интерпретируется импульс.

Пример 3:

Двухдорожечный счетчик вращения, используемый для измерений угла, возвращает 3600 Sin/Cos-периоды/оборот, т.е. / Sin/Cos-период 0.1° . Никаких значений обор/мин выше 3000 мин^{-1} не ожидается. Установленный интервал опроса $500 \mu\text{s}$. Из этого следует, что:

Максимум, 90 сигнальных периодов происходят на каждый интервал опроса, поскольку $3000 \text{ обор мин}^{-1} / 60 = 50 \text{ обор с}^{-1}$

$50 \text{ revs s}^{-1} * 3600 \text{ signal periods / rev} = 180000 \text{ signal periods / s}$

$180000 \text{ сигн. периодов / с} * 0.5 \text{ мс} = 90 \text{ сигн. периодов}$ в пределах одного интервала опроса

Полученное конечное значение входного диапазона (в сигн. периодах) теперь составляет 128 сигнальных периодов (след. степень двух).

Это разрешение составляет 128 периодов сигнала / $2^{15} = 0,004$ периодов сигнала (28 периодов сигнала). Достигнутое умножение импульсов составляет 256.

Физическая интерпретация периода сигнала, т.е. как угла, составляет 1 обор / 3600 сигн.периодов, или $360^\circ / 3600 \text{ сигн.периодов} = 0.1^\circ / \text{сигн.период}$.

Полученный физический входной диапазон для этого приложения с заданным интервалом опроса составляет таким образом 12.8° (прибл. 0.036 U), поскольку:

$128 \text{ сигн.периодов} * 0.1^\circ / \text{сигн.период} = 12.8^\circ$

Разрешение составляет 0.0004° (прибл. $1 \mu\text{U}$), поскольку:

$0,004 \text{ сигн.периодов} * 0,1^\circ / \text{сигн.периоды} = 0.0004^\circ$

Для сравнения, регулярный подсчет импульсов счетчика дает разрешение всего в 0.1° , а использование алгоритма оценки с умножением импульсов – всего разрешение в 0.025° .

Увеличив частоту опроса, можно и далее улучшить разрешение, например, до $0,0002^\circ$ при $200 \mu\text{s}$ (умножение импульсов 512) или до 0.0001° при частоте опроса $100 \mu\text{s}$ (умножение импульсов 1024).

Кроме способности задавать аналоговый входной диапазон для фиксации сигнала Sin/Cos счетчика, также можно конфигурировать входные низкочастотные фильтры. Указанная частота теперь обозначает -3 dB-точку, т.е. частоту, при которой уровень Sin/Cos счетчика уже ослаблен в 0.71. Из-за свойств фильтра возможна некоторая потеря аналогового разрешения.

Пример 4:

С помощью программного обеспечения *imcDevices* входной диапазон устанавливается на $\pm 1.5 \text{ V}$ и задается 200 Гц низкочастотный фильтр. Счетчик возвращает сигналы с пиковыми значениями 1 V. Возможны частоты сигналы свыше 200 Гц.

При 200 Гц, входной уровень ослабевает до 0.707 V , т.е. аналоговое разрешение уже уменьшено почти до 11 бит. При еще более высоких частотах сигналов разрешение продолжает падать. Если ослабленный входной сигнал уже слишком низкий для того, чтоб обеспечить превышение уровня переключения (указанный гистерезис), то никакие измерения вообще невозможны.

Примечание: Наряду с уровнями сигналов также изменяется фазовый сдвиг сигнала. Тем не менее, для многих приложений это не критично.

3.3.20.6 Подключение

ENC-4 и HRENC-4 используют [ACC/DSUB-ENC4](#) ³³⁷.

3.3.21 HV-2U2I, HV-4U: Щуп для замера напряжения, тока

Каналы *HV-2U2I*, *HV-4U* позволяют производить прямые замеры напряжений до ± 1000 V, а также предусмотрены соединительные выводы для щупов, измеряющих ток. Имеются следующие измерительные каналы:

- напряжения до ± 1000 V с классом защиты вплоть до CAT II
- зонды для замеров тока/ низкие напряжения
- прямая поддержка для использования пояса Роговского.

Усилитель высокого напряжения состоит из одного двухканального главного модуля и одного двухканального прикрепляемого модуля, конфигурированного под измерение сигналов с зонда замера напряжения или тока. Таким образом, одиночный усилитель способен принимать либо четыре сигнала напряжения, либо сигналы с двух каналов напряжения и токового зонда.

Технические характеристики модуля [HV-2U2I](#) .

3.3.21.1 Каналы высокого напряжения

Каждый из каналов высокого напряжения оснащен **изолированным** усилителем. Они позволяют производить прямые замеры напряжений до ± 1000 V (*пиковые значения*) в соответствии с классом защиты **CAT II**. Назначение определяется для каждой целевой системы и не может достигать максимума в некоторых случаях – см. технические данные .

Сигнал измерения подключен непосредственно к устройству через **безопасный разъем типа «банан»**.

Ширина полосы аналогового сигнала (без низкочастотной фильтрации) составляет 14 кГц (-3 дБ).

Внимание! Не повредите пломбу безопасности!

Перед отправкой каждый модуль высокого напряжения вашего устройства *HV-2U2I*, *HV-4U* был протестирован на соответствие требованиям безопасности по DIN EN 61010-1, он подвергался испытанию под высоким напряжением. После прохождения этих финальных испытаний модуль пломбирован. Если пломба нарушена, то безопасной эксплуатации гарантировать нельзя. Любое вмешательство, например, временное извлечение модуля, потребует повторной инспекции по безопасности.

3.3.21.1.1 Измерение напряжения

- Напряжение: $\pm 2,5$ V до ± 1000 V в 9 различных диапазонах.

Входы связанные по току, постоянный импеданс 2 МΩ. Дифференциальная реакция достигается посредством изолированной конфигурации.

3.3.21.1.2 Используем передатчики

Компенсация систематических ошибок преобразования передатчиком невозможна, поскольку эти ошибки не известны. Если неопределенность преобразования задана, то часто это относится только к техническим частотам, так что оценка ошибок для более высоких гармоник затруднена.

Примечание

Ошибки по амплитудам передатчика и углу влияют на результаты измерений, что особенно проявляется при замерах мощности.

3.3.21.2 Каналы зонда для замеров тока

Каналы зонда для замеров тока это **неизолированные каналы напряжения**, конфигурированные для прямого подключения **изолированных зондов замера тока**.

Эти специальные каналы для [токового щупа](#)  и [поясов Роговского](#)  обеспечивают диапазон измерений от ± 250 mV до ± 5 V. Дифференциальные входы связаны по току и всегда показывают входной импеданс в 200 кΩ. Пояса Роговского можно подключить напрямую. Подходящие зонды замеров тока и пояса Роговского можно поставить. Эти входы можно использовать как обычные каналы напряжения, при условии что сигнал находится в пределах диапазона измерений.

Примечания

- Если входной диапазон тока, установленный в пользовательском интерфейсе, не совпадает с диапазоном зонда, то сигнал тока масштабируется неправильно. Однако, для электроники устройства опасности повреждения **нет**.
- Используйте только зонды для замера тока, предоставляемые компанией **imc**, или пользуйтесь своими собственными зондами, перестроенными сервисной службой компании. Только в этом случае можно гарантировать бесперебойное функционирование. **imc** не несет ответственности за нарушения или повреждения устройства, если применялись не фирменные зонды.
- Всякий раз при подключении нового зонда для замеров тока прочтите эту TEDS (электронная таблица данных преобразователя) информацию. Это единственный способ гарантировать правильное определение фазо-независимых величин (например, мощности). Данные TEDS регистрируют наряду с экспериментами, поэтому **нет** необходимости импортировать их всякий раз при включении того же самого оборудования. См. также замечания по выполнению настроек в программном обеспечении [imcDevices](#)

188

3.3.21.2.1 Измерение напряжений

- Напряжение: от $\pm 10\text{ V}$ до $\pm 300\text{ mV}$ в 4 различных диапазонах.

Неизолированные дифференциальные входы, связанные по току, постоянный входной импеданс $2\text{ M}\Omega$. Кроме замеров зондами для тока можно также подключать любые другие сигналы напряжения.

3.3.21.2.2 Измерение тока

Зонды для замеров тока это компактно структурированные, электрически изолированные датчики по форме напоминающие зажимы, которыми можно замерять ток, не разрывая контур, а просто охватив проводящий провод. Исследуемый ток преобразуется в пропорциональный сигнал напряжения. Для активных датчиков, например, компенсационных передатчиков, требуется собственный источник питания. В большинстве случаев это обеспечивается батареей в зонда для замеров тока.

Подобно зондам для замеров тока, пояса Роговского позволяют производить бесконтактные измерения тока в проводнике, просто окружив его. В отличие от активных зондов для замеров тока для поясов Роговского не нужен источник питания, но они способны измерять только переменные токи. Если быть точными, они замеряют изменение тока, что делает необходимой интеграцию сигнала.

В обоих случаях применения, необходима конфигурация измерительного канала в соответствии с используемым типом. Предлагаемые зонды для токов отвечают этим требованиям.

См. также замечания по [проведению настроек в программном обеспечении imcDevices](#)

189

Осторожно!

Измерительные входы с высоким импедансом и не предназначены для прямого подключения преобразователей тока.

Осторожно!

Измерительный сигнал может сопровождаться опасными контактными напряжениями. Используйте только безопасные заглушки.

3.3.21.2.3 Пояс Роговского

Преобразователи, работающие по принципу пояса Роговского, возвращают производное сигнала. HV-2U2I, HV-4U конфигурирован для этого типа измерений и в этом случае возвращает интегрированный сигнал.

См. также замечания по [проведению настроек в программном обеспечении imcDevices](#)

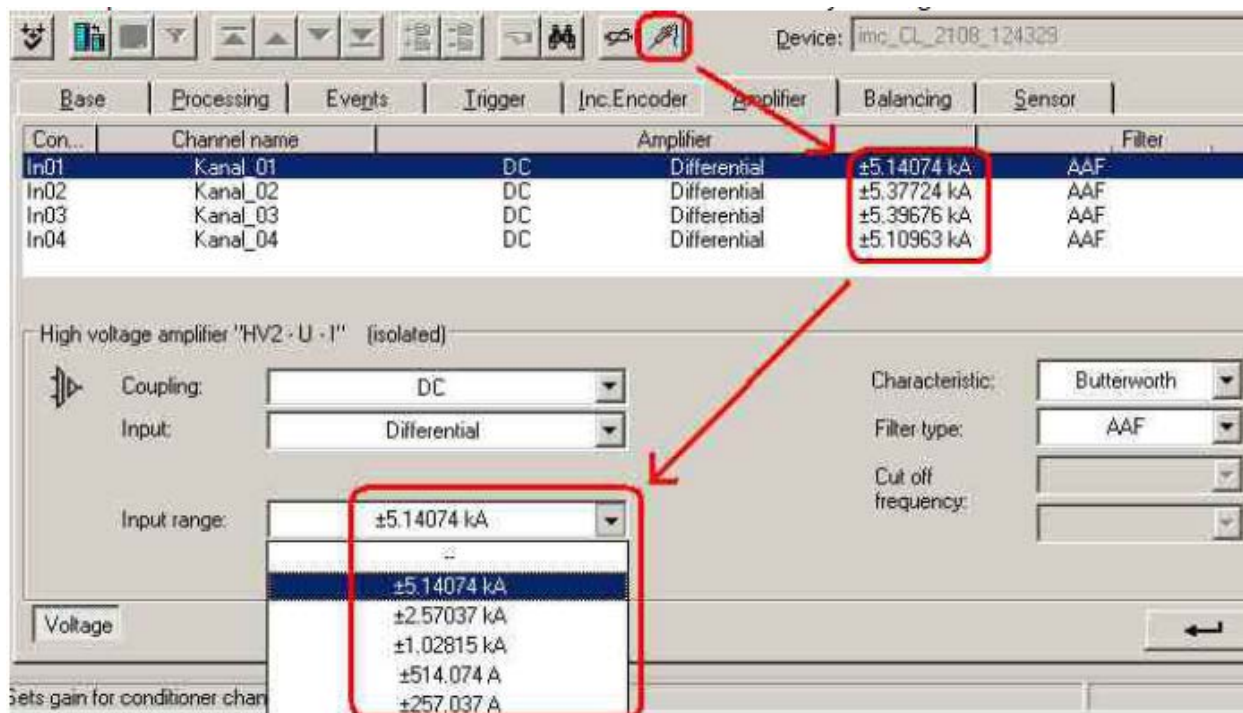
190

3.3.21.2.4 Замечания по проведению настроек в программе **imcDevices**

С точки зрения электрики, преобразователь тока (зажимающий щуп или пояс Роговского) всегда замеряет напряжение. Измерительное устройство преобразует замеренное значение напряжения в соответствующее значение тока с помощью Y -показателя и имеющегося модуля.

Преобразователи тока, предоставленные компанией **imc**, были протестированы и поставлены с TEDS данными, в которых записаны соответствующие значения коррекции. Эти значения коррекции должны абсолютно импортироваться, с тем, чтоб можно было бы ввести подходящую коррекцию и устройство наряду с экспериментом.

1. Подсоединить преобразователь тока.
2. Запустить imcDevices и подключить устройство к ПК.
3. Открыть диалоговое окно конфигураций в Settings / Configuration
4. На странице Base диалогового окна выбрать подключенный преобразователь тока и установить его статус на активный.
5. Импортировать информацию датчика по преобразователю Из преобразователя, щелкнув кнопкой: 



Считывая TEDS информацию, рассчитываем значения коррекции в измерительных диапазонах

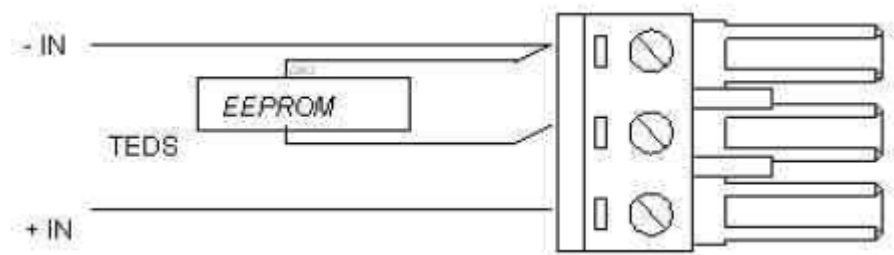


Обратите внимание на следующее:

- Значения коррекции дают нечетные входные диапазоны
- Имеющиеся входные диапазоны это всегда те, которые можно получить по входным диапазонам напряжения усилителя и поправочному коэффициенту. Выберите входной диапазон, подходящий для вашего преобразователя тока.
- Входные диапазоны не учитывают каких-либо среднеквадратичных значений. Например, для зажимного зонда на среднеквадр. значение 2000 А, необходимо установить входной диапазон, по крайней мере, в 2828 А для полного использования.

3.3.21.3 Конфигурация контактов и проводка

Штекер кабельного подключения (без rod) – Каналы зонда для измерения тока



Штекер кабельного подключения для каналов зонда замера тока

Plug socket in device	Signal	Definition
+ IN TEDS - IN	+IN	Signal input
	-IN	Signal input / Reference potential L or (PE)N
	TEDS	T ransducer E lectronic D ata S heet Enables recognition of the current probe connected

3.3.21.3.1 Замечания по измерительной установке

Измерительные линии должны быть удалены от неэкранированных проводников, острых краев, электромагнитных полей и прочих вредных окружающих факторов.

• **Измерительная линия для напряжения:** Подключение измерительной линии к объекту измерений должно обеспечивать максимальное развивающееся напряжение. Перед проведением измерений проверьте подводящую линию, чтоб исключить опасные напряжения и короткие замыкания.

Использование гибких выводов предъявляет особые требования к состоянию. Проверьте, надежно ли механическое соединение, вы должны знать, что может случиться в случае случайного рассоединения. Для большей надежности, линии следует закрепить в месте проведения измерений. Отключающая способность предохранителя должна соответствовать ожидаемому ошибочному току в месте измерений.

• **Измерительная линия для тока:** Щупы для измерения тока следует подключать с механической надежностью. Цель должна быть сориентирована перпендикулярно проводу. Это в особенности относится к катушкам для измерения тока, работающим по принципу поясов Роговского.

• **Измерительное устройство:** Устройство следует разместить таким образом, чтоб никакие выводы невозможно было бы случайно отсоединить

3.3.21.4 Соединение

3.3.21.4.1 Напряжения



Для замеров напряжения до 1000 V (пиковое), предусмотрены **безопасные соединители типа «банан»**.

Максимальное допустимое напряжение на землю зависит от места замеров. См. главу Т, чтоб узнать категорию измерений.

Пользуйтесь только теми соединителями, что защищены со всех сторон от касаний.



Все входы индивидуально изолированы.

Каналы напряжения каждый снабжены **изолированными** усилителями. Они позволяют производить прямые замеры напряжений до **$\pm 1000\text{ V}$** (эти значения уменьшаются по мере возрастания категории измерений → см. технические характеристики).

Сигнал измерения соединен напрямую с устройством через **безопасный соединитель типа «банан»**.

Полоса частот аналогового сигнала (без низкочастотной фильтрации) позволяет производить правильные замеры до 50 гармоники.

Входы связаны по току и имеют постоянный входной импеданс в $\text{M}\Omega$ диапазоне. Дифференциальная реакция достигается посредством изолированной конфигурации.



Примечание

Насколько возможно, пользуйтесь симметричными соединительными кабелями и отдельными проводами и для замеров, и для базовых напряжений каждой линии. Соединяйте провода базового напряжения, если это необходимо, только на объекте замеров.

3.3.21.4.2 Токи



Замеры тока бесконтактные посредством щупов для измерения тока. Чтобы соединить эти преобразователи, предусмотрены трех-контактные розетки Phoenix. Можно подсоединять только те щупы для замера тока, что оснащены **імс специальными клеммами**. Соединение напоминает иллюстрации ниже.



Щуп для замера тока MN71



Преобразователь тока AmpFLEX A100

Щупы для замера тока, рекомендованные імс, охватывают диапазон низких токов ($<10\text{ A}$), а также средних и высоких токов (5 kA до 10 kA). С такими щупами, имеющими **многочисленные входные диапазоны**, необходимо вручную в пользовательском интерфейсе правильно установить входной диапазон на щупе. И **амплитудная, и фазовая реакция** щупов для замера тока, заданная імс, замеряется перед поставкой и регистрируется в таблицах TEDS. Усилитель способен считывать эту информацию и, соответственно, корректировать сигнал.

3.3.21.5 Ширина полосы

Максимальная частота опроса каналов составляет 100 k опросов/сек ($10\text{ }\mu\text{s}$ интервал опроса). **Полоса частот аналогового сигнала** (без цифровой низкочастотной фильтрации) составляет 14 кГц (-3 дБ).

3.3.22 ICPU-8, ICPU2-8: Датчик напряжения, с питанием по току

ICPU-8 и ICPU2-8 включают **внутреннее** ICP расширение, соответственно, с частотой опроса до 100 кГц/канал. BNC входы обеспечивают питание для датчиков с питанием по току. (ICP™-, DELTATRON®-PIEZOTRON®-Датчики).

ICPU-8 поставляется со следующими аналоговыми измерительными каналами:

- напряжение Пост.тока
- напряжение Перем.тока
- датчики с питанием по току, например, ICP

ICPU-8 и ICPU2-8 поддерживают **TEDS** (Transducer Electronic Data Sheet) согласно IEEE 1451.4 Класс I Интерфейс смешанного режима. Согласно этому протоколу, и TEDS данные, и аналоговые сигналы отсылаются и принимаются по одной и той же линии.

Модуль ICPU2-8 это продвинутая доработка модуля ICPU-8. Если не упомянуты какие-либо ограничения, то следующее описание применимо и к ICPU2-8.

Характеристики ICPU-8 и ICPU2-8.

3.3.22.1 Измерение напряжения

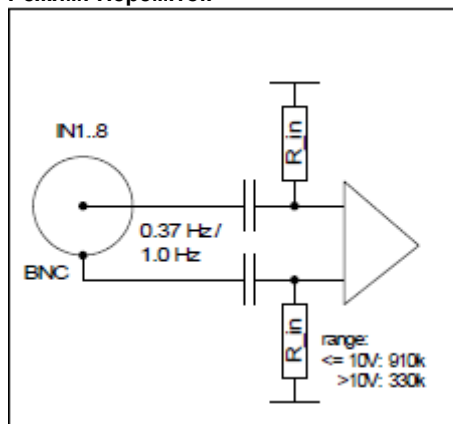
- Напряжение: $\pm 50\text{ V}$ до $\pm 5\text{ mV}$

В диапазонах напряжения $\pm 50\text{ V}$ и $\pm 20\text{ V}$, работает делитель напряжения; полученный входной импеданс составляет $1\text{ M}\Omega$ в режиме Постоянного тока, и $0,67\text{ M}\Omega$ в режиме Переменного тока. А в диапазонах напряжения $\pm 10\text{ V}$, входной импеданс составляет $20\text{ M}\Omega$ в режиме Постоянного тока, и $1,82\text{ M}\Omega$ в режиме Переменного тока. Когда устройство отключено, импеданс падает почти до $1\text{ M}\Omega$.

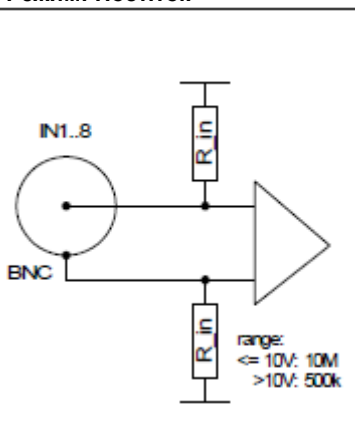
При ICP-измерениях, связанных по Переменному току, напряжение Постоянного тока подавляется высокочастотным фильтром в $0,37\text{ Гц}$ во всех диапазонах $\pm 10\text{ V}$. Для диапазонов $\pm 20\text{ V}$ низкочастотная отсекающая частота составляет 1 Гц . Конфигурация входа дифференциальная.

3.3.22.1.1 Входная связь

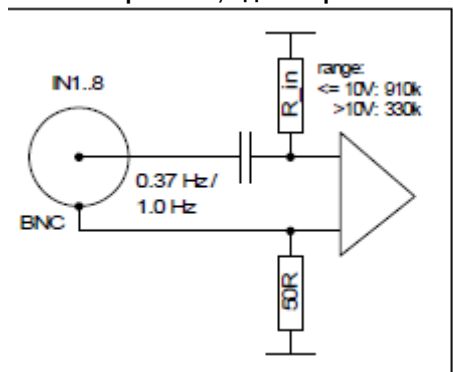
Режим: Перем.ток



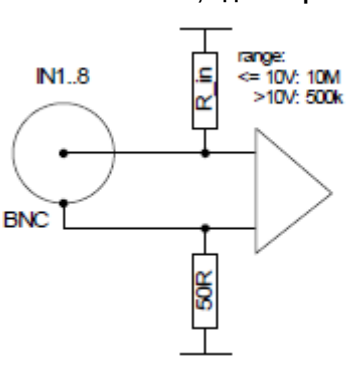
Режим: Пост.ток



Режим: Перем. ток, односторонний



Режим: Пост. ток, односторонний



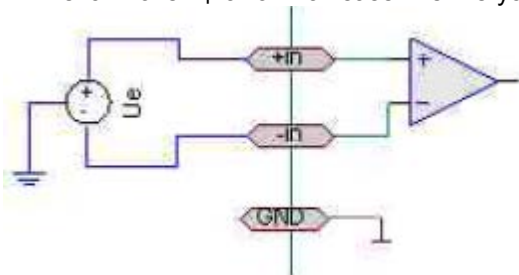


Примечание

В режиме настроек *Датчик с подачей тока*, незамкнутое с питанием током напряжение почти в 30 V присутствует в BNC разъемах, что способно повредить другие (не питаемые током) типы датчиков. По этой причине, этот режим следует устанавливать только для подходящих датчиков. Гарантируется, что подача тока не активизируется, когда устройство запускается. Это состояние остается действующим до тех пор, пока измерение не будет вначале подготовлено, независимо от того, какой датчик задан в пользовательском интерфейсе. Значения внутреннего сопротивления принадлежат модулю ICPU-8. Значения для ICPU-16 см. в характеристиках по [ICPU-16](#).

3.3.22.1.2 Случай 1: Источник напряжения с базовым заземлением

Сам источник напряжения уже заземлен на землю устройства. В то же время источник напряжения является потенциалом как заземление устройства.



Пример: Система измерения заземлена. Так, вход GND на нулевом потенциале. Сам источник напряжения также заземлен. Не проблема, если, как это бывает, нулевой потенциал на источнике напряжения на несколько градусов отклоняется от нулевого потенциала самого устройства. Максимальное допустимое синфазное напряжение не должно быть превышено.



Важно:

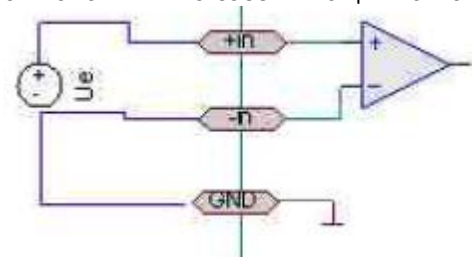
В данном случае, вход отрицательного сигнала -IN нельзя соединить на заземляющий контакт GND в устройстве. В противном случае, возникнет контур заземления, вследствие чего возможна интерференция.

В данном случае, выполняется истинное дифференциальное (но не изолированное!) измерение.

3.3.22.1.3 Случай 2: Источник напряжения без базового заземления.

Сам источник напряжения не обладает потенциалом на землю устройства, и вместо этого его потенциал свободно плавает по сравнению с землей устройства.

Если базовое заземление невозможно установить, то также можно соединить вход отрицательного сигнала -IN на заземляющий контакт GND.



Пример: Замеряется источник напряжения, не заземленный (например, батарея) и чьи контакты не соединены на нулевой потенциал. Система измерений заземлена.



Важно:

Когда -IN и GND соединены, гарантировано, что потенциал источника сигнала можно фактически забрать на потенциал земли устройства, без заметного протекания тока. Если источник невозможно довести до этого уровня потенциала (поскольку он в конечном счете оказывается у фиксированного потенциала), то есть опасность безвозвратного повреждения усилителя. Если соединены IN и GND, то выполняется одностороннее измерение. Это не проблема, если только уже не существует базового заземления.

3.3.22.2 Полоса частот

Максимальная частота опроса каналов 100 к опросов/сек (10 μ s интервал опроса). **Полоса частот аналогового сигнала** (без цифровой низкочастотной фильтрации) составляет 14 кГц и с ICPU2-8 (-3 дБ). В режиме Переменного тока сниженная отсекающая частота составляет 0,37 Гц для всех диапазонов ± 10 V, 1 Гц.

3.3.22.3 Соединение

Взаимные соединения типа BNC.

3.3.23 ICPU-16 Датчик напряжения, с питанием по току

16 дифференциальных аналоговых входов (ICP™-, DELTATRON®-, PIEZOTRON®-Sensors)

Эта модуль включает **внутреннее** ICP расширение, так что никакого наружного ICP-штекера не требуется. Взаимные соединения типа BNC. Это означает, что невозможно замерять ток через специальный DSUB вывод.

Модуль ICPU-16 поддерживает [TEDS](#)  (Transducer Electronic Data Sheet) согласно IEEE 1451.4 Класс I Интерфейс смешанного режима. Согласно этому протоколу, и TEDS данные, и аналоговые сигналы отсылаются и принимаются по одной и той же линии.

Характеристики [ICPU-16](#) .

3.3.23.1 Принципиальные схемы

См. [ICPU-8](#) .

3.3.23.2 Измерение напряжения

- Напряжение: ± 10 V до ± 250 mV

Входной импеданс 20 М Ω при Постоянном токе и 1,82 М Ω в режиме Переменного тока. Когда устройство отключено, импеданс падает почти до 1 М Ω . При ICP-измерениях, связанных по Переменному току, напряжение Постоянного тока подавляется высокочастотным фильтром в 0,37 Гц.. Конфигурация входа дифференциальная

3.3.23.2.1 Случай 1: Источник напряжения с базовым заземлением

См. [ICPU-8](#) .

3.3.23.2.2 Случай 2: Источник напряжения без базового заземления

См. [ICPU-8](#) .

3.3.23.3 Полоса частот

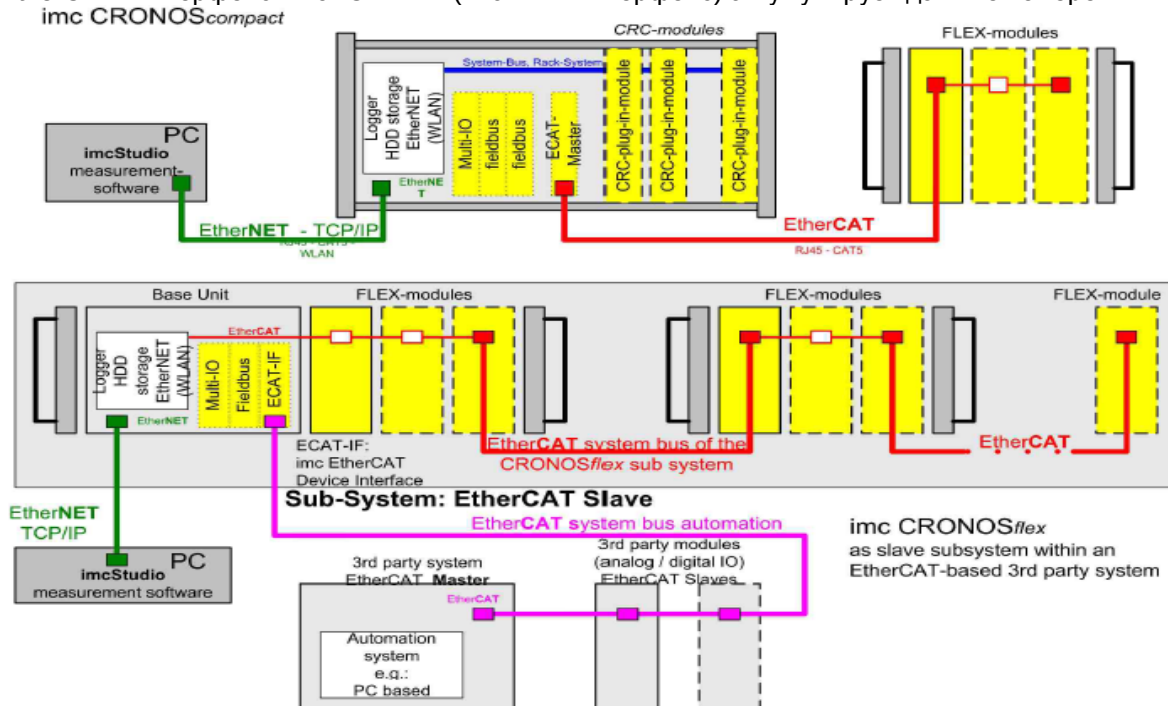
Максимальная частота опроса каналов 20 к опросов/сек (50 μ s интервал опроса). **Полоса частот аналогового сигнала** (без цифровой низкочастотной фильтрации) составляет 6,6 кГц (-3 дБ). В режиме Переменного тока сниженная отсекающая частота составляет 0,37 Гц.

3.3.23.4 Соединение

Взаимные соединения типа BNC.

3.3.24 imcECAT-DA: EtherCAT Главный интерфейс

Модуль полевой шины imcECAT-DA это вставной модуль (требуется один слот) для imc CRONOScompact, CRONOS-PL и CRONOSflex Базового устройства, используется как интерфейс для подключения этих устройств с модулями imc CRONOSflex и прочих ведомых модулей imc EtherCAT. Интерфейс imcECAT-DA (Главный интерфейс) аккумулирует данные измерений.



3.3.24.1 Описание EtherCAT

EtherCAT (**E**thernet for **C**ontrol **A**utomation **T**echnology) это Полевая шина на базе Ethernet. EtherCAT отличается высокой производительностью и работой в реальном времени, тем самым обеспечиваются разомкнутые и замкнутые механизмы управления, которых не могут достичь классические системы Полевой шины. EtherCAT использует принцип коммуникационной системы Главный-Подчиненный. Главный в данном случае это обычный имеющийся на рынке ПК с сетевой картой. Подчиненные используют специальное аппаратное обеспечение EtherCAT, например, интерфейс, позволяющий обмениваться данными на уровне оборудования. Это заметно экономит время при обработке протокола посредством интерфейсной программы.

CoE (CANopen на EtherCAT)

Чтобы изобразить процессные данные и установить коммуникационный канал с каждым из подписчиков шины, EtherCAT использует коммуникационный профиль CANopen (*Сетевой контроллер связи*). Использованием коммуникационного канала конфигурируется циклическая работа в реальном времени, когда это необходимо, а также делается возможной нециклическая передача данных. Основой для коммуникации посредством протокола CANopen выступает объектный каталог CANopen, существующий на каждом подписчике шины. Каждый объект в объектном каталоге определяется уникально с помощью т. наз. объектного индекса CANopen (UINT16 значение). В стандарте the EtherCAT, использование стандарта CANopen называется *CANopen на EtherCAT (CoE)*. Если связь посредством CoE не поддерживается Подчиненной программой, то структурирование данных сохраняется в документе ESI.

Карта данных

В протоколе EtherCAT обмен данными между EtherCAT-Главным и EtherCAT-Подчиненным происходит через т. наз. Диспетчер Синхронизации (Sync-Manager). Диспетчер Синхронизации определяет область памяти определенной длины в пределах аппаратного обеспечения EtherCAT Подчиненный, из которой Главный может циклически считывать или записывать данные. Чтоб отобразить структуру и размер передаваемых процессных данных Диспетчера Синхронизации, объектный каталог CANopen Подчиненного интерфейса EtherCAT содержит объекты SyncM (SM-объекты), назначающие объекты процессных данных (PDOs) индивидуальным Диспетчерам Синхронизации. Вместе SM и PDOs обеспечивают отображение данных процесса.

Объект SyncManager обладает структурой массива *UINT16*. Каждый вход в объект *SM* соответствует PDO-индексу. PDO обладает структурой массива *UINT32*. Каждый вход PDO дает ссылку на под-объект объекта в каталоге объектов. Вход включает индекс объекта, под-индекс под-объекта и его длину в битах.

Пример: Sync Manager3 (0x1c13), 2 PDOs (0x1A00;0x1A01), 2 объекта данных (0x2000, 0x2001)
subobjects 1-3 длина данных 16 бит

```
<0x1c13>
  < 0x1A00>
    <0x20000110>(0x2000;1,16)
    <0x20000210>(0x2000;2,16)
    <0x20000310>(0x2000;3,16)
  < 0x1A00/>
  < 0x1A01>
    <0x20000110>(0x2000;1,16)
    <0x20000210>(0x2000;2,16)
    <0x20000310>(0x2000;3,16)
  < 0x1A01/>
<0x1c13/>
```

3.3.25 imcECAT-Slave-IF: EtherCAT Подчиненный интерфейс

Модуль Полевой шины imcECAT-Slave-IF (imcECAT-Подчиненный Интерфейс) дает возможность использовать устройства *CRONOSflex*, imc *CRONOScompact* и -PL в системе автоматизации с Полевой шиной EtherCAT. Интерфейс приписан к Полевой шине EtherCAT в качестве Подчиненного модуля.

С помощью интерфейса можно считывать и записывать векторы переменных процесса (PVVs)¹. Считывание и запись могут выполняться циклически или нециклично. Для нециклического считывания/записи, Главный интерфейс EtherCAT должен поддерживать протокол CoE (CANopen на EtherCAT). Свойства передачи Интерфейса EtherCAT показаны в документе *EtherCAT-Slave-Information* (ESI), чья структура определена в стандарте EtherCAT.

Характеристики

¹ Вектор процесса обеспечивает доступ ко всем каналам измерительного устройства, а также к векторным переменным процесса, генерированным с использованием Online FAMOS.

3.3.25.1 Предварительные условия

Для работы устройства imcECAT-IF требуется модуль **CRC/ECAT-Подчиненный** (код заказа: 1170026).

Модуль поддерживается Базовым устройством *CRONOScompact*, *CRONOSflex* и *CRONOS-PL*.

3.3.25.2 Конфигурируем Интерфейс EtherCAT

Конфигурирование модуля Полевой шины выполняется с помощью *imcECAT-IF Assistant*, поступающего с программным обеспечением к устройству. С помощью этого Assistant пользователь задает, какие PVVs на устройстве *imc* отображаются в объектном каталоге CANopen Интерфейса *imcECAT-IF*. Кроме того, Assistant дает возможность определить отображение в виде данных (CoE-отображение) циклической передачи данных. См. руководство по программному обеспечению *imc* с подробным описанием *imcECAT-IF Assistant*.

Возможны следующие два варианта конфигурации:

Вариант 1: Полное отображение **не** определено. Главный интерфейс EtherCAT Master выполняет отображение через CoE.

Конфигурация, производимая с помощью Assistant:

- Определение PVVs
 - Определение объектов данных процесса CoE (PDOs)
- Конфигурирование для EtherCAT-Master (через CoE):

- Определение PDO-содержания
- Определение содержания Sync-Manager (см. CoE)

Вариант 2: Полное отображение определено (CoE связь не требуется).

Configuration work performed with the Assistant:

- Определение PVVs
- Определение объектов данных процесса (PDOs)
- Определение PDO-содержания
- Определение содержания Sync-Manager (см. CoE)

Отображение данных, созданное в Assistant, можно импортировать с помощью Master через CoE, или экспортировать в Главный интерфейс посредством ESI документа, подкрепленного отображением. Assistant можно использовать для создания этого специфичного для устройства документа ESI. Назначение специфичного для устройства документа ESI для соответствующего *imcECAT-Slave-IF* может определяться с помощью EtherCAT-Master на основе VendorID устройства, Производственного Кода и серийного номера.

3.3.25.3 Каталог объектов CANopen

Объекты *CANopen*, содержащиеся в каталоге объектов, можно подразделить на две функциональные группы. К первой группе относятся объекты, чья функция, CANopen-индекс и имя определены стандартом CANopen или стандартом EtherCAT. Ко второй группе относятся все *imc*-объекты. То, к какой группе принадлежит объект, можно определить по индексу CANopen. Все объекты, чьи индексы лежат в диапазоне 0x20000x6000, принадлежат группе объектов of *imc*-CANopen.

Основная часть каталога объектов состоит из объектов, описывающих определенные PVVs в конфигурации.

Канал полностью описан одним объектом данных и одним объектом параметров. Соединение "объектной пары" определяется именем объекта. Объект данных измерительного канала *imc* состоит, самое большее, из 1 под-объекта, где под-объект отображает мгновенное значение PVV. Параметрический объект *imc* состоит из множества под-объектов. Отдельные под-объекты содержат свойства PVV, такие как интервал опроса, масштабирование и проч. Каждый под-объект можно импортировать через CoE. Параметрические объекты нельзя назначить ("отобразить") для PDO.

Содержание каталога объектов

Индекс	Имя	Доступ	Величина	Функция
0x1000	тип устройства	RO	1	конкретно по типу устр-ва
0x1008	имя устр-ва	RO	1	имя устр-ва
0x1009	версия аппар.обесп.	RO	1	указывает версию аппаратного обеспечения устр-ва
0x100A	версия прогр. обесп. программного обеспечения в устр-ве	RO		указывает работающую версию
0x1018	указать номер продавца, код продукта, номер проверки	RO	1	объект обозначает идентиф. и серийный номер
0x1600				
0x1601				
..				
0x17ff	RxPDO	RW	зависит от конфигурации	определяет данные процесса, полученные с пом.EtherCAT-Slave
0x1A00				
0x1A01				
..				
0x1BFF	TxPDO	RW	зависит от конфигурации	определяет данные процесса, отправленные EtherCAT-Slave
0x1C00	SM-Comm Type	RW	1	определяет тип связи отдельных Sync-Managers, где каждый под-индекс означает одного SyncManager. Subindex 1 = SM 0 Subindex 2 = SM 3 etc.
0x1C12	SM2-PDO-assign	RW	1	содержит индекс PDOs назначенный для Sync-Managers
0x1C13	SM3-PDO-assign	RW	1	содержит индекс PDOs назначенный для Sync-Managers
0x1C32	SM2-Параметр	RW	1	содержит свойства передачи Sync-Manger
0x1C33	SM3- Параметр	RW	1	содержит свойства передачи Sync-Manger
0x2000				
0x2001				
..				
0x5ffff				
pv_"name"_DATA				
pv_"name"_DATA				
..				
pv_"name"_DATA				
RW			зависит от типа устройства	Отображает измерительные данные PVV
0x2000				
0x3002				
.				
0x5ffff				
	pv_"name"_PARAMETER			
	pv_"name"_PARAMETER			
.				
	pv_"name"_PARAMETER			
		RW	зависит от типа устройства	содержит PVV свойства.

3.3.26 ISO2-8 **Изолированные накалы напряжения с током и температурным режимом**

Изолированные накалы напряжения модуля ISO2-8 имеют **свой собственный изолированный усилитель**, работающий в режиме напряжения.

Напряду с замером напряжения, можно измерять ток через шунтовый штекер, а также температуру через температурный штекер ACC/DSUB-T4. Также можно использовать расширительный разъем ICP [ICP-extension plug](#) ⁷⁷₄₁, однако, он **отменяет изоляцию**. Каналы поддерживают TEDS (Электронная таблица данных преобразователя согласно IEEE 1451.4).

Параметр	Значение	Замечания
Режимы замеров	• напряжение • ток • термопары, RTD (Pt100) • ICP (датчики с питанием током)	ACC/DSUB-U4 ACC/DSUB-I4 ACC/DSUB-T4 ACC/DSUB-ICP4

Полоса частот аналогового сигнала (без низкочастотной фильтрации) изолированных каналов напряжения составляет 11 кГц (-3 дБ).

[Характеристики модуля ISO2-8](#) ²⁹₄₁.

Общие замечания по изолированным каналам:

При использовании изолированного сигнала (с питанием или без) вы должны быть уверены в том, что так или иначе потенциал общего характера "определен": Использование изолированного канала на изолированном источнике сигнала обычно не имеет никакого смысла. Очень высокий входной импеданс общего характера этой изолированной конфигурации (>1 GΩ) позволит легко регистрировать сильные синфазные шумы, а также вероятно сделает возможным сдвиг общего потенциала к высокому DC-уровню. Эти высокие уровни синфазного шума не будут полностью подавляться усилителем (режим изоляции).

Итак, общее правило: изолированные усилители следует использовать в окружениях, где синфазный уровень высокий, но "хорошо определенный" с т.зр. низкого (DC-) импеданса в направлении (неизолированного) заземления системы (CHASSIS). Если, в свою очередь, сам источник сигнала изолирован, то можно вызвать синфазный потенциал, являющийся потенциалом измерительного оборудования. Так происходит с микрофоном: неизолированный источник питания сдвинет синфазный потенциал микрофона и вход усилителя к заземлению системы вместо того, чтоб оставить его плавающим, что могло бы сделать его восприимчивым ко всякого рода шумам и помехам.

Усилитель ISO2-8 также поставляется как [FLEX-модуль](#) ³⁶₄₁ для серии [imc CRONOSflex](#) ⁵³₄₀. Учитывайте положения и правила [по опциям источника питания](#) ⁴⁰₄₁ модулей FLEX.



Модуль ISO2-8 FLEX (CRFX/ISO2-8)



механизм крепления и размеры алюминиевого корпуса

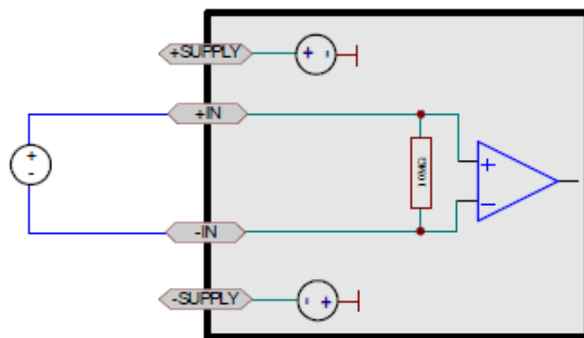
Конструкция: алюминиевый корпус

Соединение EtherCAT	2x RJ45	системная шина для расширенных CRONOSflex компонентов
Питание	LEMO.1B.302	от 10 V до 50 В пост.тока
Модульный разъем	2x 20-пол.	for optional individually power supply
		Прямое подключение модулей (щелчком) питания и системной шины.

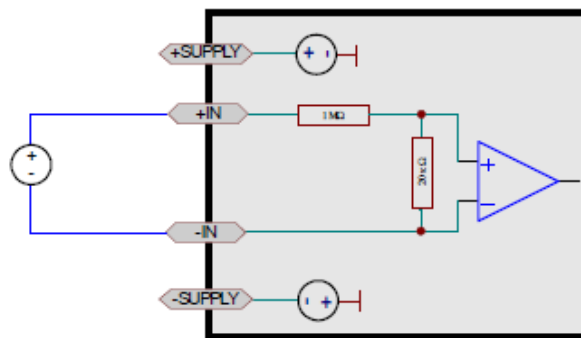
3.3.26.1 Замеры напряжения

- Напряжение: $\pm 60\text{ V}$ до $\pm 5\text{ V}$ с делителем
- Напряжение: $\pm 2\text{ V}$ до $\pm 50\text{ mV}$ без делителя

Внутренний **предварительный делитель** работает в диапазонах напряжений от $\pm 60\text{ V}$ до $\pm 5\text{ V}$. В данном случае, дифференциальный входной импеданс составляет $1\text{ M}\Omega$, во всех других диапазонах $10\text{ M}\Omega$. Если устройство отключено, то импеданс всегда $1\text{ M}\Omega$. Входы связаны по постоянному току. Дифференциальная реакция достигается с помощью изолированного контура.



Конфигурация для напряжений $< 5\text{ V}$



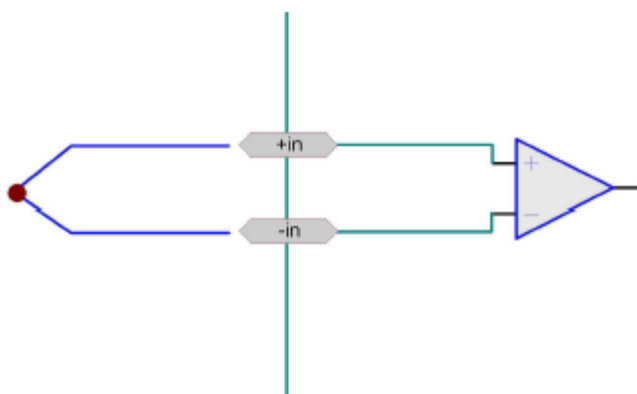
Конфигурация для напряжений $> 2\text{ V}$ с внутренним делителем

3.3.26.2 Замеры температур

Входные каналы рассчитаны на измерение с **термопарами** и **Pt100**-датчиками (RTD, Платиновые термометры сопротивления согласно DIN и IEC 751). Можно подключить любую комбинацию двух типов датчиков. [.Подробное описание замеров температур дано на стр. 94.](#)

Температуры замеряются с использованием имс соединителя [ACC/DSUB-T4](#). Термопары можно подключить с помощью двух-контактных термо разъемов.

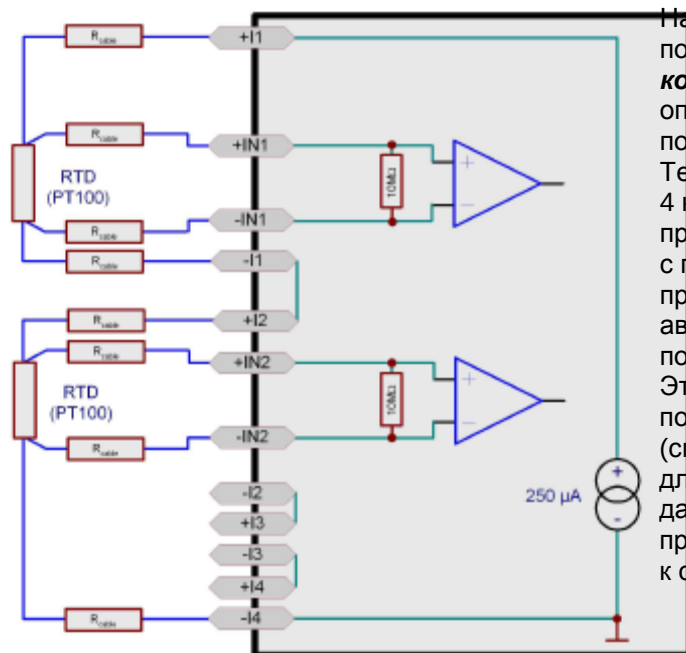
3.3.26.2.1 Замеры термопарой



В термопарах общего типа используется линеаризация характеристической кривой. Компенсация холодно спая, необходимая для замеров термопарой, встроена в имс термо разъем

([ACC/DSUB-T4](#))

3.3.26.2.2 Pt100 (RTD) - Измерения



Наряду с термодатчиками, также можно подключить датчики **Pt100 в 4-провод. конфигурации**. Дополнительный источник опорного тока питает саму цепь из 4 последовательно соединенных датчиков. Термо-штекеры [imc-thermo \(ACC/DSUB-T4\)](#) с 4 контактами, предназначенными для проведения 4-провод. замеров. Эти контакты с питанием током внутренне соединены провололочкой, так что контур опорного тока автоматически замыкается, когда подключены все четыре Pt100 устройства. Это означает, что $-I1$ контакт одного канала подключен к $+I1$ контакту следующего канала (см. Рис. [imc термо штекер](#)). Таким образом, для каналов, не подключенных к Pt100 датчику, должна использоваться провололочная перемычка для подсоединения к соответствующим $+Ix$ и $-Ix$ контактам

Обычно разъемы DSUB-15 не поступают с этими дополнительными "вспомогательными контактами" для 4-провод. соединений. Это означает, что вы должны обеспечить протекание опорного тока через все Pt100 устройства. Только $+I1$ (DSUB(9), Клемма K1, "(RES.)") и $-I4$ (DSUB(6), Клемма K10, "(GND)") предназначены выступать в качестве контакта или, соответственно, DSUB-15 штекера. Соединения $-I1 = +I2$, $-I2 = +I3$, и $-I3 = +I4$ должны быть с наружным провололочным соединением.

Pt100 датчики питаются от модуля и им не нужно и даже не требуется произвольно регулируемое опорное напряжение в качестве внешне прикладываемого синфазного напряжения. Недопустимо устанавливать повышенное напряжение, например, заземляя один из четырех соединительных кабелей: Pt100 источник опорного тока связан с рамой устройства (CHASSIS) и, таким образом, не изолирован.

3.3.26.3 Датчики с питанием током

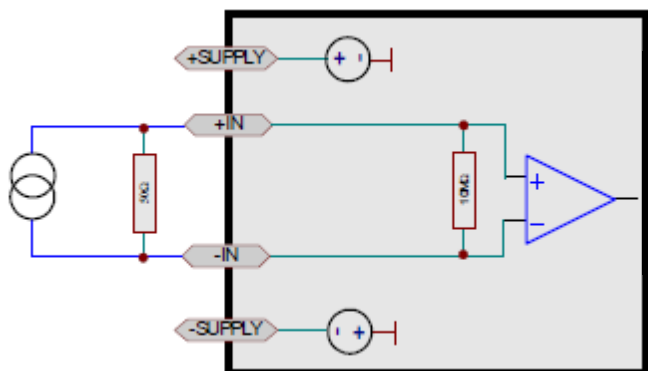
В гнездах подключения имеется постоянное 5 V питающее напряжение для наружных датчиков  или для ICP расширит. штекеров ACC/DSUB-ICP  и ACC/DSUB-ICP2-BNC bzw. MICRODOT . Этот источник напряжения заземлен с рамой измерительного устройства.

Описание измерений с использованием ICP датчиков приведена на стр. .

3.3.26.4 Измерение тока

- Ток: ± 40 mA, ± 20 mA, ± 10 mA ... ± 1 mA в 6 диапазонах

Для замера тока требуется специальный штекер (код заказа: ACC/DSUB-I4) с встроенным **шунтом** (50 Ω).



Для замеров тока специальными шунт. штекерами ACC/DSUB-I4 разрешены входы в диапазоне до **макс. ± 50 mA** (соответствует 2 V или 2.5 V диапазонам напряжения) из-за ограниченного рассеяния мощности измерительным шунтом в случае статического долгосрочного нагружения.

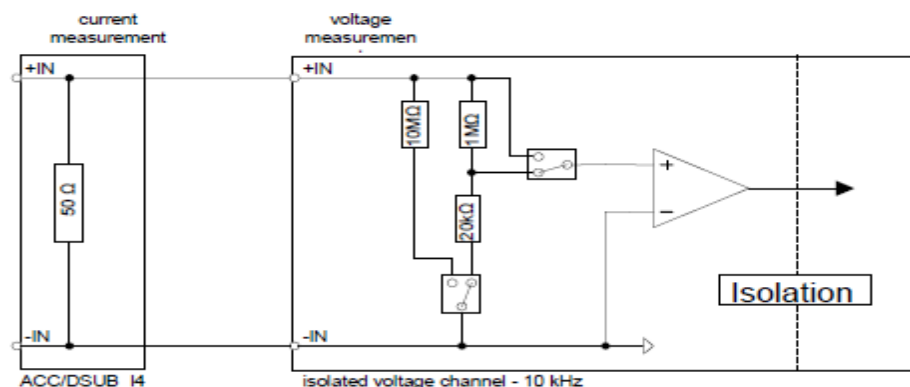


Замечания

Поскольку это методика замера напряжения на шунтовом резисторе, измерение напряжения также должно задаваться в imcDevices интерфейсе.

Коэффициент масштабирования вводится как $1/R$, единица как A (0.02 A/V = $1/50$ Ω).

Блок-схема входного каскада



3.3.26.5 Полоса частот

Макс. частота опроса каналов составляет 100 кГц (10 μ s). **Полоса частот аналогового канала** (без цифровой низкочастотной фильтрации) составляет 11 кГц (-3 дБ) и 8 кГц (-0.2 дБ).

3.3.26.6 Подключение

Для **соединений сигнала** могут использоваться либо **DSUB-15** разъемы (CRC/ISO2-8, CRPL/ISO2-8, CRSL/ISO2-8-D), либо **LEMO разъемы** (CRSL/ISOS2-8-L).

3.3.27 LV-16 Каналы напряжения: Дифференциальные усилители / Сканерный модуль

Блок LV-16 поступает с 16 дифференциальными неизолированными входными каналами, которые можно использовать для замеров напряжения . Кроме того, предусмотрено измерение тока  с помощью шунтового штекера и использование ICP – расширит. штекера.

Усилители изготовлены как «сканер», позволяющий добиваться максимальной совокупной частоты опроса 320 кГц, распределяемой по включенным каналам (до 16). Максимальная частота опроса для одиночного канала может достигать 20 кГц.

Каналы каждый поступает с фильтрами 5-го порядка для защиты от наложения спектров ("аналоговые", неизменной конфигурации), чья частота отсечки составляет 6,6 кГц. Это означает, что для канала, опрошенного с частотой 20 кГц, обеспечиваются замеры почти без наложения спектров (по Теореме Опроста).

3.3.27.1 Измерение напряжений

- Диапазоны напряжений: ± 250 mV, ± 1 V, $\pm 2,5$ V, ± 10 V

Входной импеданс 10 МΩ гна заземление системы, или 20 МΩ дифференциальный. Входы связаны по постоянному току. Соответствующая клемма подключения обозначена ACC/DSUB-U4

3.3.27.2 Измерение тока

- Диапазоны тока: ± 5 mA, ± 20 mA, ± 50 mA

Для замеров тока необходим специальный штекер с встроенным шунтом (50 Ω) (ACC/DSUB-I4).
При замерах тока специальными шунт. штекерами ACC/DSUB-I4, допускается входной диапазон до макс. ± 50 mA (соответствует диапазонам напряжений 2 V или 2,5 V), учитывая ограниченное рассеяние мощности измерительным шунтом в случае статического долгосрочного нагружения.



Примечание

Конфигурирование выполняется в режиме напряжения, но вводится подходящий коэффициент масштабирования, что позволяет непосредственно воспроизводить значения токов ($0,02 \text{ A/V} = 1/50 \text{ Ω}$).

3.3.27.3 Датчики с питанием током

В гнездах подключения имеется постоянное 5 V питающее напряжение для наружных датчиков

 или для ICP расширит. штекеров ACC/DSUB-ICP  и ACC/DSUB-ICP2-BNC bzw.

MICRODOT . Этот источник напряжения заземлен с рамой измерительного устройства.

Описание измерений с использованием ICP датчиков приведена на стр. .

3.3.27.4 Полоса частот

Макс. частота опроса каналов составляет 12 кГц (интервал опороса 50 μs). Полоса частот аналогового канала (без цифровой низкочастотной фильтрации) составляет 6,6 кГц (-3 дБ).

3.3.27.5 Подключение

Модуль LV-16 обычно оснащенный четырьмя DSUB-15 разъемами (4 канала / разъем), занимает два модульных слота в системе.

Конфигурация контактов разъемов для модуля DSUB-15 .

3.3.28 LV2-8, LV3-8: Датчик напряжения, тока с питанием током

LV2-8, LV3-8 это универсальный усилитель для 8 каналов, соответственно, для замеров напряжения и тока с частотой опроса до 100 кГц/канал. LV3-8 это продвинутая доработка модуля LV2-8, отличается шириной частотной полосы (LV2-8: 14 кГц; LV3-8: 48 кГц). Если не указаны какие-либо ограничения, то следующее описание применимо и LV3-8.

Их 50 V входной диапазон и очень низкое напряжение шума в частности определяют использование этих устройств для самых эффективных измерений напряжений. Входные каналы дифференциальные, оснащены формирователем сигналов на каждый канал, включая фильтры.

Устройства поступают со следующими аналоговыми измерительными каналами:

- напряжение
- ток
- датчики с питанием током, например, ICP (по требованию)

Измерительные входы (неизолированные, дифференциальные усилители) - для измерения

напряжения ^[205] или тока ^[207]. 15-контактный DSUB штекер ACC/DSUB-U4 позволяет производить замеры напряжения на четырех каналах. Для измерения тока следует использовать блок ACC/DSUB-I4, поступающий с 50 Ω шунтами. Кроме того, можно использовать ICP-расширит. штекер ^[207] ACC/DSUB-ICP4.

Характеристики блока LV2-8 ^[299] и характеристики блока LV3-8 ^[301].

3.3.28.1 Измерение напряжения

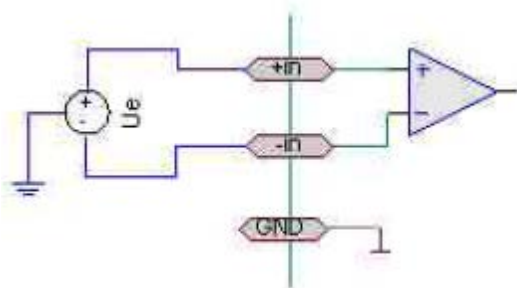
- Напряжение: ± 5 mV до ± 50 V

В диапазонах напряжения ± 50 V и ± 20 V работает делитель напряжения, полученный входной импеданс 1 M Ω . А в диапазонах напряжения ± 10 V to ± 5 mV входной импеданс 20 M Ω . Когда устройство отключено, он падает почти до 1 M Ω .

Конфигурация входа дифференциальная и связана по постоянному току.

3.3.28.1.1 Источник напряжения с базовым заземлением

Сам источник напряжения уже связан с землей устройства. Источник напряжения одновременно является потенциалом, как земле устройства.



Пример: Блок заземлен. Так, вход GND - на заземляющем потенциале. Если сам источник напряжения также заземлен, то он связан с землей.

Не проблема, если, как это возможно, заземляющий потенциал на источнике напряжения на несколько градусов отклоняется от заземл. потенциала самого устройства. Максимальное допустимое синфазное напряжение не должно быть превышено.



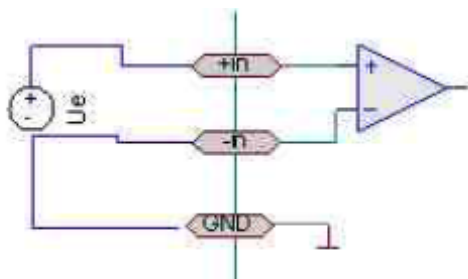
Примечание

В данном примере, вход отрицательного сигнала -IN нельзя соединять на контакт заземления GND в устройстве, в противном случае, возникнет контур заземления, через который может присоединиться интерференция.

В данном случае, производится истинное дифференциальное (но не изолированное!) измерение.

3.3.28.1.2 Источник напряжения без базового заземления

Сам источник напряжения уже связан с землей устройства, вместо этого его потенциал свободно плавает напротив земли устройства. Если заземление установить невозможно, то можно подключить отрицательный вход сигнала $-IN$ к заземляющему контакту GND.



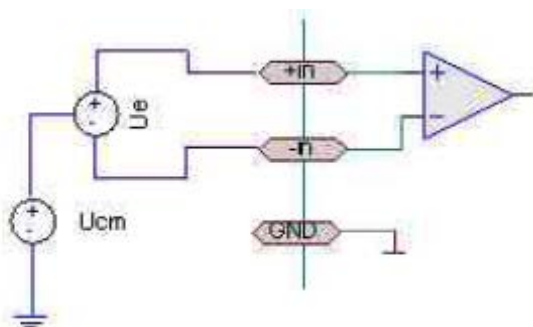
Пример: Не заземленный источник напряжения (например, батарея), чьи контакты не соединены на заземл. потенциал, замеряется. Устройство заземлено.



Примечание

Когда $-IN$ и GND соединены, убедитесь в том, что потенциал источника сигнала можно фактически завести на заземл. потенциал устройства без заметного протекания тока. Если источник невозможно дотянуть до этого уровня потенциала (т.к. оказывается, что это в конечном счете фиксированный потенциал), есть опасность окончательного повреждения усилителя. Если IN и GND соединены, то выполняется одиночное конечное измерение. Это не проблема, если только уже не существует базового заземления.

3.3.28.1.3 Источник напряжения на другом, фиксированном потенциале.



Во входных диапазонах ≤ 20 V, синфазное напряжение U_{cm} должно находиться в пределах диапазона ± 10 V. Оно уменьшается наполовину входного напряжения.

3.3.28.1.4 Измерение напряжения: С тарированием

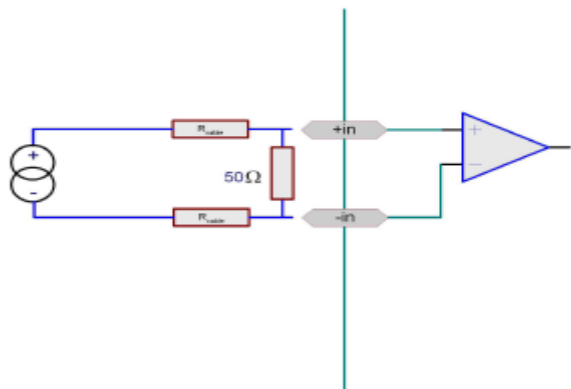
При измерении напряжения есть возможность тарировать нулевой сдвиг, чтоб восстановить правильный нуль. Для этого, выберите пункт меню *Settings* -> *Amplifiers (баланс и проч.)...*, и на экранной индексной карте *Common*, в разделе *Balancing*, выберите опцию *Tare* для нужного канала. Входной диапазон, соответственно, сокращается на величину нулевой регулировки. Если начальный сдвиг столь велик, что невозможно отрегулировать его с помощью устройства, то необходимо задать увеличенный входной диапазон.

3.3.28.2 Замеры тока

- Ток: например, $\pm 50 \text{ mA}$ до $\pm 1 \text{ mA}$

Для замеров тока необходим DSUB разъем ACC/DSUB-I4. Это штекер не включен в стандартную комплектацию. Он содержит 50Ω шунт.

Кроме того, напряжение можно измерить через внешне подсоединенный шунт. Подходящее масштабирование можно задать в пользовательском интерфейсе. Величина 50Ω это лишь рекомендация. Сопротивление должно быть достаточно точным. Предотвратить потребление мощности шунтом.



В этой конфигурации также максимальное синфазное напряжение должно располагаться в пределах диапазона: $\pm 10 \text{ V}$. Этого можно в целом добиться, только если источник тока уже заземлен.

Если источник тока без базового заземления, то есть опасность того, что блок будет страдать от неприемлемо высокого сверх напряжения. Может понадобиться создать базовое заземление, например, заземлив источник тока.



Примечание

Поскольку это методика замера напряжения на шунтовом сопротивлении, измерение напряжения также необходимо задать в интерфейсе imcDevices.

Коэффициент масштабирования вводится как $1/R$, а единицы как A ($0,02 \text{ A/V} = 1/50 \Omega$).

3.3.28.3 Датчики подачи тока

На разъемах имеется постоянное 5 V напряжение питания для внешних датчиков:  или для ICP штекеров ACC/DSUB-ICP и ACC/DSUB-ICP2-BNC bzw. MICRODOT. Этот источник напряжения заземлен на корпус измерительного устройства.

Описание измерения с помощью ICP датчиков приведена на стр. .

3.3.28.4 Полоса частот

Макс. частота опроса каналов составляет 10 копросов/сек. ($10 \mu\text{s}$ интервал опроса). Полоса частот аналогового сигнала LV2-8 (без цифровой низкочастотной фильтрации) составляет 14 кГц (-3 дБ), а частота аналогового сигнала LV3-8 составляет 48 кГц (-3 дБ).

3.3.28.5 Соединение

Конфигурация контактов разъемов для DSUB-15 на стр. .

3.3.29 OSC-16 Напряжение, ток и температура

Оптический сканер для 16 изолированных дифференциальных входов

Параметр	тип.	мин. / макс.	Замечания
Входы		16	
Замеры		напряжение ток термопары, RTD (Pt100)	Стандартный разъем (ACC/DSUB-U4) Токовый разъем (ACC/DSUB-I4) Термо разъем (ACC/DSUB-T4) Двух-контактные термо разъемы
Режим замеров (термо разъемы)		термопары тип-K	

У блока OSC-16 имеется 16 изолированных и дифференциальных входных каналов. Они обладают свойствами усиленной изоляции, с поканальной изоляцией и синфазным напряжением до 60 V (при тестовом напряжении 300 V).

Их особые преимущества состоят в следующем:

- Идеальны для измерений с пассивными датчиками
- Оптимальное, без искажений подавление помех даже при 50 Гц интерференции
- Поддерживает imc Plug & Measure TEDS (Электрон. таблицы данных преобразователя (IEEE 1451)

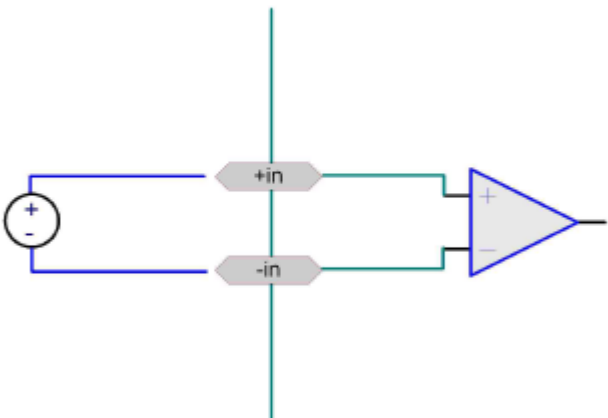
Характеристики блока OSC-16 .

Выбор сигналов для подключения - **напряжение, ток** или любые DIN-**термопары или RTD (Pt100)**.

Усилитель сделает возможным прямое подключение сигналов вплоть до ±60 V.

Блок OSC-16 на базе концепции сканера, с изоляцией блока, с нем мультиплексор объединен с изолированным измеряющим усилителем. Эта схема очень хорошо подходит для измерений пассивными датчиками. Применение в сочетании с активным источником и активными устройствами калибровки температур, в частности, может создать определенные ограничения, о которых позже.

3.3.29.1 Замеры напряжения

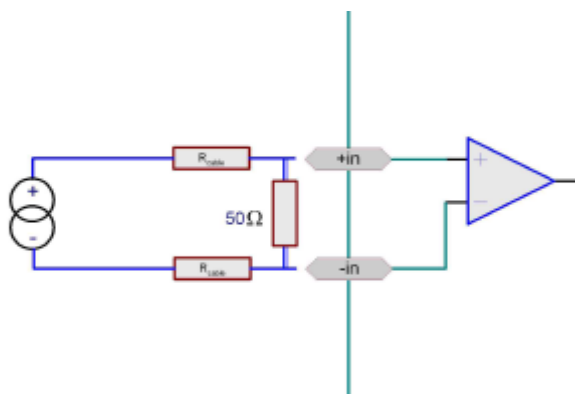


- ±60 V до ±50 mV в одиннадцати диапазонах. Статический входной импеданс в диапазонах ≤ ±2 V составляет 10 MΩ, в противном случае, 1 MΩ. Входная конфигурация дифференциальная и со связью по постоянному току.

Для измерения напряжения используется стандартный разъем (ACC/DSUB-U4); также поддерживается термо разъем (ACC/DSUB-T4).

Схемы подключения для изолированных и не изолированных источников сигналов не различимы!

3.3.29.2 Измерение тока



- $\pm 40 \text{ mA}$ до $\pm 1 \text{ mA}$ в шести диапазонах
В особенности подходит для датчиков с выходом $0 \text{ mA} - 20 \text{ mA}$ или $4 \text{ mA} - 20 \text{ mA}$.
Для замеров тока **шунт** встроен в *imc shuntplug* (ACC/DSUB-I4).

Для замеров тока со специальными шунтами-штекерами ACC/DSUB-I4, **разрешен** вход в диапазоне до макс. $\pm 50 \text{ mA}$ (что соответствует диапазонам напряжения 2 V или $2,5 \text{ V}$), учитывая ограниченное рассеяние мощности измерительным шунтом в случае статического долгосрочного нагружения.



Примечание

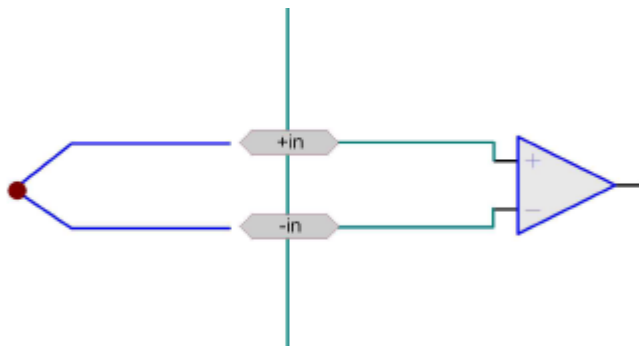
Поскольку это методика замера напряжения на шунтовом сопротивлении, измерение напряжения также необходимо задать в интерфейсе *imcDevices*.
Коэффициент масштабирования вводится как $1/R$, а единицы как A ($0,02 \text{ A/V} = 1/50 \Omega$).

3.3.29.3 Замеры температур

Входные каналы предназначены для измерений **термопар** и **Pt100**-датчиков (RTD, Платиновые термометры сопротивл. по DIN и IEC 751). Можно подключить любое сочетание двух типов датчиков. [Полное описание замеров температур см. стр. 94](#)

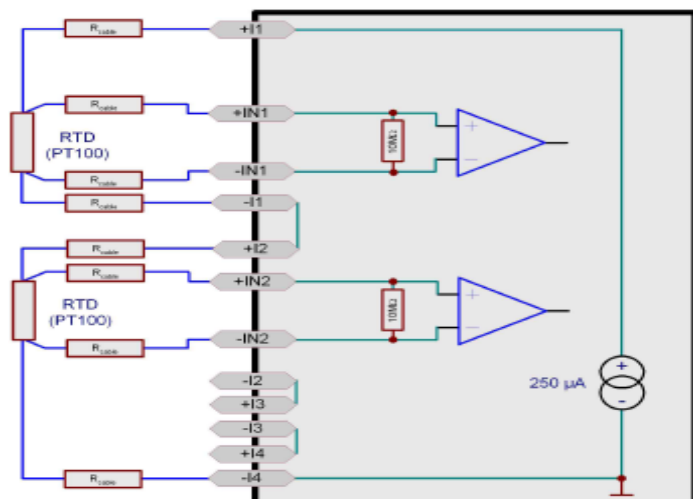
Pt100 или термопары можно измерять, используя *imc* штекер **ACC/DSUB-T4**. Или с термопар можно снять показания, используя двух-контактные термо штекеры.

3.3.29.3.1 Замеры термопар



В термопаре общего типа используется линейризация характеристической кривой. Компенсация холодного спая, необходимая для замеров термопарами, встроена в *imc* термо-разъем (**ACC/DSUB-T4** [96](#)).

3.3.29.3.2 Pt100 (RTD) – Замеры



Наряду с термопарами датчики **Pt100** также можно подключить в **4-провод.** конфигурацию. Дополнительный источник опорного тока питает саму цепь, состоящую вплоть до 4 последовательно соединенных датчиков.

У термо штекера itcs есть 4 контакта, предназначенные для 4-проводовых замеров.

Эти контакты питания током внутренне соединены, так что базовая токовая петля автоматически замыкается, когда подключены все четыре Pt100 блока.

Это означает, что $-I$ контакт одного канала соединен с $+I$ контактом следующего канала

(см. Рис. - [imc thermo plug](#) ).

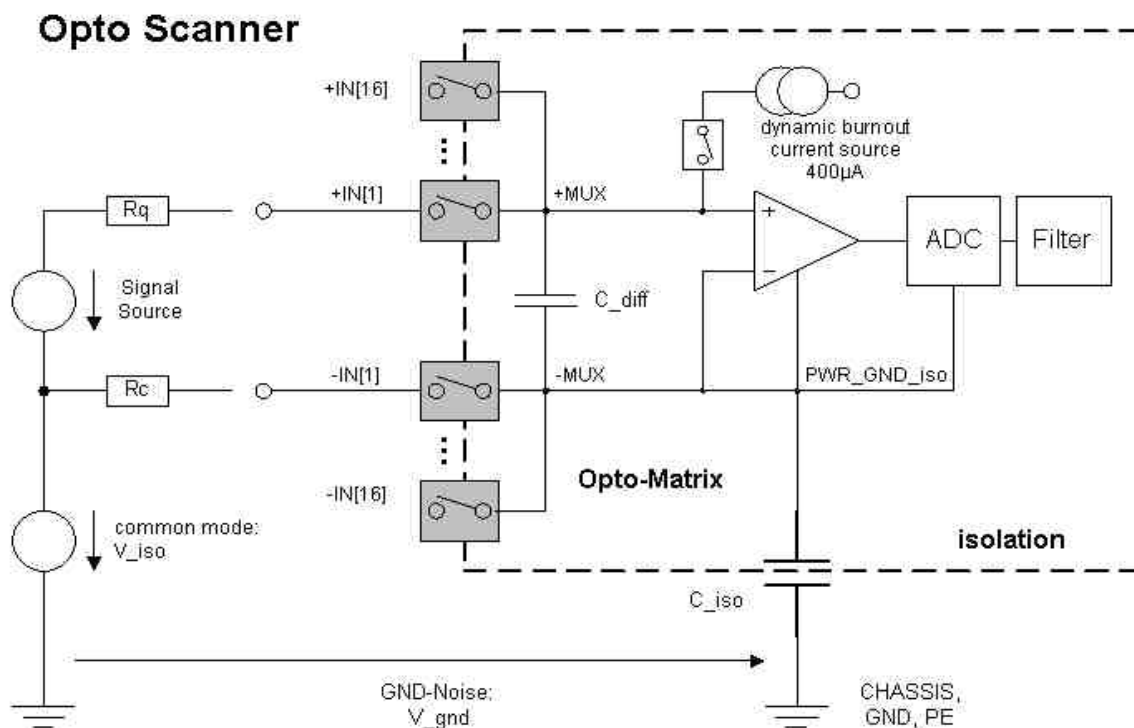
Таким образом, для каналов, на соединенных с Pt100 датчиков, необходимо использовать проволочную перемычку для подключения к соответствующим "+Iх" и "-Iх" контактам.

Обычные DSUB-15 разъемы не поступают с такими дополнительными «вспомогательными контактами» для 4-проводовых соединений. Это означает, что вы должны предпринять какие-то действия для того, чтоб обеспечить протекание опорного тока через все Pt100 блоки. Имеются только "+I1" (DSUB(9), Клемма K1, "(RES.)") и "-I4" (DSUB(6), Клемма K10, "(GND)") в качестве контакта или DSUB-15 пина, соответственно. Соединения "-I1 = +I2", "-I2 = +I3", и "-I3 = +I4" должны быть внешне соединены.

Датчики Pt100 питаются от модуля, для них нет и даже не требуется произвольно регулируемого опорного напряжения в смысле внешне навязываемого синфазного напряжения. Также недопустимо задавать повышенное напряжение, напряжение, заземляя один из четырех соединительных кабелей: источник опорного тока Pt100 соединен на корпус устройства (ШАССИ), и, таким образом, не изолирован.

3.3.29.4 Сканер концепция

Далее рассмотрена система сбора данных с мультиплексором и связанные с этим ограничения. Описан отличие обычных сканеров от системы OSC-16, работающей в т. наз. Пакетном режиме. Система OSC-16 основана на концепции сканера с блоковой изоляцией, по которой мультиплексор объединен с изолированным измеряющим усилителем. Матрица переключения реализована с помощью **оптических** реле, что обеспечивает усиленные свойства изоляции. Дифференциальные свойства достигаются с одинарным изолированным усилителем, который вводится в соответствующее синфазное напряжение подключенного источника в течение каждого одинарного цикла опроса.



Эта синфазность (блок-) изолированного сканерного усилителя предполагает зарядку его изолированной синфазной емкости (C_{iso}) через низко-импедансный тракт "-IN" к изолированному заземлению (PWR_GND_iso), а также зарядку дифференциальной входной емкости. Это процесс создает определенную динамическую нагрузку на источник сигнала. Если на напряжение сигнала не влияют такие факторы (например, в случае с термопарами, батареями, RTD, а также обычно пассивными датчиками), то практически никакого ущерба для замеров нет в любой типичной ситуации, поскольку система гарантирует, что реальный опрос произойдет после полного успокоения этого динамического процесса. Максимальный разрешенный импеданс источника (см. технич. характеристики [305](#)), который не может быть превышен, столь высок, что обычно не представляет каких-либо ограничений.

Тем не менее, из-за этого свойства модуль может не подойти для источников сигналов, реагирующих на такие динамические эффекты обратной связи. Это может относиться к активным датчикам или калибраторам с активным выходным каскадом, который включает низкочастотный фильтр или который реагирует на динамические нагрузки либо медленным затуханием, либо даже осцилляцией.

Измерение чрезвычайно низких активных источников при наивысших частотах опроса способно обнаружить такие ограничения, хотя только в наиболее восприимчивых диапазонах, если таковые есть. Ошибки измерений, меняющиеся с частотой опроса, могут оказаться индикатором таких явлений.

Тем не менее, общепризнанно, в большинстве реальных случаев даже активные источники не снижают эффективности OSC-16, поскольку время успокоения (установления сигнала), предусмотренное для датчика для реакции на динамическую нагрузку, составляет порядка нескольких сотен μs .

И лишь в температурном режиме необходимо учитывать вторую динамическую проблему в связи с детекцией датчиком, которая выявляется только в этом режиме: Чтоб обнаружить разомкнутый вход или прерванный сигнальный провод, динамический источник тока будет подавать импульсы $400\text{ }\mu\text{A}$ в источник. Эти токовые импульсы продолжительностью до нескольких миллисекунд и, таким образом, они могут влиять на активный источник легче, чем очень короткие динамические зарядные токи процесса сканирования.

Но даже в этом случае истинно то, что при удлинённых частотах опроса такой факт успокоения сигнала будет с нарастанием подавляться сглаживающим фильтром и, в конечном счете, утратит свою значимость.

Исходя из выше сказанного, не рекомендуется производить какой-либо параллельный замер на одном одиночном датчике, задействуя и канал OSC-16 сканера, и второй обычный “непрерывный” усилительный модуль. Непрерывный усилитель будет отслеживать полностью динамические процессы успокоения сигнала подключенного сканерного канала, а не только точно установленные состояния, способные привести к большим помехам и даже ошибкам в фильтрованном сигнале, т.к. среднее значение переходных выбросов необязательно будет сбалансировано!

Для подавления помех и фильтрации замеренных данных применим принцип блок-замеров: блок-замер выполняется высокоскоростным аналого-цифровым преобразователем (ADC), чья частота данных есть кратное максимальной совокупной частоты опроса. Сглаживающий фильтр, пригодный для этой частоты данных, обеспечит отсутствие искажений в пределах блока. Затем производится цифровая фильтрация блока, генерируется поток данных, чья полоса частот идеальна и без ошибок при частотах выше фильтра блока. Поток данных, в свою очередь, затем повторно опрашивается при реально назначенной частоте опроса для канала. Поскольку эта канальная частота меньше, чем усредненная по блоку пропускная способность фильтра, эффекты искажения могут возникнуть вновь.

Однако, диапазон возможных искажающих ошибок находится между $\frac{1}{2}$ частоты опроса канала и отсекающей частотой фильтра блока. Этот диапазон обладает частотным коэффициентом прилб. 20, и лежит ниже критических частотных диапазонов от почти 50 Гц, в которых располагаются практически все частоты помех.

Достаточное 50 Гц подавление помех достигается в особенности хорошо при частотах опроса канала в 2 Гц и далее. При настройке 5 Гц, поток данных повторно интерполируется. В отличие от этого, следующая более медленная настройка – частота опроса 1 Гц – позволяет применить более отчетливый сглаживающий фильтр, что дополнительно усиливает подавление 50 Гц его гармоники. Заметьте следующее:

- Наивысшая частота опроса модулем OSC-16 всех используемых каналов определяет интервал сглаживания и тем самым свойства OSC-модуля подавлять помехи.

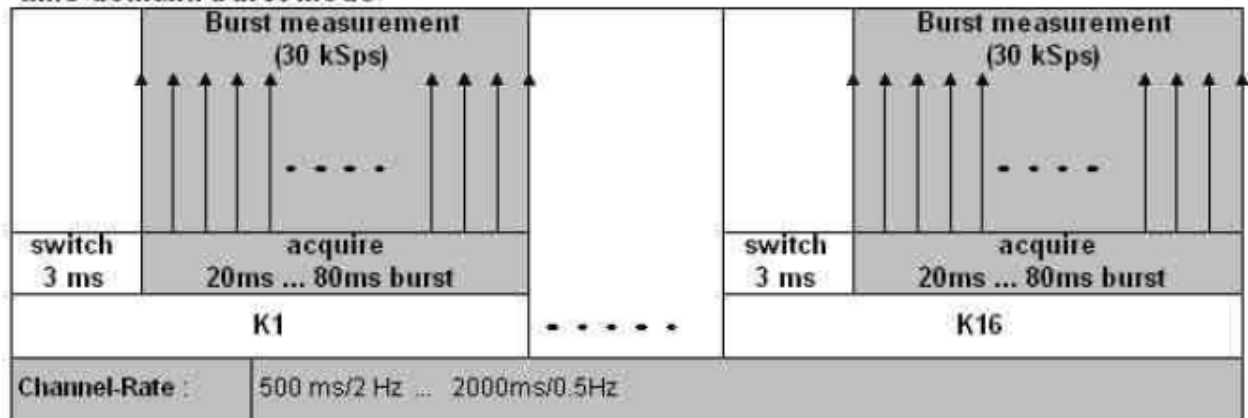
Концепция Сканера:

Оптический сканер

временной домен: пакетный режим

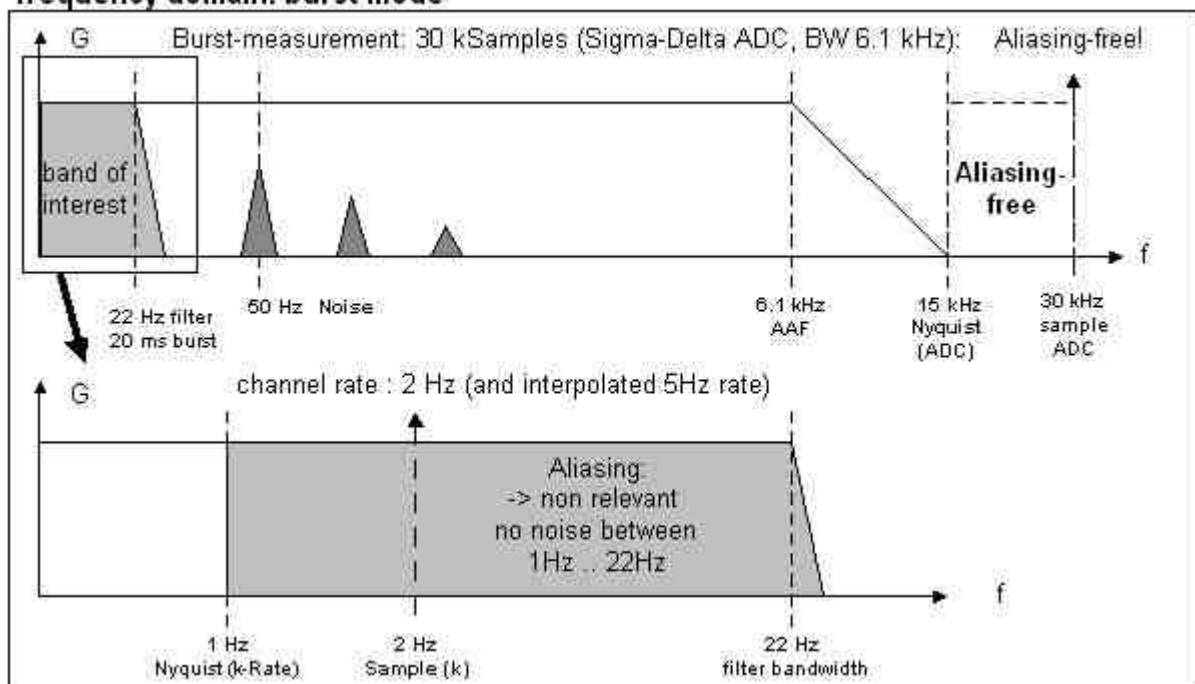
Opto Scanner

time domain: burst mode



Частотный домен: пакетный режим

frequency domain: burst mode



3.3.29.5 Фильтр

Сигнал за один раз проходит через следующие ступени фильтра.

1. **Аппаратное обеспечение:** Пред-фильтр для аналого-цифрового преобразователя, являющийся устройством типа Sigma-Delta и для которого требуется относительно высокочастотный, низкочастотный с фиксированной частотой фильтр: Низкочастотный 5 кГц.
2. **Аналого-цифровой преобразователь:** Низкочастотный прореживающий фильтр типа Sigma-Delta ADC. Его отсекающая частота почти 6 кГц. Его характеристика – прямоугольный фильтр 5-го порядка.
3. **Подавление помех:** Блок-сглаживающий фильтр, используемый для подавления помех, чья конфигурация зависит от частоты опроса. См. таблицу с отсекающей частотой. Частоты отсечки гораздо выше, чем частота опроса канала. Фильтр противодействует искажениям и подавляет помехи и интерференцию, хотя не так, как идеальный сглаживающий фильтр. В зависимости от частоты опроса, этот фильтр конфигурирован либо как блок-сглаживающий фильтр, либо как треугольный фильтр высшего порядка.
4. **Интерполяция:** линейный повторный опрос “внутреннего” канала, частота опроса увеличена в 2,5. Используется с частотой опроса 5 Гц (200 мс).

3.3.29.5.1 Фильтр для OSC-16

Частота опроса	отсечка фильтра:	подавление помех (-3 дБ)	тип фильтра	успокоение	сигнал-ширина полосы (-1 dB)
200 ms / 5 Hz					
500 ms / 2 Hz	22 Hz		квадратный	1 s	1 Hz
1 s / 1 Hz	16 Hz		треугольный	2 s	0,5 Hz
2 s / 0,5 Hz	8 Hz		треугольный	4 s	0,25 Hz

3.3.29.6 Соединения

Для **взаимных соединений могут использоваться DSUB-15 штекеры** (CRC/OSC-16, CRPL/OSC-16, CRSL/OSC-16-D), **LEMO-штекеры** (CRSL/OSC-16-L) или **термо-парные разъемы Тип-K** (CRC/OSC-16-T, CRPL/OSC-16-T).

Конфигурация контактов у штекеров DSUB - на стр. 337 .

3.3.30 SC2-32 Каналы напряжений: Дифференциальные усилители / Модуль Сканера

Модуль SC2-32 поступает с 32 дифференциальными, неизолированными входными каналами, которые могут использоваться для замера напряжения. Кроме того, предусмотрено измерение тока с помощью шунтового штекера и использование штекера ICPexpansion.

Модуль построен как "сканер", что позволяет распределять максимальную совокупную частоту опроса в 400 кГц среди активированных каналов (до 32). Максимальная частота опроса для одиночного канала может достигать 100 кГц.

Каждый из каналов имеет сглаживающий фильтр 5-го порядка ("аналоговый", с фиксированной конфигурацией), чья отсекающая частота составляет 28 кГц (-3 дБ). Это означает, что для канала, опрошенного с 100 кГц, обеспечено почти без-помеховое измерение (по Теореме Опроста).

Для низких частот опроса каналов (в особенности, когда многие каналы активны), используются соответствующим образом адаптированные (цифровые) низкочастотные фильтры. Это методика более не следует строго положениям Теоремы Опроста, поскольку отсекающая частота "первичного" аналогового фильтра (28 кГц) не адаптирована к сниженной частоте опроса канала; тем не менее, свойства этого вероятного модуля великолепно подходят для ряда применений.

- входные диапазоны: $\pm 250 \text{ mV}$, $\pm 1 \text{ V}$, $\pm 2,5 \text{ V}$, $\pm 10 \text{ V}$
- Полоса частот аналогового сигнала: 28 кГц (-3 дБ); 20 kHz (-0,1 дБ)
- Максимальная совокупная частота опроса: 400 кГц
- Высокая частота опроса/канал: 100 кГц для каналов напряжения
- Импеданс: 20 МΩ дифференциальный
- Поддерживает *imc Plug & Measure* (Электрон. таблицы данных преобразователя (IEEE 1451))

Наряду с замерами напряжения предусмотрены замеры тока с помощью шунтового штекера и использование ICP расширительного штекера.

Технические характеристики для [SC2-32](#) .

3.3.30.1 Измерение напряжения

- Диапазоны напряжений: $\pm 250 \text{ mV}$, $\pm 1 \text{ V}$, $\pm 2,5 \text{ V}$, $\pm 10 \text{ V}$

Входной импеданс 10 МΩ на заземление системы или 20 МΩ дифференциальный. Входы связаны по постоянному току.

Соответствующий вывод подключения обозначен ACC/DSUB-U4.

3.3.30.2 Измерение тока

- Диапазоны тока: $\pm 5 \text{ mA}$, $\pm 20 \text{ mA}$, $\pm 50 \text{ mA}$

Для замеров тока необходим специальный штекер со встроенным **шунтом (50 W)** (заказ №: ACC/DSUB-I4).

Конфигурирование выполняется в режиме напряжения, но вводится подходящий коэффициент масштабирования, что позволяет напрямую воспроизводить величины тока ($20 \text{ mA/V} = 1/50 \Omega$).

Для замеров тока со специальными шунтами-штекерами ACC/DSUB-I4, **допустимый** входной диапазон составляет лишь до макс. **$\pm 50 \text{ mA}$** (что соответствует диапазонам напряжения 2 V или 2,5 V) из-за ограниченной способности измерительного шунта рассеивать мощность при статическом долгосрочном нагружении.

3.3.30.3 Электронные таблицы данных преобразователя

Модуль SC2-32 поддерживает Электронные таблицы данных преобразователя. Подходящие штекеры: для напряжения ACC/DSUB-TEDS-U4, для тока ACC/DSUB-TEDS-I4 и для датчиков с питанием током ACC/DSUB-ICP-Microdot.

(В отличие от ACC/DSUB-TEDS-ICP4, ACC/DSUB-ICP-Microdot нельзя настроить на режим напряжения; 4 мА источник нельзя отключить).

DSUB 37-вариант также обеспечивает 5 V-питание – но отсутствует 37-контактный штекер для Электронных таблиц данных преобразователя или замеров тока.

3.3.30.4 Напряжение внешнего источника питания +5 V

- На штекерах разъема DSUB-15 имеется **5 V напряжение питания** для внешних датчиков или для расширительного штекера ICP. Это источник не изолирован; его опорный потенциал идентичен заземлению всей системы.

Выходы питания +5 V электронно **защищены** изнутри от короткого замыкания, каждый может быть нагружен до макс. **160 mA** (ограничение по к.з.: 200 mA). Опорный потенциал датчика, другими словами, его заземляющее соединение это клемма "GND".

3.3.30.5 Дополнительный модуль питания датчика

Модуль SC2-32 можно усилить блоком питания датчиков *SUPPLY*, что обеспечивает регулируемое напряжение питания для активных датчиков.

Выходы питания электронно защищены изнутри от короткого замыкания на землю. Опорный потенциал датчика, другими словами, контакт заземления питания датчика это клемма GND.

Технические характеристики блока [SUPPLY](#) .

3.3.30.6 Конфигурация контактов и кабельные соединения

Модуль SC2-32 обычно снабжен восемью штекерами DSUB-15 (4 канала /штекер) и, таким образом, занимает 4 модульных слота в системе. В моделях устройства, например, PL-3, используется более компактная версия, занимающая всего 3 модульных слота, т.к. в этом случае 16 каналов соединены на общий штекер DSUB-37.

Вследствие этого, эти 16 каналов нельзя использовать с клемм. штекерами imc, шунтом или расширит. штекерами ICP!

В заказных устройствах также могут быть использованы модули, имеющие два DSUB-37 соединения.



Замечание

В отличие от обычной конфигурации, в штекерах DSUB-15, принадлежащих модели SC2-32, ПИН 1 соединен НЕ на землю устройства (ШАССИ), а на сам корпус разъема DSUB. Когда используется кабельный штекер imc, разницы никакой нет, поскольку в таких случаях соответствующие "CHASSIS"-выводы подключены должным образом. Это имеет значение, только когда используются собранные под заказ и имеющиеся на рынке DSUB-штекеры (например, для подсоединения защитной кабельной оболочки).

Конфигурация контактов штекера DSUB-15 – стандартный [DSUB](#)  штекер и версия [8/2](#) .

3.3.31 Синтезатор SYNTH-8: 8 аналоговых выходов

Устройство **Синтезатор** способно выдавать последовательно определенные сегменты кривой. Порядок сегментов определяется виртуальными битами или событиями счетчика. Таким образом, synthesizer может выводить профили нагрузки или другие управляющие сигналы. См технические характеристики с указанием максимального объема данных по всем сегментам.

Максимум, **два модуля синтезатора** может работать в пределах **устройства**, в которое модули установлены на заводе.

Технические характеристики модуля [CRPL/SYNTH-8](#) 

Модуль полностью поддерживается операционной программой *imcDevices*. Сигналы могут генерироваться функциями или определяться как произвольные блоки данных. Выход можно контролировать посредством условий и событий. Поскольку выводимые данные задаются пользователем, способность сохранять данные не предусмотрена. Подробно по эксплуатации см. руководство *imc_Cronos_PL-Synthesizer*.

Выходной диапазон составляет ± 10 V с разрешением 16 бит. Ширина полосы на канал составляет 50 кГц, при предельной совокупной частоте опроса 160 кГц.

Синтезатор поступает с **двумя цифровыми входами** (TTL/CMOS).

Эти входы располагаются непосредственно на плате и могут участвовать в процессе выхода независимо от измерений. Цифровые входы напрямую редактируются синтезатором, их нельзя увидеть ни в триггерном механизме, ни OnlineFAMOS. Модуль подключен через два 15-контактных DSUB вывода на четыре канала каждый (**CRPL/DSUB-SYNTH**).

При необходимости, выход можно прервать. Аварийное отключение можно конфигурировать через **DIN1**. После такого **аварийного отключения** замер необходимо подготовить вновь. И только если вы вновь выполнили подготовку, вся работоспособность будет восстановлена.

Второй цифровой вход **DIN2** синтезатора можно найти на втором штекере DSUB (AOUT5..8). Этот

DIN2 располагается на том же выводе DSUB (10) блока ACC/DSUB-SYNTH. Второй цифровой вход можно использовать для **паузы**. Напряжение паузы можно задать через программу. Это напряжение остается определенным до тех пор, пока установлен DIN2.

Конфигурация контактов штекера [DSUB-15](#) на стр.  33.

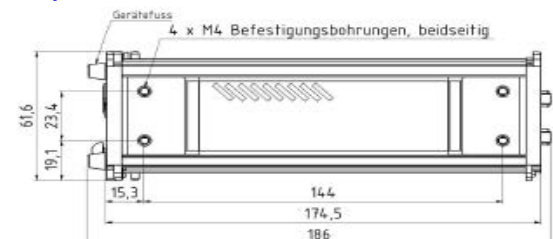
3.3.32 UNI-8, UNI2-8: Напряжение, Ток, Температура, Мост

8 Универсальных каналов – не изолированы

Свойство	Значение	Замечания
Режимы замеров (DSUB15)	• мост-датчик • мост: тензодатчик • напряжение • ток • термопары • термопары, изолированные • температурный датчик Pt100 (3- и 4-магистральный) • замеры подачи тока • зарядка	с шунтовым штекером ACC/DSUB-I2 или однопроводным термопара без низко-импедансного соединения на землю устройства Датчики ICP™-, DELTATRON®, PIEZOTRON® 1 со штекером imc ACC/DSUB-ICP2. с CRPL/DSUB-Q2

Свойство	Значение	Замечания
Режимы замеров (LEMO)	• мост-датчик • мост: тензодатчик • напряжение • ток • температурный датчик Pt100 (3- и 4-магистральный)	однопроводный или внешний шунт термопара без низко-импедансного соединения на землю устройства

Чтоб питать внешние датчики или мосты, модуль снабжен питающим блоком ²³.
Поддерживает TEDS ⁸⁵ (Электрон. таблицы данных преобразователя (IEEE 1451)
Измерительные входы, чьими выводами являются штекеры DSUB (ACC/DSUB-UN2 ³³),
предназначены для измерения напряжения, тока, моста PT-100 и термопар. Кроме того,
предусмотрено использование расширительного штекера ICP. Это **не-изолированные дифференциальные усилители**. У них общий источник напряжения для датчиков и измерительных мостов. В модели LEMO не предусмотрено измерение термопарами или регистрация данных датчика ICP.
Блок UNI2-8 это дальнейшая доработка UNI-8. Если не упомянуто никаких ограничений, то следующее описание применимо также и к UNI2-8.
Усилитель UNI2-8 также поставляется как FLEX-модуль ³⁶ для серии imc CRONOSflex ⁵³.
Обращайте внимание на указания и правила, касающиеся опций по источникам питания ⁴⁰ модулей FLEX.



Модуль UNI2-8 FLEX- (CRFX/UNI2-8)



механизм крепления и размеры алюминиевого корпуса ⁵⁷

Конструкция: алюминиевый корпус (экструдированный алюминий)

Подключение EtherCAT

2x RJ45

системная шина для расширенных
CRONOSflex компонентов

Конструкция: алюминиевый корпус (экструдированный алюминий)

Питание

Модульный разъем

LEMO.1B.302
2x 20-пол.

10 V до 50 В пост. тока
для дополнит. индивид. прямого
подключения модулей (щелчком),
блока питания и системной шины

Технические характеристики модуля UNI-8  и характеристики блока UNI2-8 .

3.3.32.1 Замеры напряжения

- Напряжение: ± 50 V до ± 5 mV; DSUB-штекер: ACC/DSUB-UNI2

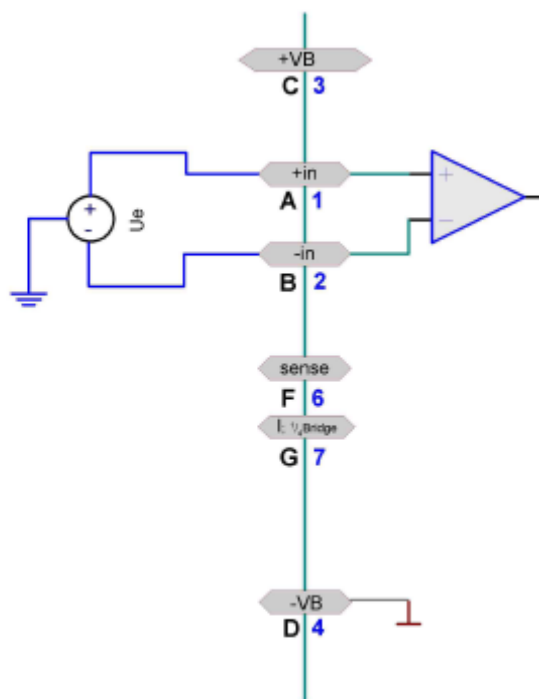
В пределах диапазонов напряжения ± 50 V и ± 20 V работает делитель напряжения; достигнутый входной импеданс 1 M Ω .

Но в диапазонах напряжения ± 10 V и ± 5 mV, входной импеданс составляет 20 M Ω . Для отключенного устройства, значение составляет прибл. 1 M Ω .

Во входных диапазонах <20 V, синфазное напряжение* должно быть в пределах ± 10 V диапазона. Диапазон сокращается наполовину входного напряжения. Конфигурация входа дифференциальная и связана по Постоянному току.

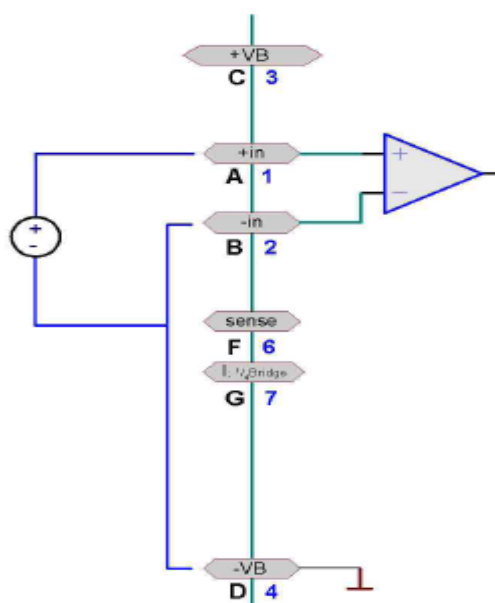
**Синфазное напряжение это среднеарифметическое напряжений на входах +IN и -IN, относительно земли устройства. Например, если потенциал на землю составляет +10 V на +IN и +8 V на -IN, то синфазное напряжение будет +9 V.*

3.3.32.1.1 Источник напряжения с заземлением



Сам источник напряжения уже соединен на землю устройства. Разница потенциалов между источником напряжения и землей устройства должна быть фиксированной. *Пример:* Устройство заземлено. Таким образом, вход -VB(D) также с нулевым потенциалом. Если сам источник напряжения тоже заземлен, то заземление на землю устройства. Не важно, если нулевой потенциал на источнике напряжения чуть отличается от потенциала самого устройства. Но максимальное допустимое синфазное напряжение не должно быть превышено. **Важно:** В данном случае, отрицательный вход сигнала -in(B) не может быть соединен с землей устройства -VB(D). Соединение их способно вызвать образование контура заземления, через который может подключиться интерференция. В данном случае, выполняется настоящее дифференциальное (но не изолированное!) измерение.

3.3.32.1.2 Источник напряжения без заземления



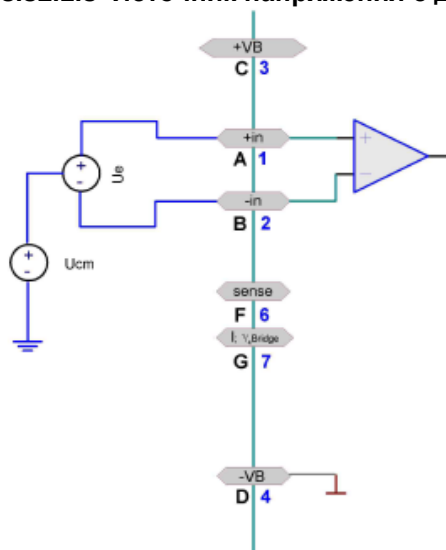
Сам источник напряжения не соединен на землю усилителя, а вместо этого изолирован от него. В данном случае, необходимо установить связь на землю. Один способ сделать это – заземлить сам источник напряжения. Далее, можно выполнить то, что

описано в разделе [Источника напряжения с базовым заземлением](#) [219]. Здесь также измерение дифференциальное. Также можно соединить отрицательный вход сигнала с землей устройства, другими словами, соединить $-in(B)$ и $-VB(D)$.

Пример: Замеряется незаземленный источник напряжения, например, батарея, чьи контакты не соединены на землю. Модуль устройства заземлен.

Важно: Если $-in(B)$ и $-VB(D)$ соединены, то необходимо проследить за тем, чтоб разница потенциалов между источником сигнала и устройством не создала бы большой компенсационный ток. Если потенциал источника невозможно отрегулировать то есть опасность повреждения или разрушения усилителя. Если $-in(B)$ и $-VB(D)$ соединены, то в действительности выполняется одностороннее измерение. Это не проблема, если заранее было опорное заземление.

3.3.32.1.3 Источник напряжения с другим фиксированным потенциалом



Синфазное напряжение (U_{cm}) должно быть менее ± 10 V. Оно сокращено на $\frac{1}{2}$ входного напряжения.

Пример: Допустим, должен замеряться источник напряжения, у которого потенциал 120 V на землю. Сама система заземлена. Поскольку синфазное напряжение больше разрешенного, замер не возможен. Кроме того, разница входного напряжения на землю усилителя будет выше верхнего допустимого предела. Для такой задачи блок *UNI2-8* не применим!

3.3.32.2 Измерение по мостовой схеме

Измерения, производимые **измерительными мостами**, например, тензодатчиками.

Измерительные каналы имеют регулируемый источник напряжения (пост. тока), питающий измерительные мосты. Задается в общем напряжение питания для группы из восьми входов. Питание моста асимметричное, например, для настройки напряжения моста $V_b = 5$ V, Пин $+VB$ (C) у $+VB = 5$ V и Пин $-VB$ (D) у $-VB = 0$ V. Вывод $-VB$ это одновременно и опорное заземление устройства.

По умолчанию, 5 V и 10 V можно выбрать в качестве питания моста. По требованию, усилитель может быть с встроенным 2.5 V источником питания для моста. В зависимости от установки, возможны следующие **входные диапазоны**:

Напряжение моста [V]

10
5
2.5

Измерительный диапазон [mV/V]

± 1000 to ± 0.5
 ± 1000 to ± 1
 ± 1000 to ± 2

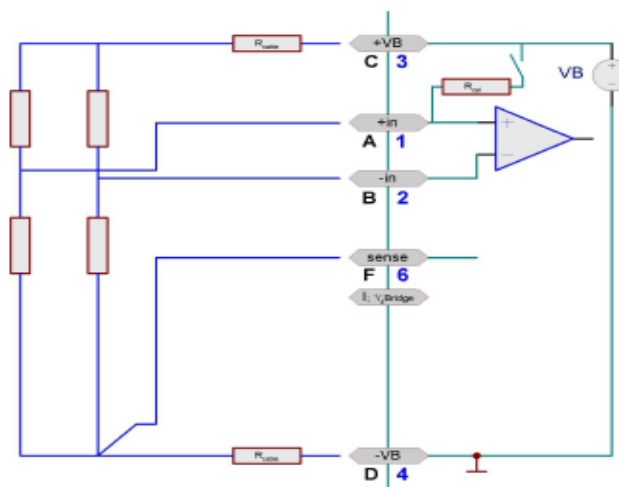
Основная зависимость заключается в следующем: Для равноценной физической модуляции датчика, чем выше избирательное питание моста, тем выше сигналы абсолютного напряжения, выдаваемые датчиком и, таким образом, **соотношение сигнал-шум** и качество дрейфа. Пределы для этого определены максимальным током, обеспечиваемым источником, и **рассеянием** в датчике (температурный дрейф!) и в устройстве (расход мощности!)

- Для типичных замеров с **тензодатчиками**, диапазоны 5 mV/V до 0.5 mV/V являются особенно значимыми
- Существует максимальное напряжение, которое датчики **Потенциометра** способны вернуть, другими словами, макс. 1 V/V; типичный диапазон в этом случае составит 1000 mV/V.

Мостовые замеры задают, выбрав в качестве режима измерений либо *Мост: Датчик*, либо *Мост: Тензодатчик* в операционной программе. Сам мостовой контур задается во вкладке *Bridge circuit*, где на выбор – четверть-мост, полу-мост и полный мост.

**Примечание**

Мы рекомендуем задавать каналы, не подсоединенные для измерения напряжения при наивысшем входном диапазоне. В противном случае, если подсоединенные каналы в режиме четверть- или полу-мост, может возникнуть интерференция при шунтовой калибровке!

3.3.32.2.1 Полный мост

Полный мост с четырьмя резисторами, которые могут оказаться четырьмя соответствующим образом

конфигурированными тензодатчиками, или одним полным датчиком.

Полный мост с пятью выводами для подключения. Два вывода +VB(C) и -VB(D) служат для подключения питания, два других вывода +in (A) и -in(B) с дифференциальным напряжением.

5-ый вывод sense(F) это Sense lead для клеммы пониженного питания, используемый для определения одностороннего падения напряжения на линии питания. Допустим, что другой кабель питания +VB (C) имеет тот же импеданс и таким образом создает такое же падение напряжения, 6-ой вывод не нужен. Вывод шины опроса Sense lead позволяет добиться истинного напряжения питания для измерительного моста, с тем чтоб получить очень точное измерительное значение в mV/V.

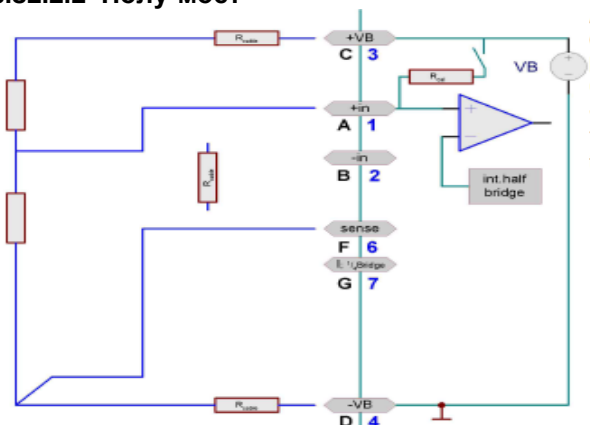
Имейте в виду, что максимальное допустимое падение напряжения вдоль кабеля не может превышать припл. 0.5 V. Это определяет максимальную возможность длину кабеля.

Если кабель очень короткий, а его сечение столь большое, что падение напряжения по питающему проводу ничтожно мало, то мост можно подсоединить в четырех клеммах, пропустив шину опроса Sense.

**Примечание**

У предшествующей модели линия *UNI-8 конт. sense(F)* никогда не должна была оставаться неподключенной! В этом случае sense(F) и -VB (D) должны быть соединены шунтом.

3.3.32.2.2 Полу-мост



Полу-мост может состоять из двух тензодатчиков в контуре или датчика, внутренне сконфигурированного как полу-

мост, или потенциометрического датчика. Полу-мост имеет 4 вывода для подключения. Информацию по действию и использованию шины опроса sense (F) lead можно получить из описания [полного моста](#).

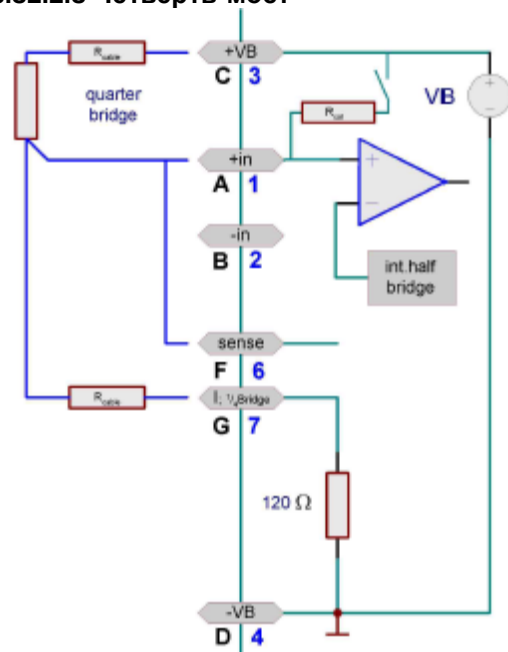
Усилитель внутренне довершает собственно полный мост, так что дифференциальный усилитель работает с полным мостом.



Примечание

Важно, что сигнал замера полу-мостом соединен на +IN (A). Обращение к IN (B) приводит к недостоверным замерам и влияет на соседние каналы.

3.3.32.2.3 Четверть-мост



Четверть-мост может состоять из одиночного резистора тензодатчика. UNI2-8 внутренне довершает дополнительный 120 Ω , который можно переключить на 350 Ω четверть-мост. Для измерений по четверть-мостовой схеме можно задать лишь 5 V в качестве питания моста. Четверть-мостовая схема с 3 выводами для подсоединения. См. описание полной мостовой схемы с замечаниями по шине опроса Sense lead. Тем не менее, при четверть-мостовой схеме, шина опроса Sense lead подсоединяется совместно к +in(A) и sense(F). Если источник питания снабжен опцией "±15 V", то замеры с четверть-мостовой схемой не возможны. Вместо этого для -15 V используется контакт I_1/4B, довершающий четверть-мостовую схему.



Примечание

У предшествующей модели UNI-8 был 120 Ω внутренний резистор, дополняющий мост. 350 Ω Дополняющий резистор также можно использовать для измерений по четверть-мостовой схеме. При использовании этой опции объем имеющихся функций ограничен:

- Никаких прямых [измерений тока](#) стандартным приложенным разъемом ACC/DSUB-UNI2 производить невозможно, замеры можно выполнять только с дополнительным разъемом ACC/DSUB-I2 с 50 Ω шунтовым резистором (дифференциальное измерение).

3.3.32.2.4 Шина опроса и начальный дисбаланс

Шина опроса **SENSE** служит для компенсации падений напряжения из-за кабельного сопротивления, способного привести к заметным погрешностям измерения. Если шин опроса нет, то UNI-8, UNI2-8 **SENSE** (F) **необходимо подключить** в кабельном наконечнике согласно выше приведенным рисункам.

Измерения по мостовой схеме это относительные измерения (**логометрический метод**), при которых анализируется доля поданного на мост питания (обычно в диапазоне 0.1 %, что соответствует 1 mV/V). В этом случае калибровка системы относится к этому соотношению, входному диапазону мостовой схемы, и учитывает мгновенную величину подачи. Это означает, что **фактическое значение подаваемого на мост питания не является характерным** и необязательно должно находиться в пределах заданной общей точности для замеров. Любой **начальный дисбаланс** измерительного моста, например, из-за механического предварительного напряжения тензодатчика в его состоянии покоя, должен быть сбалансирован по нулю. Такой дисбаланс способен многократно превышать входной диапазон (баланс мостовой схемы). Если начальный дисбаланс слишком большой, чтоб его могло компенсировать устройство, то необходимо задать больший входной диапазон.

Возможный начальный дисбаланс

Входной диапазон [mV/V]	мостовой баланс (VB = 2.5 V) [mV/V]		мостовой баланс (VB = 5 V) [mV/V]		мостовой баланс (VB = 10 V) [mV/V]	
	UNI-8	UNI2-8	UNI-8	UNI2-8	UNI-8	UNI2-8
±1000	200	200	500	500	150	240
±500	200	500	100	100	250	700
±200	30	40	100	400	50	60
±100	30	140	15	20	50	200
±50	6	200	15	70	7	10
±20	20	20	3	100	7	35
±10	20	30	10	14	15	50
±5	7	7	10	18	5	7
±2	9	9	3	3.5	5	10
±1	-	-	4	4.5	5	2
±0.5	-	-	-	-	-	5

3.3.32.2.5 Балансировка и шунтовая калибровка

Усилитель дает разнообразные возможности запуска балансировки мостовой схемы:

- Балансировка / шунтовая калибровка через вкладку *Amplifier balance*.
- Балансировка / шунтовая калибровка через дисплей, описание см. в руководстве imcDevices/imcStudio
- При шунтовой калибровке, мост не сбалансирован посредством 59.8 kΩ или 174.7 kΩ шунта (между +VB и +IN). Результаты следующие:

Сопротивление моста	120 W	350 W
59.8 kΩ		
174.7 kΩ		
	0.5008 mV/V	
	0.171 mV/V	
		1.458 mV/V
		0.5005 mV/V

Методика балансировки каналов мостовой схемы также применяется аналогично режиму измерения напряжения с нулевой балансировкой.



Примечание

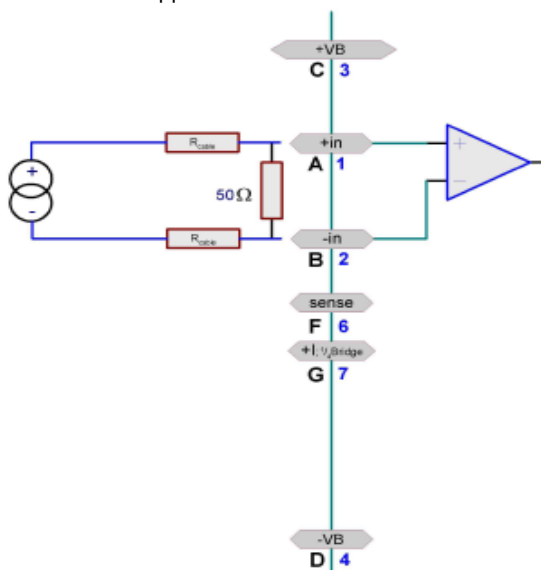
- Мы рекомендуем задавать каналы, не подсоединенные для измерения напряжения при наивысшем входном диапазоне. В противном случае, если подсоединенные каналы в режиме четверть- или полу-мост, может возникнуть интерференция при шунтовой калибровке!

3.3.32.3 Измерение тока

3.3.32.3.1 Дифференциальное измерение тока

Для устройств с разъемом DSUB-15 и *imc* штекером **ACC/DSUB-I2**.

Ток: $\pm 50\text{ mA}$ до $\pm 1\text{ mA}$



Для измерения тока можно использовать штекер DSUB ACC/DSUB-I2. Этот разъем поступает с $50\ \Omega$ шунтом и не включен в стандартный комплект поставки.



Примечание

Поскольку это методика измерения напряжения на шунтовом резисторе, измерение напряжения также следует задать в интерфейсе *imcDevices* i.

Коэффициент масштабирования вводится как $1/R$, а единица как A ($0.02\text{ A/V} = 1/50\ \Omega$).

Также можно измерять напряжение через внешне подключенный шунт. В пользовательском интерфейсе можно задать подходящее масштабирование.

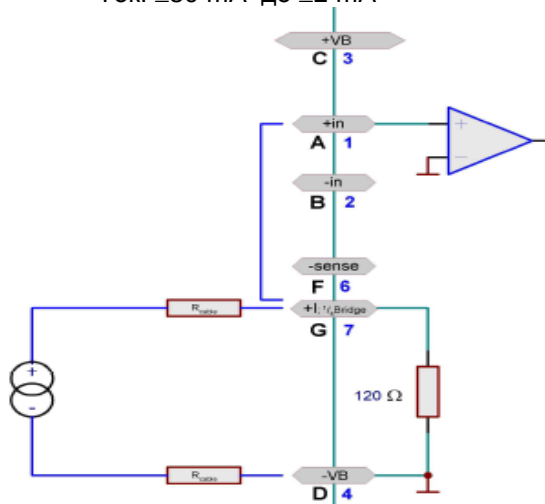
Величина $50\ \Omega$ это просто рекомендация. Для резистора требуется достаточный уровень точности. Обратите внимание на расход мощности шунтом.

Также для этого контура **максимальное синфазное напряжение** должно быть в диапазоне $\pm 10\text{ V}$. Это можно обеспечить, только если сам источник тока уже с базовым заземлением. Если источник тока не заземлен, то возникает опасность превышения максимального допустимого сверх напряжения для усилителя. Может возникнуть необходимость заземлить источник тока.

На датчик также может подаваться программно заданное напряжение через Контакты $+VB(C)$ и $-VB(D)$.

3.3.32.3.2 Измерение тока с базовым заземлением

- Ток: $\pm 50\text{ mA}$ до $\pm 2\text{ mA}$



В этом контуре измеряемый ток протекает через $120\ \Omega$ шунт в усилителе. Заметьте, что здесь клемма $-VB(D)$ одновременно является землей устройства.

Таким образом, выполненное измерение с базовым заземлением. Потенциал самого источника тока можно передать на шину. В данном случае, убедитесь в том, что сам блок устройства заземлен.

В интерфейсе настроек задайте режим измерения на *Current*.

Заметьте, что перемычка между $+IN(A)$ и $+I; \frac{1}{4}Bridge(G)$ должна быть подсоединена как раз внутри разъема.

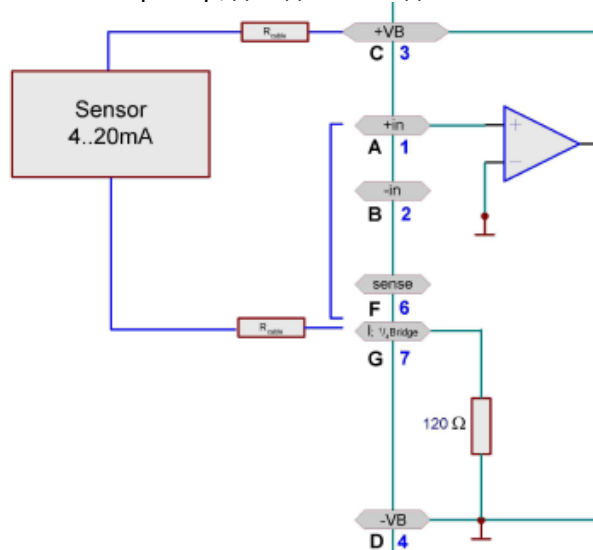


Примечания

- При запитке (дополнительного) датчика $\pm 15\text{ V}$ измерение тока с базовым заземлением невозможно. Контакт $I; \frac{1}{4}Bridge$ используется как -15 V контакт.
- Для предшествующей модели *UNI-8*, оснащенной $350\ \Omega$ четверть-мостом, измерение тока с базовым заземлением невозможно!

3.3.32.3.3 2-проводная схема для датчиков с токовым сигналом и переменным питанием

- Например, для датчиков давления 4 мА до 20 мА.



тока, и допускающие переменные напряжения питания, можно конфигурировать в двух-проводной схеме. В данном случае, устройство имеет свой собственный источник питания и измеряет сигнал по току. В диалоговом окне настроек на индексной карте *Universal amplifiers / General*, задается напряжение питания для датчиков, обычно 24 В. Каналы необходимо конфигурировать для *Измерения тока*. Датчик запитан через Клеммы +VB(C) и +I; 1/4Bridge(G). Сигнал измеряется блоком между +IN(A) и -VB(D). Поэтому проводочная перемычка должна располагаться между Kontakтами +IN(A) и +I; 1/4Bridge(G) внутри разъема.

Датчики, преобразующие физическую величину измеров в их собственный расход



Примечание

- Отмечается падение напряжения на сопротивлениях подводящих проводов и внутреннем измерительной сопротивлении 120, что пропорционально силе тока. Это потерянное напряжение больше не подается на датчик ($2.4 \text{ V} = 120 \Omega \cdot 20 \text{ mA}$). Поэтому вам нужно обеспечить достаточное полученное напряжение питания. Возможно, понадобится подобрать подводящий провод с достаточно большим сечением.
- У предшествующей модели UNI-8: Если усилитель снабжен 350 Ω четверть-мостом, то измерение тока с базовым заземлением невозможно! Таким образом, эта операция также невозможна.

3.3.32.4 Измерение температуры

Каналы усилителя рассчитаны на прямое измерение с использованием **термопар** и **Pt100**-датчиков.

Можно подключать **любые комбинации** двух типов датчиков.



Примечание при выполнении настроек с *imcDevices*

Температурный замер это измерение напряжения, чьи замеренные значения преобразуются в физические величины температур обращением к характеристической кривой. Характеристическая кривая выбирается на странице *Base* диалогового окна *imcDevices configuration*. Усилители, делающим возможным измерение по мостовой схеме, вначале необходимо установить в режим Voltage (DC), с тем чтоб температурные характеристические кривые появились бы на странице Base.

3.3.32.4.1 Измерение с термопарой

Встроена компенсация холодного стыка, необходимая для замеров термопарой. В разъеме **imc ACC/DSUB-UNI2** , холодный стык располагается непосредственно под клеммником и измеряется автоматически.

Используя разъем **LEMO**, измерение термопары можно произвести только с внешним Pt100 в разъеме, например, TH-LEM-150.

- Однако, если температурные процессы в окружении устройства не стабильны, то **Pt100 в разъем** абсолютно необходим. Такое наверняка происходит, если:
- имеется потребление тока.
- если модуль используется на борту автомобиля
- если подключены кабели с наконечниками под другую температуру.

- если окружающая температура колеблется
- ввсякий раз, когда необходимо произвести надежное и точное измерение.

На следующих блок-схемах отражены каждый из этих вариантов как с Pt100, так и без Pt100 в разъеме. Мы убедительно рекомендуем использовать Pt100 в разъеме при всех измерениях с термопарой. При использовании штекеров DSUB, электропроводная схема уже устанавливается imc термо-штекером.



Примечание

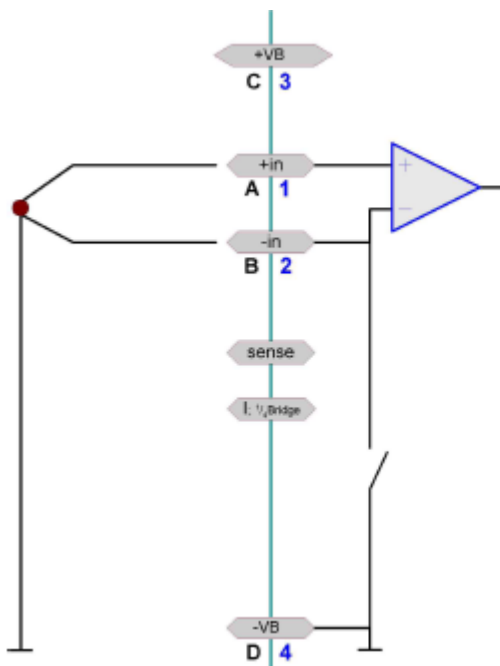
- В пользовательском интерфейсе imcDevices должна быть активизирована опция *Isolated thermocouple (Изолированная термопара)* (установка по умолчанию) в *Settings - Configuration - Amplifier*. Она работает только со Связью по постоянному току.
- В прежней версии UNI-8: При использовании термопар, ICP-питание больше не доступно.

Описание имеющихся термопар на стр. .

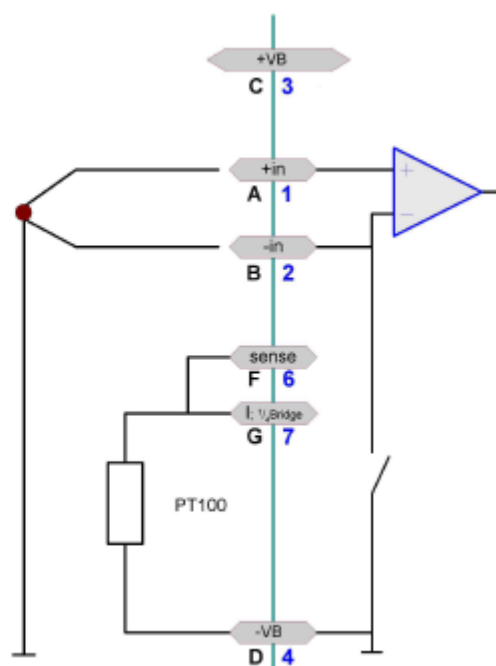
3.3.32.4.1.1 Термопары, смонтированные с базовым заземлением

Термопара устанавливается таким образом, что она уже находится в электрическом контакте с землей устройства / шасси. Это достигается креплением термопары, например, к заземленному металлическому корпусу. Термопара подсоединяется для дифференциального измерения. Поскольку сам блок заземлен, существует необходимость базового заземления.

В системной программе **не активизируйте** опцию **"Isolated thermo couple" (изолированная термопара)** на вкладке усилителя.



Измерение с термопарой с базовым заземлением



Термопара с базовым заземлением и Pt100 внутри ИТТ или LEMO штекера.

Не проблема, если нулевой потенциал на термопаре отличается от потенциала блоков устройства на несколько вольт. Тем не менее, максимальное допустимое синфазное напряжение не может быть превышено.



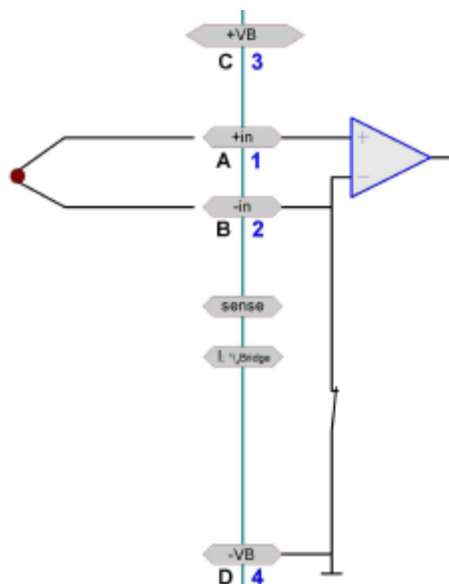
Важное замечание

- Отрицательный вход сигнала **-IN** нельзя подключать к заземл. точке усилителя **-VB(D)**. Соединение их может вызвать создание контура заземления, через который может присоединиться интерференция.
- Если вы случайно активизируете опцию **"Isolated thermo couple"** на странице **Amplifier** (Усилитель), то возникнет опасность протекания большого компенсационного тока через (тонкую) магистраль термопары и разъем. Это даже может привести к поломке усилителя. Компенсационные токи представляют опасность при каждом одностороннем измерении. Поэтому такое измерение в действительности допустимо, и то когда оно необходимо, если термопара не имеет собственного базового заземления.

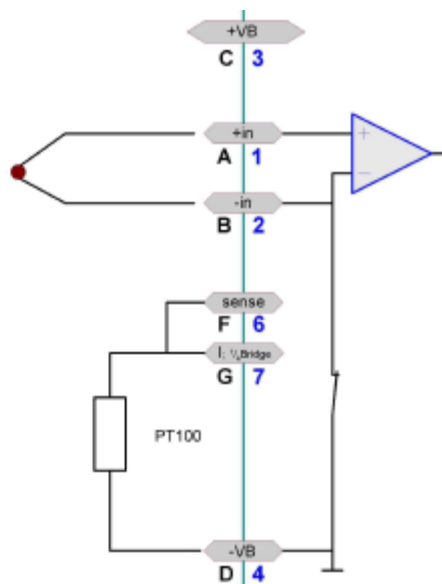
3.3.32.4.1.2 Термопара, установленная с базовым заземлением

Термопара устанавливается с электрической изоляцией от Земли/Шасси устройства и поэтому не соединена на землю устройства. Это достигается, среди всех прочих методов, тем, что термопара приклеена к непроводящему материалу. Как результат, напряжение термопары свободно плавает в отличие от напряжения заземления усилителя.

В этом случае, усилитель должен обеспечить необходимый потенциал заземления.



Измерение с термопарой без базового заземления



Термопара без базового заземления и Pt100
внутри ITT или LEMO штекера

В системной программе активизируйте опцию **"Isolated thermo couple" (изолированная термопара)** на вкладке усилителя

В этом режиме измерения сам блок обеспечивает базовое заземление за счет того, что Клеммы - $IN(B)$ и $-VB(D)$ соединены **внутри**. Это соединение делается только в режиме Термопара и не при измерении напряжения.

Важно: Термопара сама **не может быть с базовым заземлением!**

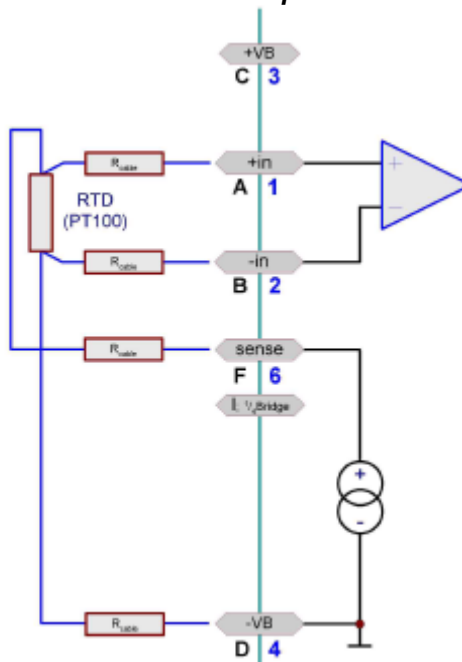
Если она смонтирована с базовым заземлением, то есть опасность протекания большого компенсационного тока через (тонкую) магистраль термопары и разъем. Это даже может привести к поломке усилителя. Компенсационные токи представляют опасность при каждом одностороннем измерении. Поэтому такое измерение в действительности допустимо, и то когда оно необходимо, если термопара не имеет собственного базового заземления.

3.3.32.4.2 Pt100/ RTD измерение

- DSUB-штекер: ACC/DSUB-UNI2 ³³⁷.

Pt100. RTD, термометр с платиновым сопротивлением. Наряду с термопарами, **Pt100** можно напрямую подсоединить в **4-проводную конфигурацию**. 4-проводное измерение дает более точные результаты, поскольку при этом не требуется, чтоб сопротивления обоих проводов, проводящих ток питания, имели одинаковую величину и дрейф. Каждый датчик запитан от своего собственного источника тока прилб. 1.2 мА.

3.3.32.4.2.1 Pt100 в 4-проводной конфигурации



Питание Pt100 осуществляется по 2 магистралям. Две другие служат Senseleads (Измерительными выводами).

Используя Sense-leads, можно точно определить напряжение на самом сопротивлении. Таким образом, падение напряжения в проводящем кабеле не вызывает ошибки измерения.

Sense-leads практически не переносят ток.

4-проводная конфигурация это самый точный способ измерений с Pt100. Модуль выполняет подлинное дифференциальное измерение.



Примечания

Pt100 в 4-проводной конфигурации не подходит для

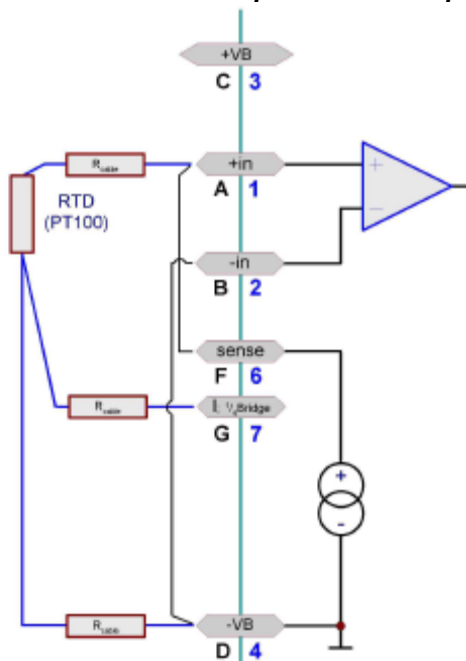
- (дополнительного) питания датчика в ± 15 V.
- прежней модели UNI-8, снабженной четверть-мостовой схемой на 350 Ω .

3.3.32.4.2.2 Pt100 в 2-проводной конфигурации

Используйте программу для настройки Pt100 2-проводной конфигурации, поскольку соединение выполняется так же, как для 4-проводной. Различие состоит в том, что $+IN(A)/sense(F)$ и $-IN(B)/-VB(D)$ необходимо соединить перемычкой внутри разъема.

Заметьте, что общее **сопротивление кабеля** усиливает **ошибку измерения** и что этот метод самый неточный и потому не рекомендован.

3.3.32.4.2.3 Pt100 в 3-проводной конфигурации



Питание Pt100 осуществляется по 2 магистралям. Две другие служат Senseleads (Измерительными выводами). Используя Sense-leads, можно точно определить напряжение на самом сопротивлении. Таким образом, падение напряжения в проводящем кабеле не вызывает ошибки измерения. Sense-lead (здесь контакт G) практически не передает ток. Важно, что подсоединение $+IN(A)$ к Sense и $-IN(B)$ к $-VB(D)$ выполняется непосредственно на модуле. 3-проводная конфигурация не всегда столь же точна, как 4-проводная. Если есть сомнения, то 4-проводная конфигурация предпочтительнее.

Примечание

Pt100 в 3-проводной конфигурации не подходит для:

- (дополнительного) питания датчика $\pm 15\text{ V}$.
- прежней модели UNI-8, снабженной четверть-мостовой схемой на $350\ \Omega$.

3.3.32.4.3 Распознавание выхода из строя щупа

Усилитель снабжен функцией распознавания выхода из строя щупа.

Термопара: Если, по крайней мере, одна из двух магистралей термопары выходит из строя, то в течение короткого времени (всего несколько опросов) сигнал измерения, генерированный усилителем, установленным образом приближается ко дну входного диапазона. Достигнутое фактическое значение зависит от конкретной термопары. В случае с термопарами Типа К, это почти 270°C . Если система отслеживает уровень отсечки с определенным допуском, например, замеренное значение $< -265^\circ\text{C}$, то невозможно заключить, что щуп вышел из строя до тех пор, пока такие температуры не будут реально достигнуты в месте измерения.

Функция распознавания выхода щупа из строя также запускается, если канал параметризован для "Термопары", и измерение начинается без какой-либо подсоединенной термопары. Если все-таки позже термопара подключается, то это займет время в несколько измерит. опросов на то, чтоб затихли переходные состояния в фильтре модуля и чтоб могла регистрироваться правильная температура. В этой связи также заметьте, что маловероятно, чтоб разъем кабеля любой термопары, который недавно был вставлен в усилитель, обладал бы такой же температурой, что и сам модуль. Как только соединение произошло, температуры начинают ассимилировать. В течение этой фазы Pt100, встроенный в разъем, не сможет точно показывать реальную температуру стыка. Обычно на это необходимо несколько минут.

RTD/Pt100: Если провода к Pt100 неисправны, то в течение короткого времени (всего несколько опросов), сигнал измерения, генерированный усилителем, установленным образом приближается ко дну входного диапазона, почти к 200°C . Если система отслеживает уровень отсечки с определенным допуском, например, замеренное значение $< -195^\circ\text{C}$, то невозможно заключить, что щуп вышел из строя до тех пор, пока такие температуры не будут реально достигнуты в месте измерения. В случае короткого замыкания, номинальное возвращенное значение также низкое. В этой связи заметьте, что при замерах по 4-проводной конфигурации возможно большое разнообразие комбинаций нарушенных и замкнутых проводов. Большинство этих комбинаций, в особенности, те, что с нарушенным Измерительным выводом (Sense lead) не показывают заявленного значения по умолчанию.

3.3.32.5 Датчики с питанием током

Измерение с датчиками с питанием током, например, ICPs возможно только для модулей со штекерами DSUB-15. Поэтому требуется специальный разъем ACC/DSUB-ICP2.

Для измерений с такими датчиками нужен специальный разъем [ACC/DSUB-ICP2](#)

Для питания специального разъема модуль обеспечивает 5 V (Vcc) напряжение на Контакте 17. Это напряжение с защитой от к.з. и не зависимо от модуля питания.

Описание измерения с датчиками с питанием током см. на стр.



Примечание

- В прежней модели *UNI-8* этот режим невозможен, если канал настроен на измерения с термопарой.
- Штекер ACC/DSUB-ICP2 нельзя использовать вместе с трехосниками.

3.3.32.6 Зарядка усилителя

UNI2-8 поддерживает усилитель заряда DSUB-Q2, это 2-канальный пред-усилитель в виде imc концевой соединителя, обеспечивающего соединение двух датчиков заряда через BNC. Усилитель заряда распознается и регулируется автоматически, если в диалоговом окне усилителя выбирается DC- или AC зарядовая связь. С тем, чтоб воспроизвести эти два типа связи для выбранного канала, усилитель заряда должен считываться с помощью TEDS технологии, или его необходимо отрегулировать в соответствии с вводимой базой данных датчика.

Описание [DSUB-Q2](#)  и характеристики.

3.3.32.7 Модуль питания датчика

UNI2-8 каналы усилены блоком питания датчика, который обеспечивает регулируемое напряжение питания для активных датчиков. Базовый потенциал, другими словами, заземляющий контакт блока питания датчика это клемма GND.

Напряжение питания можно задать только для всех измерительных входов/модуль.

Выходы блока питания внутри электронно защищены от к.з. на землю. Базовый потенциал, другими словами, заземляющий контакт блока питания датчика это клемма GND.

Напряжение питания можно задать для всех измерительных входов в общем. Выбранное напряжение это также напряжение питания для измерительных мостов. Если задано значение, отличное 5V или 10V, то измерения измерительным мостом более не возможны !

3.3.32.8 Полоса частот

Максимальная частота опроса каналов составляет 100 кГц (10 μ s).

Полоса частот аналогового сигнала (без цифровой низкочастотной фильтрации) составляет 48 кГц (-3 дБ). Для прежней модели *UNI-8*, полоса частот ограничена 14 кГц.

3.3.32.9 Подключение

Каналы усилителя оснащены **штекерами DSUB-15** (CRC/UNI2-8, CRPL/UNI2-8, CRSL/UNI2-8-D) или **LEMO-штекерами** (CRSL/UNI2-8-L). На схемах подключений, нумерация LEMO разъемов появляется наряду с маркировкой в клеммах:

LEMO	imc-plug ACC/DSUB-UNI2 or -B2
1	+IN
2	-IN
3	+VB
4	-VB
5	TEDS (OneWire)
6	sense
7	Четверть-мост / датчик для 3-проводной конфигурации Pt100

Конфигурация контактов для штекеров [DSUB-15 на стр. !\[\]\(21226b58c700e5231ab98d27101bac58_img.jpg\)](#) и [LEMO-штекеры на стр. !\[\]\(4f31e2a37243642416ceecc7ae8cad9f_img.jpg\)](#).

Глава 4: Технические характеристики и схема расположения клемм

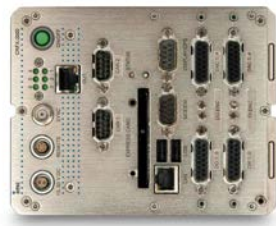
4.1 Технические характеристики базовых систем

4.1.1 Базовый модуль системы imc CRONOSflex

Общие технические характеристики Базовый модуль CRFX-400 и CRFX-2000

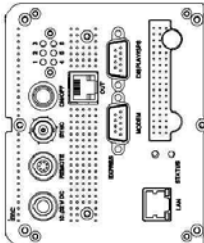
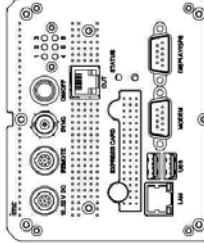
Техническое описание, версия 1.2

✓ : стандарт; O: по дополнительному заказу; -: отсутствует

Общие данные	CRFX-400	CRFX-2000
Макс. пропускная способность системы (аналоговые каналы)	400 кС/с	2000 кС/с ¹
Тип корпуса	корпус из экструдированного алюминия	
	 CRFX-400, показано с поставляемым по дополнительному заказу интерфейсом CAN-шина	 CRFX-2000, показано с поставляемым по дополнительному заказу интерфейсом CAN-шина и удлинителем Mult-IO
Код заказа	1190005	1190006

¹ Значение указано без учета вектора процесса. При применении вектора процесса возможно не менее 128 каналов, включая каналы текущего контроля и один интерфейс с промышленной шиной. Каждый дополнительный модуль с промышленной шиной снижает максимальную усредненную частоту выборки до 200 кГц.

Клеммные соединения	CRFX-400	CRFX-2000
Подключение к ПК: Ethernet TCP/IP	RJ45, 10/100 Мбит, согласно IEEE 802 одобренная длина кабеля для Ethernet 100 Мбит макс. 100 м	
Системная шина для FLEX-модулей (EtherCAT)	RJ45, длина кабеля между двумя модулями макс. 100 м, в качестве альтернативы: прямой разъем	
Съемный носитель	Гнездо для карты CF	Гнездо для карты Express-Card ¹
USB 2.0 (двойн.) ¹	-	✓
Модем	DSUB-9	
Экран / GPS	DSUB-9	
Синхронизация устройств	BNC	
Питание	LEMO.1B.302 в качестве альтернативы: прямой разъем модуля (с щелчком)	
Удаленное управление вкл./выкл.	LEMO.1B.306	
Разъем модуля	2x 20-штырьевой прямое подключение модулей (с щелчком): источник питания и системная шина	
Измерительные входы	не входят в состав базового модуля см. используемые модули FLEX (усилители формирования сигнала, например, CRFX/UNI2-8), обычно DSUB-15, совместимые с вилкой imc DSUB с винтовыми зажимами	

Опции конфигурации и размеры базового модуля					
Опции базового модуля с конфигурацией, определяемой при изготовлении (CRFX-400 или CRFX-2000)	• Multi-IO	цифровые входы/выходы, входы в виде приращений (Multi-IO: DI16-DO8-ENC4) и дополнительно с аналоговым выходом (Multi-IO с DAC4) каждый увеличивает ширину базового модуля на 40 мм			
		- отсутствует - DI16-DO8-ENC4 или - DI8-DO8-ENC4-DAC4 (см. техническое описание Multit-IO)			
	• промышленная шина	например, CAN-шина, LIN-шина, FlexRay каждая увеличивает ширину базового модуля на 20 мм			
		- отсутствует 1 интерфейсный модуль 2 интерфейсных модуля (см. техническое описание применимых модулей с промышленной шиной)			
	возможные комбинации:				
	Интерфейс 1 с промышленной шиной	Интерфейс 2 с промышленной шиной	Multi-IO	ширина, мм (примерно)	
	-	-	-	90	
	✓	-	-	110	
	✓	✓	-	130	
	-	-	✓	130	
✓	-	✓	150		
✓	✓	✓	170		
Размеры (Ш x В x Д), мм		90 x 118 x 180 (без каких-либо дополнительных опций конфигурации)			
		CRFX-400 ширина 90 мм  CRFX-400 CRFX-2000: ширина 90 мм  CRFX-2000			

¹ В качестве альтернативы можно использовать Express-Card или внешний жесткий диск, подключенный через USB к CRFX-2000.

✓ : стандарт; O: по дополнительному заказу; -: отсутствует

Мощность	CRFX-400 и CRFX-2000
Вход постоянного тока	от 10 до 50 В пост. тока без изоляции, с подключением заземления к корпусу устройства (МАССА)
Адаптер источника питания перем./пост. тока	110-230 В перем. тока, 24 В пост. тока, 150 Вт, включено 110-230 В перем. тока, 48 В пост. тока, 150 Вт, дополнительный аксессуар
Работа в автономном режиме с автоматическим пуском (задержка, абсолютное время)	✓
Порог выключения (мин. напряжение питания на входе):	9,3 В (стандарт) мин. напряжение, требуемое для повторного пуска: 10 В, автоматическое выключение после сбоя питания с сохранением данных

Мощность, предусмотренная для внешних модулей FLEX (когда не используется дополнительная рукоятка управления мощностью)	
Напрямую подключенные (с щелчком) модули FLEX Макс. номинальный ток	3,1 А Эквивалентная мощность с выбранным входом для источника питания постоянного тока: • 148,8 Вт при 48 В пост. тока (дополнительный адаптер линии перем./пост. тока) • 74,4 Вт при 24 В пост. тока (стандартный адаптер линии перем./пост. тока, включено) • 37,2 Вт при 12 В пост. тока (стандартный встроенный вход постоянного тока на ТС)
Питание по сети Ethernet (PoE) для удаленных модулей FLEX Макс. номинальный ток	350 мА (согласно IEEE 802.3) Эквивалентная мощность с выбранным входом для источника питания постоянного тока: • 16,8 Вт при 48 В пост. тока (дополнительный адаптер линии перем./пост. тока) • 14,7 Вт при 42 В пост. тока (минимальное напряжение для PoE) Примечание: для PoE требуемая минимальная мощность системы соответствует 42 В пост. тока.

Дополнительная рукоятка управления мощностью (лев.)	HANDLE-POWER-L	HANDLE-UPS-L	HANDLE-LI-IO-L
Стабилизированный источник питания системы для подключенных напрямую (с щелчком) модулей	55 В, 100 Вт Преобразователь пост. ток/пост. ток, с внутренним питанием системы через рукоятку управления мощностью		
Вход постоянного тока	от 10 до 50 В пост. тока	От 10 до 32 В пост. тока	От 10 до 32 В пост. тока
Резервная батарея / ИБП (с автоматическим регулированием заряда)	-	✓ Свинцово-гелиевая	✓ Литий-ионная
Изоляция	без изоляции между входами и выходами, при этом гальваническое соединение на МАССУ отсутствует заземление на МАССУ зависит от поставляемого модуля		
Макс. поддерживаемая мощность PoE	19,25 Вт (55 В * 350 мА)		
Опция ИБП: время буферизации: сбой питания с последующим автоматическим отключением	-	с настройкой конфигурацией через ручной переключатель 1 сек, ... 10 ч через 15 настроек	
Общая емкость батареи ИБП	-	31 Вт*ч	138 Вт*ч
Общее время буферизации ИБП	-	в зависимости от конфигурации системы и емкости батареи	

✓ : стандарт; О: по дополнительному заказу; - : отсутствует

Рабочие условия	CRFX-400	CRFX-2000
Рабочая среда (стандарт)	сухая, не агрессивная среда с температурой в заданных пределах	
Степень защиты	IP20	
Диапазон рабочих температур (стандарт)	от -10°C до +55°C, без конденсации	от -10°C до +55°C, без конденсации
Расширенный диапазон рабочих условий	от -40°C до +85°C, без конденсации	-
Ударостойкость и виброустойчивость	IEC 60068-2-27, IEC 61373 Категория 1, класс А и В	
Расширенная ударостойкость и виброустойчивость (по запросу)	MIL-STD-810 Воздействие вибрации при перевозке грузов ж/д транспортом Воздействие вибрации при перевозке грузовыми автомобилями США	

Основные особенности системы и опции аппаратного обеспечения	CRFX-400 и CRFX-2000
Встроенный накопитель данных	✓
Удаленное хранение данных на ПК или сетевом накопителе	✓
Многократно запускаемый (многократный) сбор данных	✓
Расширенные интеллектуальные триггерные функции перед запуском и после него	✓
Среднее арифметическое, мин./макс.	✓
Комплексный анализ в реальном времени и функции управления	О (с помощью программы Online FAMOS - индивидуальный анализатор)
Синхронизация через GPS в реальном времени, радиотаймер (DCF77, IRIG-B), BNC кабель	О
Внешний приемник сигнала GPS	О
Беспроводная локальная сеть (Wi-Fi)	О

Встроенный накопитель данных	CRFX-400	CRFX-2000
Карта CF	О	-
Карта Express-card	-	О
Внутренний жесткий диск	О	О
Память с кольцевым буфером	✓	✓
Синхронизированная запись с многократным запуском	✓	✓

✓ : стандарт; О: по дополнительному заказу; - : отсутствует

Рабочее ПО	CRFX-400 и CRFX-2000
Минимальные системные требования	imcStudio STD, версия 3.0 R4 imcDevices версия 2.7 R3
Опции ПО для онлайн анализа	CRFX-400 и CRFX-2000
Online FAMOS	O
Online FAMOS Professional	O
Комплект для онлайн подсчета классов	O
Комплект для онлайн отслеживания порядка	O
Протоколы ECU для CAN	O
Анализ результатов измерений	CRFX-400 и CRFX-2000
imc FAMOS ПО для анализа сигналов	O
База данных датчика imcSensors	O
Среда разработки	CRFX-400 и CRFX-2000
Базовый пакет imc COM	O
LabVIEW™ интерфейс, виртуальные интерфейсы	✓

✓ : стандарт; O: по дополнительному заказу; - : отсутствует

Если не указано иное, представленные технические характеристики действительны при следующих условиях окружающей среды:

- температура 23°C,
- атмосферное давление 1013 мбар,
- относительная влажность 40%.

В объем поставки входит:

- Адаптер источника питания перемен./пост тока 110-230 В перемен. тока / 24 В пост. тока / 150 Вт с кабелем и предварительно собранным разъемом LEMO.
- Разъем для источника питания пост. тока LEMO.1B.302.
- Сетевой кабель (2 м): соединительный и прямой.
- Отвертка imc.
- Рабочее ПО: imcStudio Standard.
- Документация с общей информацией по началу работы.

Аксессуары, поставляемые по дополнительному заказу:

- Адаптер источника питания перемен./пост тока 110-230 В перемен. тока / 48 В пост. тока / 150 Вт.
- Рукоятки:
 - Пассивная рукоятка: CRFX/HANDLE-L (лев.), CRFX/HANDLE-R (прав.) Рукоятка управления мощностью (лев.): CRFX/HANDLE-POWER-L.
 - Рукоятка управления мощностью с ИБП (лев.): CRFX/HANDLE-UPS-L, CRFX/HANDLE-LI-IO-L.
- Монтажные кронштейны для стационарной установки.

4.1.2 imc CRONOScompact

Общие технические характеристики

“✓”: стандарт; “О”: по дополнительному заказу; “-”: отсутствует

Версия 3.4

Корпус				
imc CRONOS compact (CRC-)	400-08	400-11	400-13	400-17
Макс. усредненная частота выборки	400 кС/с			
Модульное расширение	✓			
Тип корпуса	переносной корпус			
Степень защиты	IP20			
Код заказа	1170001	1170073	1170027	1170002
Расширенный температурный диапазон	CRC-400-8-ET артикул №1171001	CRC-400-11-ET артикул №1171004	CRC-400-13-ET артикул №1171003	CRC-400-17-ET артикул №1171002
Размер (Ш x В x Д), мм	291 x 155 x 264	353 x 155 x 264	393 x 155 x 264	474 x 155 x 264
Вес, кг	ок. 9 кг	ок. 10,5 кг	ок. 12,5 кг	ок. 14,5 кг
Макс. кол-во гнезд в модуле	8	11	13	17 ¹
Макс. кол-во гнезд в промышленной шине	7			
Видео или Simulink интерфейс	-		О	

¹ С помощью этих гнезд модуля можно подключать аналоговые и цифровые модули и модули промышленной шины (см. перечень [модулей](#)¹⁰⁸) и свободно их комбинировать. Количество используемых аналоговых и соответственно цифровых модулей не должно превышать 16.

		
imc CRONOS compact (CRC-)	400-ACRACK	400-DC-RACK
Макс. усредненная частота выборки	400 кС/с	
Модульное расширение	✓	
Тип корпуса	модульная стойка 19 дюймов	
Размеры	(Ш x В x Д) 426,7 x 133,35 x 310 мм	
Вес, кг	стандарт 9 / макс. 12 кг	
Код заказа	1170031	1170013
Макс. кол-во гнезд в модуле ¹	17	17
Макс. кол-во гнезд в промышленной шине	7	7
Видео или Simulink интерфейс	О	

imc CRONOScompact-	400-X
Клеммные соединения - компактный корпус со всеми клеммными соединениями на передней панели	
Подключение к ПК: Ethernet TCP/IP	согласно IEEE 802 одобренная длина кабеля для Ethernet 100 Мбит макс. 100 м
Интерфейс EtherCAT	О
Ведущий блок EtherCAT	-
Съемный носитель	Гнездо для карты CF
Модемное соединение	DSUB
Соединение экрана / GPS	DSUB
Синхронизация устройств	BNC
Клеммы для сигнала измерения	надлежащим образом оснащены средствами для формирования сигнала, обычно используются разъемы imc DSUB

Питание - imc CRONOScompact	CRC-400-X	CRC-400-ACRACK
Источник питания	От 10 до 32 В пост. тока	110 В / 230 В перем. тока
Изолированный вход постоянного тока	✓	-
Адаптер источника питания	110 В / 230 В	-
Буферизация батареи / ИБП (свинцово-гелиевая батарея)	✓	
Резервное время ИБП / сбой питания	30 сек	
Автоматическое регулирование заряда	✓	
Автоматическое измерение с автоматическим пуском без необходимости в ПК	✓	
Автоматическое сохранение данных	✓	

Рабочие условия	imc CRONOScompact 400-X
Рабочая среда (стандарт)	в помещении
Диапазон рабочих температур (стандарт)	от -10°C до +55°C, без конденсации
Диапазон рабочих температур	от -40°C до +85°C, без конденсации
Рабочая высота над уровнем моря	до 2000 м
Ударопрочность	60 г механич. MIL-STD-810 40 г, 6 мсек полусинусоид. IEC 60068-2-27, IEC 61373
Виброустойчивость	MIL-STD-810 Воздействие вибрации при перевозке грузов ж/д транспортом Воздействие вибрации при перевозке грузовыми автомобилями США согласно IEC 60068-2-64, IEC 61373

Особенности устройства и опции аппаратного обеспечения	imc CRONOScompact-400
Многokrатно запусcaемый (многократный) сбор данных	✓
Расширенные интеллектуальные триггерные функции	✓
Среднее арифметическое	✓
Комплексный расчет в реальном времени и функции управления	О (с помощью программы Online FAMOS - индивидуальный анализатор)
Синхронизация через GPS в реальном времени или DCF77	✓
Внешний приемник сигнала GPS	О
Беспроводная локальная сеть	О

Рабочее ПО	imc CRONOScompact-400
Минимальные системные требования	imcStudio STD, версия 3.0 R4 imcDevices версия 2.6 R3 SP15
Опции ПО для онлайн анализа	
Online FAMOS	○
Online FAMOS Professional	○
Комплект для онлайн подсчета классов	○
Комплект для онлайн отслеживания порядка	○
Протоколы ECU для CAN	○
Анализ результатов измерений	
imc FAMOS ПО для анализа сигналов	○
База данных датчика imcSensors	○
Среда разработки	
Базовый пакет imc COM	○
LabVIEW™ интерфейс, виртуальные интерфейсы	✓
Внутренний накопитель данных	
Карта CF	○
Внутренний жесткий диск	○
Любая емкость памяти с предварительным и последующим запуском	✓
Память с кольцевым буфером	✓
Синхронизированная запись с многократным запуском	✓

Если не указано иное, представленные технические характеристики действительны при следующих условиях окружающей среды:

- температура 23°C,
- атмосферное давление 1013 мбар,
- относительная влажность 40%.

Аксессуары, входящие в объем поставки:

- Источник питания мощностью до 150 Вт: вход от 100 до 230 В_{перем. тока}, выход 24 В_{пост. тока}.
- Клеммные соединения для источника питания (соединение LEMO (большое) FGG.2B.302.CLAD62Z).

4.1.3 imc CRONOS-SL

Общие технические характеристики, версия 2.4

“✓”: стандарт; “О”: по дополнительному заказу; “-”: отсутствует

		
Корпус	imc CRONOS-SL-2	imc CRONOS-SL-4
Тип корпуса	переносной корпус	переносной корпус
Степень защиты IP (№1)	IP65	IP65
Размеры (Ш x В x Д), мм с рукоятками, лапами и внутренними соединениями	286 x 80 x 352 (№2)	286 x 116 x 352 (№2)
Вес, кг	6,5	8
Свободные гнезда в модуле (№3)	2	4
Модульное расширение	✓	✓
Макс. кол-во каналов (№4)	16	32

(№1) При использовании с соответствующими разъемами / клеммной крышкой.

(№2) Без основания и ручек (диаметром 280 мм).

(№3) DI16-DO8-ENC4 не требует дополнительного гнезда.

(№4) Максимальное количество каналов зависит от конфигурации усилителя. Для получения дополнительной информации просим обращаться к нам.

Клеммные соединения	imc CRONOS-SL-2	imc CRONOS-SL-4
Разъем подключения ПК: Ethernet TCP/IP	10/100 Мбит, согласно IEEE 802 одобренная длина кабеля для Ethernet 100 Мбит макс. 100 м	
Гнездо для карты CF	1	
Гнездо PCMCIA	1	
Синхронизация устройств	BNC	
Модемное соединение	DSUB	
Подключение переносного терминала	DSUB	
Удаленное подключение	DSUB	
Клеммы для сигнала измерения	надлежащим образом оснащены средствами для формирования сигнала, обычно используются разъемы imc DSUB	

Подача тока	imc CRONOS-SL-2	imc CRONOS-SL-4
Источник питания	От 10 до 32 В пост. тока	От 10 до 32 В пост. тока
Вилка LEMO	FGG.1B.302 CLAD 76	FGG.1B.302 CLAD 76
Изолированный вход пост. тока	✓	✓
Адаптер источника питания 110 В / 230 В	✓	✓
Буферизация батареи / ИБП	✓	✓
Резервное время ИБП / сбоя питания	30 сек	30 сек
Работа от батареи (№5)	от 2 до 6 ч	от 1,5 до 3 ч
Автоматическое регулирование заряда	✓	✓
Автоматическое измерение с автоматический пуском без необходимости в ПК	✓	✓
Автоматическое сохранение данных при сбое питания	✓	✓
Потребление мощности (при полностью заряженной батарее ИБП)	в зависимости от усилителя (обычно 50 Вт)	в зависимости от усилителя (обычно 60 Вт)

(№5) Не предусмотрено при внутреннем жестком диске и пределах рабочей температуры и температуры хранения от -20°C до +60°C.

Рабочие условия	imc CRONOS-SL-2	imc CRONOS-SL-4
Рабочая среда	вне помещения	
Рабочая температура	от -40°C до +85°C, без конденсации	
Температура хранения	от -40°C до 85°C	
Рабочая высота над уровнем моря	до 2000 м	
Ударопрочность	MIL-STD-810 60 г, 11 мсек полусинусоид. IEC 60068-2-27, IEC 61373, категория 2 300 м/сек ² (ок. 30 г), 18 мсек	MIL-STD-810 60 г, 6 мсек полусинусоид. IEC 60068-2-27, IEC 61373, категория 2 300 м/сек ² (ок. 30 г), 18 мсек
Виброустойчивость	MIL-STD-810 Воздействие вибрации при перевозке грузов ж/д транспортом Воздействие вибрации при перевозке грузовыми автомобилями США согласно IEC 60068-2-64, IEC 61373, категория 2	
Защита от конденсации	✓	

Программное обеспечение	imc CRONOS-SL-2	imc CRONOS-SL-4
Рабочее ПО "imcDevices"	✓	✓
Средство визуализации LabView	✓	✓
Интерфейс DIAdem	✓	✓

Заводские опции конфигурации	imc CRONOS-SL-2	imc CRONOS-SL-4
Online FAMOS - индивидуальный анализатор	○	○
Внутренний экран	-	-
Цифровые входы	○	○
Цифровые выходы	○	○
Входы в виде приращений	○	○
Аналоговые выходы	○	○
Синтезатор сигнала	○	○
Интерфейс CAN-шина (№5)	○	○
Внутренний модем	○	○
Аналоговые измерительные каналы	модульные	
	Для получения данных по напряжению, току, ICP, термопарам, Pt100, тензорезисторам, измерительным мостам, импульсным датчикам положения и датчикам высокого напряжения и тока см. перечень CRONOS-PL/-SL/compact и	
Питание датчика	Обеспечивается либо модулем формирования сигнала, либо от отдельного источника питания	

Особенности устройства и опции аппаратного обеспечения	все варианты исполнения imc CRONOS-SL
Макс. усредненная частота выборки	400 кГц
Временные развертки	2
Частота выборки по каналам	✓
Регулировка частоты выборки в 1, 2 и 5 шагов	✓
Каналы текущего контроля	✓
Многократно запускаемый (многократный) сбор	✓
Расширенные интеллектуальные триггерные функции	✓
Среднее арифметическое, мин./макс., среднее	✓
Комплексный расчет в реальном времени и функции управления	О (с помощью программы Online FAMOS - индивидуальный анализатор)
Внешний портативный терминал для вывода результатов измерений и сообщений о статусе	О
Внешний модем (PPP) для удаленного измерения	✓
Синхронизация с радиотаймером DCF77 реального времени	✓
Синхронизация с радиотаймером GPS реального времени	О
Внешний приемник сигнала GPS	О
Плата PCMCIA беспроводной локальной сети	✓
Характеристическая кривая для измерения температуры	таблица температур согласно IPTS-68

Накопитель данных	imc CRONOS-SL-2	imc CRONOS-SL-4
Внутренний жесткий диск (№6)	О	О
Карта Compact Flash	О	О
Программно-выбираемое сохранение на съемный диск (опция) и/или ПК	✓	✓
Программно-выбираемое сохранение на внутренний жесткий диск (опция) и/или ПК	✓	✓
Любая емкость памяти с предварительным и последующим запуском	✓	✓
Память с кольцевым буфером	✓	✓
Синхронизированная запись с многократным запуском	✓	✓

(№6) Не предусмотрено при работе от батареи, гнездо для карты CF пропускается.

Если не указано иное, представленные технические характеристики действительны при следующих условиях окружающей среды:

- температура 23°C,
- атмосферное давление 1013 мбар,
- относительная влажность 40%.

4.1.4 imc CRONOS-PL

Общие технические характеристики, версия 2.3

“✓”: стандарт; “О”: по дополнительному заказу; “-”: отсутствует

					
Корпус	CRPL-4	CRPL-8	CRPL-13 AC	CRPL-15 DC	CRPL-16
Тип корпуса	переносной корпус	переносной корпус	модульная стойка 19 дюймов	модульная стойка 19 дюймов	переносной корпус
Размеры (Ш x В x Д), мм, без основания и ручек	286 x 150 x 250	286 x 150 x 333	84 HP, 3 U, 61HP (426,7 x 133,35 x 310)	84 HP, 3 U, 61HP (426,7 x 133,5 x 310)	470 x 150 x 333
Вес, кг	7	8	стандарт 9 / макс. 12	стандарт 9 / макс. 12	стандарт 9 / макс. 12
Свободные гнезда в модуле	4	8	13	15	16
Модульное расширение	✓	✓	✓	✓	✓
Макс. кол-во каналов	> 24 (№1)	> 24 (№1)	> 24 (№1)	> 24 (№1)	> 24 (№1)

(№1) Максимальное количество каналов зависит от конфигурации усилителя. Для получения дополнительной информации просим обращаться к нам.

Клеммные соединения	CRPL-4	CRPL-8	CRPL-13 AC	CRPL-15 DC	CRPL-16
Разъем подключения ПК: Ethernet TCP/IP	10/100 Мбит, согласно IEEE 802 одобренная длина кабеля для Ethernet 100 Мбит макс. 100 м				
Гнездо для флэш-карты	1				
Синхронизация устройств	BNC				
Модемное соединение	DSUB				
Подключение переносного терминала	DSUB				
Удаленное подключение	DSUB				
Подключение массы	✓				
Клеммы для сигнала измерения	надлежащим образом оснащены средствами для формирования сигнала, обычно используются разъемы imc DSUB				

Подача тока	CRPL-4	CRPL-8	CRPL-13 AC	CRPL-15 DC	CRPL-16
Источник питания	10-32 В пост. тока	10-32 В пост. тока	110 В / 230 В перем. тока	10-32 В пост. тока	10-32 В пост. тока
Вилка LEMO	FGG.2B.302.CLAD62Z		-	FGG.2B.302.CLAD62Z	
Изолированный вход	✓	✓	-	✓	✓
Адаптер источника питания 110 В	✓	✓	-	✓	✓
Буферизация батареи / ИБП	✓	✓	✓	✓	✓
Резервное время ИБП / сбой питания	30 сек	30 сек	30 сек	30 сек	30 сек
Работа от батареи (№2)	от 2 до 6 ч	от 1,5 до 3 ч	от 2 до 6 ч	от 2 до 6 ч	от 2 до 6 ч
Автоматическое регулирование заряда	✓	✓	✓	✓	✓
Автоматическое измерение с автоматический пуском без необходимости в ПК	✓	✓	✓	✓	✓
Автоматическое сохранение данных при сбое питания	✓	✓	✓	✓	✓
Потребление мощности (при полностью заряженной батарее ИБП)	<80 Вт (обычно 60 Вт)	<130 Вт (обычно 80 Вт)	<130 Вт (обычно 80 Вт)	<130 Вт (обычно 80 Вт)	<130 Вт (обычно 80 Вт)

(№2) Предельный диапазон температур составляет от -20°C до 60°C.

Рабочие условия	CRPL-4	CRPL-8	CRPL-13 AC	CRPL-15 DC	CRPL-16
Рабочая среда (стандарт)	в помещении				
Диапазон рабочих температур (стандарт)	от -10°C до +55°C, без конденсации				
Температура хранения	от -20°C до 85°C				
Рабочая высота над уровнем	до 2000 м				
Относительная влажность	80% при температуре ниже 31°C, при температуре свыше 31°C - линейное снижение до 50%, согласно DIN EN61010-1				
Ударопрочность	30 г пик свыше 3 мсек				
Расширенный диапазон температур (опция)	от -20°C до +85°C, без конденсации				
Защита от конденсации	О				

Программное обеспечение ПК	CRPL-4	CRPL-8	CRPL-13 AC	CRPL-15 DC	CRPL-16
Рабочее ПО "imcDevices"	✓	✓	✓	✓	✓
Средство визуализации LabView	✓	✓	✓	✓	✓

Заводские опции конфигурации	CRPL-4	CRPL-8	CRPL-13 AC	CRPL-15 DC	CRPL-16
Online FAMOS - индивидуальный анализатор	О	О	О	О	О
Внутренний экран (№3)	-	О по запросу	О по запросу	О по запросу	О по запросу
Цифровые входы	О	О	О	О	О
Цифровые выходы	О	О	О	О	О
Входы в виде приращений	О	О	О	О	О
Аналоговые выходы	О	О	О	О	О
Синтезатор сигнала	О	О	О	О	О
Интерфейс CAN-шина	О	О	О	О	О
Внутренний модем	О	О	О	О	О
Порт для светодиодного индикатора (6 индикаторов)	✓	✓	✓	✓	✓
Аналоговые измерительные каналы	модульные				
	Для получения данных по напряжению, току, ICP, термопарам, Pt100, тензорезисторам, измерительным мостам, импульсным датчикам положения и датчикам высокого напряжения и тока см. перечень модулей CRONOS-PL.				
Питание датчика	Обеспечивается либо модулем формирования сигнала, либо от отдельного источника питания				

(№3) Внешний портативный терминал не предусмотрен для устройств со встроенным экраном.

(№4) Требуется одно гнездо модуля на интерфейс.

Особенности устройства и опции аппаратного	все варианты исполнения iмс-CRONOS-PL
Макс. кол-во каналов	512, вкл. аналоговые, цифровые, виртуальные каналы, каналы текущего контроля и каналы шины
Макс. усредненная частота выборки	400 кГц
Временные развертки	2
Частота выборки по каналам	✓
Регулировка частоты выборки в 1, 2 и 5 шагов	✓
Каналы текущего контроля	✓
Многократно запускаемый (многократный) сбор	✓
Расширенные интеллектуальные триггерные функции	✓
Среднее арифметическое, мин./макс., среднее	✓
Комплексный расчет в реальном времени и функции управления	О (с помощью программы Online FAMOS - индивидуальный анализатор)
Внешний портативный терминал для вывода результатов измерений и сообщений о статусе (№5)	О
Внешний модем (PPP) для удаленного измерения	✓ (№6)
Радиотаймер DCF77 реального времени	✓
Радиотаймер GPS реального времени	О
Плата PCMCIA беспроводной локальной сети (№7)	О
Характеристическая кривая для измерения температуры	таблица температур согласно IPTS-68

(№5) Внешний портативный терминал не предусмотрен для устройств со встроенным экраном.

(№6) До ред. 3: разъем DSUB для внешнего модема PPP. После ред. 3: RJ45 для поставляемого дополнительно внутреннего модема; внешний модем не поддерживается.

(№7) Занимает гнездо PCMCIA, имеется возможность переключения на жесткий диск.

Накопитель данных	CRPL-4	CRPL-8	CRPL-13 AC	CRPL-15 DC	CRPL-16
Внутренний жесткий диск	О	О	О	О	О
Полупроводниковое ЗУ PCMCIA	О	О	О	О	О
Карта Compact Flash	О	О	О	О	О
Программно-выбираемое сохранение на съемный диск (опция) и/или ПК	✓	✓	✓	✓	✓
Программно-выбираемое сохранение на внутренний жесткий диск (опция) и/или ПК	✓	✓	✓	✓	✓
Любая емкость памяти с предварительным и последующим запуском	✓	✓	✓	✓	✓
Память с кольцевым буфером	✓	✓	✓	✓	✓
Синхронизированная запись с многократным запуском	✓	✓	✓	✓	✓

Если не указано иное, представленные технические характеристики действительны при следующих условиях окружающей среды:

- температура 23°C,
- атмосферное давление 1013 мбар,
- относительная влажность 40%.

4.2 Синхронизация и временная развертка

Параметр	станд. значение	мин./макс.	Примечания
<i>одна временная развертка на устройство без внешней синхронизации</i>			
Отклонение от симметричности (по умолчанию)		± 50 ppm	при 25°C (точность внутренней временной развертки)
Дрейф	± 20 ppm	± 50 ppm	рабочая температура: от -40°C до +85°C
Старение		± 10 ppm	при 25°C, 10 лет

<i>одна временная развертка на устройство без внешней синхронизации</i>				
Параметр	GPS	DCF77	IRIG-B	NTP
Поддерживаемый формат			B002 B000, B001, B003*	версия 4 (совместимая с более старыми версиями)
Точность	± 1 мксек			примерно <5 мсек
Дрожание (макс.)	± 8 мксек			
Уровень напряжения	ТТЛ	5 В ТТЛ-уровень	5 В ТТЛ-уровень	---
Сопротивление на входе	1	20		---
Входной разъем	DSUB-9	BNC разъем "SYNC" с защитой от короткого замыкания, не изолированный		Ethernet
Вход для потенциала экрана		заземление системы		---

*с использованием исключительно информации BCD

<i>Синхронизация с DCF77 для нескольких устройств (ведущее/ведомое)</i>			
Макс. длина кабеля		200 м	Кабель BNC RG58
Макс. кол-во устройств		20	только ведомые
Синфазный режим	0 В		Эти устройства должны иметь такой же уровень напряжения заземления, в противном случае могут появиться проблемы с качеством сигнала (фронт сигнала). Для устранения проблемы см. ISOSYNC.
Уровень напряжения	5 В		
Вход/выход DCF	разъем "SYNC"		BNC
Потенциал экрана, вход IRIG	заземление системы		

<i>ISOSYNC с различными потенциалами</i>			
Прочность изоляции	1000 В		1 мин.
Задержка	5 мксек		при 25°C
Температурный диапазон		от -35°C до +80°C	

Описание см. в руководстве на imcDevices и [в настоящем документе](#)⁷³.

4.3 ИБП

Параметр	Значение (мин./макс.)	Примечания
Первичный источник питания	от 10 до 32 В _{пост. тока}	
Напряжение внутренней батареи	24 В	
Макс. время буферизации	> 8 мин.	в зависимости от модели устройства (общая мощность ≤ 110 Вт)
Постоянная резервного времени	30 с	при температуре окружающей среды 25°C от 5 до 30 сек с возможностью выбора длительности непрерывного сбоя, которая запускает отключение устройств
Эффективная емкость буфера	≥ 15 Вт*ч	обычно 23°C при полностью заряженной батарее
Мин. время зарядки при длительности буферизации 1 мин.	≤ 10 мин.	для разряженной батареи при 23°C
Нормированное время зарядки	резервное время * (общая мощность / 12 Вт)	
Время зарядки при разряженной батарее	24 ч	устройство активировано!

См. описание ИБП.

Работа от батареи дополнительно к ИБП	CRC/400-08	CRC/400-11	CRC/400-13	CRC/400-17
Литий-ионная технология код заказа: батарея: CRC/B-	O Li-IO-1 95 Вт*ч		O (возможна установка двух батарей) Li-IO-2 190 Вт*ч	



Примечания: При использовании литий-ионной батареи расширенный температурный диапазон не предусмотрен.

4.4 Технические характеристики модулей

4.4.1 АУДИО-4: Напряжение, ICP

Техническое описание, версия 3.1

Параметр	станд. значение	мин./макс.	Примечания
Входы	4		4x BNC; дифференциальные, аналоговые
Режимы измерения	напряжение датчики с подачей тока конденсаторный микрофон		Датчики ICP™-, DELTATRON® с опцией CRPL/MIC_SUPPLY

Ширина полосы, фильтр, TEDS (электронная таблица данных преобразователя)			
Параметр	стандартное значение	мин./макс.	Примечания
Фильтр (цифровой) характеристики частоты среза, порядок	10 кГц, от 5 кГц до 5 Гц		Фильтр Баттервольта, Бесселя низко- или высокочастотный фильтр: полоса пропускания 8-го порядка: LP 4-го и HP 4-го порядка Сглаживающий фильтр: фильтр Кауэра 8-го порядка с $f_{\text{среза}} = 0,4 f_s$ для связи по переменному току без фильтра вычисляются параметры фильтра Бесселя HP 2 ^{го} порядка с $f_{\text{среза}} = 1 \text{ Гц}$ (0,5 Гц в случае WAVE)
Обработка трети октавы	дополнительно (4 канала + 4 виртуальных канала)		для дальнейшей обработки требуется Online FAMOS или imc WAVE
Частота выборки/канал	$\leq 100 \text{ кГц}$ $\leq 50 \text{ кГц}$		без обработки трети октавы с обработкой трети октавы
Ширина полосы (перем. ток)	1 Гц 45,3 кГц 48,6 кГц 54,7 кГц 22,4 кГц		-3 дБ пониженная частота среза $\pm 0,005 \text{ дБ}$ без обработки трети октавы -3 дБ -112 дБ -3 дБ с обработкой трети октавы
TEDS датчики (подача тока) конденсаторный микрофон	согласно IEEE 1451.4 класс I MMI класс II MMI		

Напряжение			
Параметр	станд. значение	мин./макс.	Примечания
Диапазоны	$\pm 50 \text{ В}$, $\pm 25 \text{ В}$, $\pm 10 \text{ В}$, $\pm 5 \text{ В}$, $\pm 2,5 \text{ В}$, $\pm 1 \text{ В}$ - $\pm 25 \text{ мВ}$		
Защита от повышения напряжения на входе		$\pm 65 \text{ В}$ $\pm 200 \text{ В}$	см. данные по массе <2 мсек ¹
Полное входное сопротивление	1 MΩ 10 MΩ 2 MΩ 20 MΩ	$\pm 1\%$ $\pm 2\%$ $\pm 1\%$ $\pm 2\%$	одностороннее, диапазоны: $\pm 50 \text{ В}$, $\pm 25 \text{ В}$ от $\pm 10 \text{ В}$ до $\pm 25 \text{ мВ}$ дифференциальное, диапазоны: $\pm 50 \text{ В}$, $\pm 25 \text{ В}$ от $\pm 10 \text{ В}$ до $\pm 25 \text{ мВ}$
Тип соединения на входе	Пост. ток, перем. ток, ICP		HP, 3-го порядка, -3 дБ $f_c=1,24 \text{ Гц}$ (стандарт) $f_c=0,86 \text{ Гц}$ (imc WAVE)
Конфигурация входа	дифференциальный, односторонний		
Неопределенность	0,004%	$\leq 0,05\%$	по показаниям, диапазоны: от $\pm 50 \text{ В}$ до $\pm 50 \text{ мВ}$
дрейф	0,006% $\pm 36 \text{ ppm/K} \times \Delta T_a$	$\leq 0,1\%$ $\pm 110 \text{ ppm/K} \times \Delta T_a$	$\pm 25 \text{ мВ}$ $\Delta T_a = T_a - 25^\circ \text{C} $

Напряжение			
Параметр	станд. значение	мин./макс.	Примечания
			температура окружающей среды T_a
Неопределенность			по пределам измерений, диапазоны:
дрейф	0,004%	$\leq 0,03\%$	от ± 50 В до ± 250 мВ
	0,005%	$\leq 0,05\%$	± 100 мВ
	0,006%	$\leq 0,10\%$	± 50 мВ
	0,006%	$\leq 0,15\%$	± 25 мВ
	± 170 мкВ/К $\times\Delta T_a$ $\pm 6,5$ мкВ/К $\times\Delta T_a$	± 610 мкВ/К $\times\Delta T_a$ ± 90 мкВ/К $\times\Delta T_a$	диапазон $>\pm 10$ В диапазон $\leq \pm 10$ В $\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ температура окружающей среды T_a
Неопределенность смещения (перем. ток, ICP)		2 LSB	
Макс. время установления 1 Гц фильтра высоких частот на входе (перем. ток)		20 сек	
Напряжение в синфазном режиме		± 65 В ± 10 В	диапазоны: ± 50 В, ± 25 В от ± 10 В до ± 25 мВ
Подавление коэффициента ослабления синфазных составляющих (CMRR)	68 дБ 82 дБ 95 дБ 101 дБ 108 дБ	> 60 дБ > 66 дБ > 78 дБ > 84 дБ > 96 дБ	соединение по постоянному току, проверка синфазного режима напряжение ± 10 В= или 4 В ср. кв.; диапазоны: ± 50 В, ± 25 В от ± 10 В до ± 5 В от $\pm 2,5$ В до ± 1 В ± 500 мВ от ± 250 мВ до ± 25 мВ
Отношение сигнал-шум	-110 дБ -90 дБ -84 дБ -78 дБ	-90 дБ	(средневзвешенное), ≤ 100 тыс. выборок в сек при ширине полосы от 20 Гц до 20 кГц От ± 50 В до $\pm 0,25$ В ± 100 мВ ± 50 мВ
Напряжение шумов (ср.кв.др.)	1,4 мкВ		ширина полосы от 10 Гц до 10 кГц $\pm 0,25$ В

¹ В случае напряжения свыше максимального значения в выбранном диапазоне и ниже 70 В можно получить ток на входе, равный 5 мА. Свыше 70 В можно ожидать повышенное значение тока, которым можно управлять в течение не более 2 мсек.

Датчики ICP™, DELTATRON®			
Параметр	станд. значение	мин./макс.	Примечания
Постоянный ток	4,2 мА	$\pm 10\%$	
Выходное напряжение блока питания	25 В	> 24 В	
Полное сопротивление	280 к Ω	> 100 к Ω	

[Описание АУДИО-4: Напряжение, ICP.](#) ¹¹²



4.4.2 Питание микрофона АУДИО-4 MIC

См. [техническое описание АУДИО-4](#) ²⁴⁸ и дополнительную информацию, представленную ниже.

По запросу можно заказать специальные разъемы для поляризованных микрофонов (Brüel & Kjær, Norsonic) вместе с надлежащим питанием микрофона:

Техническое описание, версия 3.1

Питание микрофона			
Параметр	станд. значение	мин./макс.	Примечания
Входы	4		
Низкое напряжение питания макс. ток источника питания/канал	± 14 В	$\pm 3\%$ < 3 мА	постоянная защита от короткозамыкания
Высокое напряжение питания макс. ток источника питания/канал	± 60 В	$\pm 3\%$ < 3 мА	постоянная защита от короткозамыкания
Напряжение поляризации	+200 В	$\pm 0,2\%$	постоянная защита от короткозамыкания
Макс. ток		< 300 мкА	Внимание! Риск поражения электрическим током
Разъем для конденсаторного микрофона	4x LEMO вилки		серия 1B
TEDS конденсаторный микрофон	согласно IEEE 1451.4 класс II MMI		

[Описание АУДИО-4-MIC](#) ¹¹³.



4.4.3 Мост BR-4, BR2-4, напряжение, ток

Технические характеристики: Техническое описание, версия 3.3

Параметр	Значение (станд. / макс.)	Примечания
Входы	4	дифференциальные, аналоговые
Режимы измерения в случае DSUB	полный мост полумост четверть моста напряжение ток датчики с питанием током	Напряжение или тип моста являются общими для всех четырех каналов. с ACC/DSUB-I2 ACC/DSUB-ICP2
Режимы измерения в случае LEMO	полный мост полумост четверть моста напряжение	
Соединительные клеммы стандарт	2x DSUB-15 / 2 канала	BR2-4: ACC/DSUB-(TEDS-)B2(-IP65) BR-4: CRPL/DSUB-BR-4-BR(-IP65) ACC/DSUB-I2(-IP65) ACC/DSUB-ICP2(-IP65)
LEMO	или 4x LEMO.1B.307(308) / 1 канал	7 штырей (без TEDS) / 8 штырей (с TEDS)

Только в случае CRFX/BR2-4 **FLEX-модуль**: Техническое описание, версия 1.1

Подключение EtherCAT	2x RJ45	системная шина для расширенного количества компонентов CRONOSflex от 10 до 50 В пост. тока для поставляемого по дополнительному заказу источника питания прямое подключение модулей (с щелчком) системная шина питания ans
Питание	LEMO.1B.302	
Разъем модуля	2x 20-полюсный	

Параметр	станд. значение	Примечания
Питание	от 10 до 50 В пост. тока	
Изоляция	60 В	номинальные характеристики изоляции входа питающего напряжения
Питание по EtherCAT (PoE)	согласно IEEE 802.3 требуется минимум 42 В	питание через сетевой кабель EtherCAT в случае подключения через RJ45
Потребление мощности CRFX/BR2-4	9,3 Вт	От 10 до 50 В пост. тока вкл. 120 $\leq$ 5 В все каналы

Мощность, предусмотренная для дополнительных внешних модулей FLEX (когда не используется дополнительная рукоятка управления мощностью)

Напрямую подключенные (с щелчком) модули FLEX Макс. номинальный ток	3,1 А Эквивалентная мощность с выбранным входом для источника питания постоянного тока: 148,8 Вт при 48 В пост. тока (дополнительный адаптер линии перем./пост. тока) 74,4 Вт при 24 В пост. тока (стандартный адаптер линии перем./пост. тока, включено) 37,2 Вт при 12 В пост. тока (стандартный встроенный вход постоянного тока на ТС)
Питание по EtherCAT (PoE) для удаленных FLEX-модулей Макс. номинальный ток	350 мА (согласно IEEE 802.3) Эквивалентная мощность с выбранным входом для источника питания постоянного тока: 16,8 Вт при 48 В пост. тока (дополнительный адаптер линии перем./пост. тока) 14,7 Вт при 42 В пост. тока (минимальное напряжение для PoE) Примечание: для PoE требуемая минимальная мощность системы соответствует 42 В пост. тока.

Физическая структура CRFX/BR2-4 **FLEX-модуль**: Техническое описание, версия 1.1

Ш x В x Д	43,3 x 118 x 186 мм
Вес	ок. 630 г

Рабочие условия	
Рабочая среда (стандарт)	сухая, не агрессивная среда с температурой в заданных пределах
Степень защиты	IP20
Диапазон рабочих температур (стандарт)	от -10°C до +55°C, без конденсации
Расширенный диапазон рабочих условий	от -40°C до +85°C, без конденсации
Ударостойкость и виброустойчивость	IEC 60068-2-27, IEC 61373 Категория 1, класс А и В
Расширенная ударостойкость и виброустойчивость (по запросу)	MIL-STD-810 Воздействие вибрации при перевозке грузов ж/д транспортом Воздействие вибрации при перевозке грузовыми автомобилями США

Ширина полосы, фильтр, TEDS (электронная таблица данных преобразователя)		
Параметр	Значение (станд. / макс.)	Примечания
Фильтр (цифровой) характеристики частоты среза, порядок	от 2 Гц до 5 кГц (CRC, CRSL, CRPL) от 20 Гц до 5 кГц (CRFX)	Низкочастотный фильтр Кауэра, Баттервольта, Бесселя 8-го порядка Сглаживающий фильтр: фильтр Кауэра 8-го порядка с $f_{\text{среза}} = 0,4 f_s$
Ширина полосы	8,6 кГц (пост. ток) 3,9 кГц (CF)	-3 дБ
Частота выборки/канал	20 кГц (макс.)	на канал
Разрешающая способность	16 бит	внутр. 24 бит
Защита от перенапряжений	± 50 В ± 80 В	долгосрочн. (дифференциальные и SENSE входы) краткосрочн.
TEDS - Электронные таблицы данных преобразователя только для BR2-4	согласно IEEE 1451.4 класс II MMI	ACC/DSUB-TEDS-B2(-IP65) ACC/DSUB-TEDS-I2(-IP65)

Напряжение, ток, датчики с питанием током		
Параметр	Значение (станд. / макс.)	Примечания
Полное входное сопротивление	10 М Ω 1 М Ω	от ± 5 мВ до ± 2 В от ± 5 В до ± 50 В и для деактивации устройства
Ток на входе	40 нА (макс.)	
Входная емкость	300 пФ (стандарт)	
Напряжение синфазного режима (макс.)	$\pm 2,8$ В ± 50 В	от ± 5 мВ до ± 2 В от ± 5 В до ± 50 В
Нелинейность	<200 ppm	
Смещение-дрейф на входе	0,05 μ В / К 0,01 μ В/В / К	0,3 μ В / К 0,06 μ В/В / К
Дрейф коэффициента усиления	60 ppm / К	<100 ppm / К
Соотношение сигнал-шум (SNR)	> 90 дБ > 88 дБ > 82 дБ > 75 дБ > 69 дБ	полный диапазон / полная ширина полосы шума (ср.квадр.) от ± 100 мВ до ± 50 В диапазон ± 50 мВ диапазон ± 25 мВ диапазон ± 10 мВ диапазон ± 5 мВ
Мин. разрешающая способность измерений	0,31 μ В 0,06 μ В/В 0,12 μ м/м	15 бит

Напряжение, ток, датчики с питанием током			
Коэффициент ослабления (CMRR)		> 120 дБ > 110 дБ > 95 дБ > 54 дБ > 100 дБ > 68 дБ > 90 дБ > 54 дБ > 50 дБ	Пост. ток от ±5 мВ до ±25 мВ от ±50 мВ до ±100 мВ от ±250 мВ до ±2 В от ±5 В до ±50 В 50 Гц от ±5 мВ до ±2 В от ±5 В до ±50 В 5 кГц все диапазоны

Параметр	станд. значение	мин./макс.	Примечания
Дополнительное питание напряжение ток внутреннее сопротивление	+5 В > 0,26 А 1,0 Ω	± 5% > 0,2 А < 1,2 Ω	на разъем удлинителя ICP независимо от дополнительного датчика питание, защита от короткого замыкания мощность на вилку DSUB

Мост и тензорезисторы		
Параметр	Значение (станд. / макс.)	Примечания
Датчики	Линейно регулируемый дифференциальный трансформатор (LVDT), тензорезистор: полный мост, полумост, четверть моста пьезорезистивный мостовой преобразователь потенциометр напряжение	с прямым подключением
Диапазоны моста на входе	от ±1 мВ/В до ±400 мВ/В от ±2 мВ/В до ±800 мВ/В от ±5 мВ/В до ±2000 мВ/В согласно тензорезистору: от ±2 000 $\mu\text{м/м}$ до ±800 000 $\mu\text{м/м}$ от ±4 000 $\mu\text{м/м}$ до ±1 600 000 $\mu\text{м/м}$ от ±10 000 $\mu\text{м/м}$ до ±4 000 000 $\mu\text{м/м}$	для напряжения моста: 5 В 2,5 В 1 В для напряжения моста: 5 В 2,5 В 1 В
Напряжение моста Пост. ток CF Несущая частота	1 В; 2,5 В; 5 В (симметричное) 1 В; 2,5 В; 5 В (пиковое) 5 кГц	задается одновременно для 4-канальных групп соответствует ±0,5 В, ±1,25 В, ±2,5 В соответствует ср.квадр.: 0,7 В; 1,8 В; 3,5 В
Диапазон баланса моста	≥ мин. диапазон измерения: ≥± 5 мВ/В ≥± 10 мВ/В ≥± 25 мВ/В	для Vb = 5 В для Vb = 2,5 В для Vb = 1 В
Мин. полное сопротивление моста Полное сопротивление моста (макс.)	120 Ω , 10 мГ полный мост 60 Ω , 5 мГ полумост 5 к Ω	Vb = от 1 В до 5 В, I _{нагрузка} ≤ 42 мА
Длина кабеля (макс.)	500 м (в одну сторону)	0,14 мм ² , 130 м Ω /м, 65 Ω
Способ компенсации кабеля	Предусмотрено 3 способа: двойное считывание простое считывание с помощью параллельной калибровки	(полумост / полный мост) все кабели; для кабелей одного типа; разовая (не управляемая) компенсация
Внутреннее дополнение четвертьмостовой схемы	120 Ω , 350 Ω	с возможностью выбора
Авт-кая параллельная калибровка	0,5 мВ/В	для мостов 120 Ω и 350 Ω
Неопределенность	< 0,05%	по результату измерения при 25°C
Смещение после баланса	< 0,02%	по диапазону при 25°C
Дрейф баланса моста	50 ppm/K	< 90 ppm/K по сумме компенсации

Мост и тензорезисторы			
Параметр	Значение (станд. / макс.)		Примечания
Эквивалентный дрейф смещения с помощью дополнительного сбалансированного смещения моста	0,05 $\mu\text{В/В/К}$	0,09 $\mu\text{В/В/К}$	полный мост (пост. ток или CF), дополнительное смещение моста = 1 мВ/В 1 мВ/В диапазон на входе
Дрейф полумоста (внутренний полумост)	0,5 $\mu\text{В/В / К}$	1 $\mu\text{В/В / К}$	Мост пост. тока или CF
Шум на входе (мост) Полный мост пост. тока	3 $\mu\text{В/В}$ размах, 0,39 $\mu\text{В}$ ср.квадр. 0,9 $\mu\text{В/В}$ размах, 0,12 $\mu\text{В}$ ср.квадр. 0,3 $\mu\text{В/В}$ размах, 0,04 $\mu\text{В}$ ср.квадр. 0,1 $\mu\text{В/В}$ размах		диапазон: 1 мВ/В (напряжение моста = 5 В) от 0 Гц до 10 кГц 1 кГц, низкочастотный фильтр 100 Гц, низкочастотный фильтр 10 Гц, низкочастотный фильтр
Полумост/четверть моста пост. тока	3,3 $\mu\text{В/В}$ размах, 0,45 $\mu\text{В}$ ср.квадр. 1,1 $\mu\text{В/В}$ размах, 0,15 $\mu\text{В}$ ср.квадр. 0,35 $\mu\text{В/В}$ размах, 0,05 $\mu\text{В}$ ср.квадр. 0,3 $\mu\text{В/В}$ размах		от 0 Гц до 10 кГц 1 кГц, низкочастотный фильтр 100 Гц, низкочастотный фильтр 10 Гц, низкочастотный фильтр
Полный мост CF, полумост	3,5 $\mu\text{В/В}$ размах, 0,47 $\mu\text{В}$ ср.квадр. 1,7 $\mu\text{В/В}$ размах, 0,22 $\mu\text{В}$ ср.квадр. 0,6 $\mu\text{В/В}$ размах, 0,07 $\mu\text{В}$ ср.квадр. 0,3 $\mu\text{В/В}$ размах		от 0 Гц до 10 кГц 1 кГц, низкочастотный фильтр 100 Гц, низкочастотный фильтр 10 Гц, низкочастотный фильтр

Напряжение		
Параметр	Значение (станд. / макс.)	Примечания
Диапазоны напряжения на входе	$\pm 5 \text{ мВ} / \pm 10 \text{ мВ} / \pm 25 \text{ мВ} / \pm 50 \text{ мВ} /$ $\pm 100 \text{ мВ} / \pm 250 \text{ мВ} / \pm 500 \text{ мВ} /$ $\pm 1 \text{ В} / \pm 2 \text{ В} / \pm 5 \text{ В} /$ $\pm 10 \text{ В} / \pm 25 \text{ В} / \pm 50 \text{ В}$	
Шум на входе, напряжение (RTI)	16 нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$ ср.квадр. 14 $\mu\text{В}$ размах 2 $\mu\text{В}$ ср.квадр. 0,6 $\mu\text{В}$ размах	Режим постоянного тока (диапазон $\pm 5 \text{ мВ}$) Интенсивность спектрального шума 1 кГц от 0 Гц до 10 кГц от 0 Гц до 10 кГц от 0,1 Гц до 10 Гц

Ток		
Параметр	Значение (станд. / макс.)	Примечания
Диапазоны тока на входе	$\pm 100 \text{ }\mu\text{А} / \pm 200 \text{ мкА} / \pm 400 \text{ }\mu\text{А} /$ $\pm 1 \text{ мА} / \pm 2 \text{ мА} / \pm 5 \text{ мА} /$ $\pm 10 \text{ мА} / \pm 20 \text{ мА} / \pm 40 \text{ мА}$	со специальным адаптерным разъемом шунта (шунт 50 Ω), не для исполнения с LEMO

Описание [усилителя моста BR-4, BR2-4](#)¹¹⁶.



4.4.4 Напряжение С-8, температура

Техническое описание, версия 3.2

Параметр	станд. значение	мин./макс.	Примечания
Входы	8		дифференциальные, аналоговые
Режимы измерения (DSUB)	напряжение ток термопары, Pt100		ACC/DSUB-I4(-IP65)
Режимы измерения (LEMO)	напряжение ток Pt100		
Фильтр (цифровой) характеристики частоты среза, порядок	от 1 Гц до 50 Гц		Фильтр Баттервольта низкочастотный: Сглаживающий фильтр 6-го порядка: Фильтр Баттервольта 6-го порядка $f_{\text{среза}} = 0,5 f_s$
Клеммные соединения стандарт	2x DSUB-15. 4 канала на вилку или 8x LEMO.1B.307 / 1 канал		ACC/DSUB-U4 (-IP65), ACC/DSUB-T4 (-IP65), ACC/DSUB-I4 (-IP65)
TEDS - Электронные таблицы данных преобразователя	согласно IEEE 1451.4 класс II MMI		ACC/DSUB-TEDS-T4(-IP65) ACC/DSUB-TEDS-U4(-IP65) ACC/DSUB-TEDS-I4(-IP65)
Измерение напряжения			
Частота выборки / канал		≤ 100 Гц	
Диапазон напряжения на входе	±50 В, ±25 В, ±10 В, ±5 В, ±2,5 В, ±1 В, ±500 мВ, ±250 мВ, ..., ±2,5 мВ		
Защита от перенапряжений	±250 В	±80 В	долгосрочная, на массу <1 мсек
Полное входное сопротивление	1 МΩ 492 кΩ 79 кΩ	±1% > 135 кΩ > 75 кΩ	дифференциальное от ±50 В до ±2,5 В от ±1 В до ±50 мВ от ±25 мВ до ±2,5 мВ
Неопределенность коэффициента усиления	0,01% 5 ppm/K×ΔT _a	≤0,05% ≤0,02% ≤0,05% ± 20 ppm/K×ΔT _a	по показанию от ±50 В до ±250 мВ от ±100 мВ до ±25 мВ от ±10 мВ до ±2,5 мВ ΔT _a = T _a -25°C температура окружающей среды T _a
Неопределенность смещения	0,01% 0,005% 0,01% 0,02% ±4 мкВ/К ±0,07 мкВ/К	≤ 0,05% ≤ 0,01% ≤ 0,05% ≤ 0,1% <±12 мкВ/К <±0,16 мкВ/К	по пределам измерений от ±50 В до ±250 мВ от ±100 мВ до ±25 мВ от ±10 мВ до ±5 мВ ±2,5 мВ от ±50 В до ±2,5 В от ±1 В до ±2,5 мВ
Напряжение в синфазном режиме от ±50 В до ±2 В от ±1 В до ±2,5 мВ	50 В 2 В	<30 В <1 В	при дифференциальном напряжении на входе: ±50 В ±1 В
Коэффициент ослабления синфазных составляющих от ±50 В до ±2 В от ±1 В до ±2,5 мВ	70 дБ 120 дБ	> 54 дБ > 100 дБ	испытательное напряжение в синфазном режиме: ±50 В ±1 В
Отношение сигнал-шум	95 дБ 90 дБ 86 дБ	> 90 дБ > 86 дБ > 82 дБ	ширина полосы от 0,1 Гц до 10 Гц от ±50 В до ±10 мВ ±5 мВ ±2,5 мВ

Параметр	станд. значение	мин./макс.	Примечания
Ширина полосы	от 0 Гц до 20 Гц		-3 дБ

Измерение температуры - термопары			
Параметр	станд. значение	мин./макс.	Примечания
Частота выборки / канал		≤ 100 Гц	
Измерительный диапазон	J, T, K, E, N, S, R, B		согласно IEC 584
Разрешающая способность	0,063 К		J, T, K, E, N, S, R, B
Неопределенность измерений	$\pm 0,2$ К	$< \pm 0,5$ К	тип J, T, K, E, L (для получения информации по другим типам см. характеристики измерения напряжения)
Температурный дрейф	$\pm 0,02$ К/К $\times\Delta T_a$		$\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $ температура окружающей среды
Неопределенность компенсации влияния температуры холодного спая дрейф компенсации влияния температуры холодного спая	$\pm 0,001$ К/К $\times\Delta T_j$	$< \pm 0,15$ К	DSUB (стандарт) $\Delta T_j = T_j - 25^\circ\text{C} $ температура холодного спая термопары T_j
Полное входное сопротивление	100 к Ω		дифференциальное
Измерение температуры – RTD (Pt100)			
Диапазон значений на входе	от -200°C до 850°C, от -50°C до 150°C		
Разрешающая способность	0,063 К		от -200°C до 850°C от -50°C до 150°C
Неопределенность		$< \pm 0,1$ К $< \pm 0,05\%$	от -200°C до 850°C, четырёхпроводное соединение положительные значения показаний
Дрейф		$\pm 0,01$ К/К $\times\Delta T_a$	$\Delta T_a = T_a - 25^\circ\text{C} $; температура окружающей среды: T_a
Питание датчика	625 мкА		
Полное входное сопротивление	20,0 М Ω	$\pm 1\%$	дифференциальное
Отношение сигнал-шум		> 85 дБ	ширина полосы от 0,1 Гц до 10 Гц
Ширина полосы	от 0 Гц до 10 Гц		-3 дБ

[Описание C-8₁₂₅](#), 

[Технические характеристики питания датчика \(дополнительно\)](#)³³², 