

Серия imc C.  
Версия 1.0 Rev 4  
Руководство пользователя.



© 2007 Измерительные системы imc ГмбХ



..... integrated measurement & control .....

## **Содержание.**

### **Серия imc C**

1.1.	Сервисная служба покупателей imc – Горячая линия	8
1.2.	Путеводитель по руководству	9
1.3.	Директивы	10
1.3.1.	Маркировка CE	10
1.3.2.	Соглашение о соответствии, гарантия 2000 года	11
1.3.3.	Менеджмент качества	11
1.3.4.	Гарантия компании imc	11
1.3.5.	Закон об использовании электрических приборов (ElektroG), ограничение на применение опасных веществ (RoHS), утилизация отработавших электрических и электронных приборов (WEEE)	11
1.3.6.	Усовершенствование продуктов компании	12
1.4.	Важные рекомендации	13
1.4.1.	Рекомендации по устранению радиопомех	13
1.4.2.	Рекомендации FCC	14
1.4.3.	Кабели и электропроводка	14
1.4.4.	Прочие положения	15

### **Общие рекомендации**

2.1.	После удаления упаковки	16
2.2.	Транспортировка прибора	16
2.3.	Гарантия	16
2.4.	Перед запуском в работу	17
2.5.	Заземление, экранирование	17
2.6.	Питание напряжением	18
2.6.1.	Главный выключатель	18
2.6.2.	Дистанционное управление главным выключателем при работе с CL и CX	19
2.7.	Источник бесперебойного питания (USV)	20
2.7.1.	Концепция	20
2.7.2.	Временные константы запоминающего устройства и максимальная длительность буферного сохранения данных	20
2.7.3.	Длительность зарядки	20
2.7.4.	Пороговые значения	21
2.8.	Аккумуляторы и батареи	21
2.9.	Предохранители	21
2.10.	При использовании	22
2.11.	Хранение	22
2.12.	Модульность	22
2.13.	Рекомендации по уходу и техническому обслуживанию	23
2.14.	Сторожевая схема (Watchdog)	23
2.15.	Очистка	23
2.16.	Защита от несчастных случаев	23
2.17.	Частота дискретизации	24
2.18.	Синхронность	24

### **Характеристики приборов серии imc C**

3.1.	Общие положения	25
3.1.1.	Универсальный измерительный прибор для разработок, контрольного поля и сервиса	25
3.1.2.	Различные виды корпусов для различных областей применения	26
3.1.3.	Возможность работы в режиме реального времени	26

3.1.4.	Больше чем универсальный измерительный усилитель	26
3.1.5.	Анализ шумов и колебаний	26
3.1.6.	Универсальное измерение мощности	27
3.1.7.	Измерения с помощью тензометрических датчиков DMS – структурный анализ	27
3.1.8.	Серия С на контрольных стендах	27
3.1.9.	Программное обеспечение imc – устройства imc	27
3.2.	Что может предложить Вам серия С	27
3.2.1.	Автономная работа или работа на базе ПК	27
3.2.2.	Подключение к сети Ethernet	27
3.2.3.	Выполнение расчетов, управление и регулировка в режиме реального времени	28
3.2.4.	Отсутствие потерь данных при сбоях в электроснабжении	28
3.2.5.	Считывание данных измерений с полевых шин	28
3.2.6.	Беспроводной дистанционный контроль через модем и Интернет	29
3.2.7.	Функция GPS (Global Positioning System)	30
3.2.8.	Подключение к модему	30
3.2.9.	Триггер	30
3.2.10.	Приборы с переносом электронов (TEDs)	31
3.2.10.1.	Функция imc plug & measure – комплексные измерения, с которыми справится даже ребенок!	31
3.2.10.2.	Особые преимущества и виды применения	31
3.2.10.3.	Управление сенсорами через базу данных	31
3.2.11.	Температурные измерения	32
3.2.11.1.	Термоэлементы согласно стандарту DIN и IEC	33
3.2.11.2.	Измерения PT100 (RTD)	33

## **Описание прибора**

4.1.	Оформление всех приборов	34
4.1.1.	DIOENC	35
4.1.1.1.	Цифровые входы и выходы	35
4.1.1.1.1.	Входящее напряжение	35
4.1.1.1.1.1.	Частота дискретизации и короткая степень	35
4.1.1.1.1.2.	Цифровые выходы	36
4.1.1.1.2.1.	Блок-схема	37
4.1.1.1.2.2.	Примеры проводки	38
4.1.1.2.	Аналоговые выходы	39
4.1.1.3.	Каналы инкрементальных счетчиков	39
4.1.1.3.1.	Параметры измерений	39
4.1.1.3.2.	Условия прохождения фронта (импульса)	40
4.1.1.3.3.	Шкалирование	40
4.1.1.3.4.	Типы сенсоров, синхронизация	41
4.1.1.3.5.	Кондиционирование компаратора	42
4.1.1.3.6.	Монтаж	43
4.1.1.3.7.	Подчинение каналов	43
4.1.1.3.8.	Возможности конфигурации дорожек инкрементального датчика	44
4.1.1.3.9.	Блок-схема подключений	44
4.1.1.3.10.	Подключение	45
4.1.1.3.10.1.	Подключение: сенсор Open Collector	45
4.1.1.3.10.2.	Подключение: сенсоры с дифференциальными драйверами RS422	45
4.1.1.3.10.3.	Подключение: сенсоры с сигналами	46

4.1.2.	Прочее	46
4.1.2.1.	ACC/DSUB-ICP: расширительный штекер для каналов напряжения	46
4.1.2.1.1.	Сенсоры ICP	46
4.1.2.1.2.	Питающий ток	47
4.1.2.1.3.	Штекер ICP	47
4.1.2.1.4.	Конфигурация	48
4.1.2.1.4.1.	Принципиальная блок-схема: штекер ICP	50
4.1.2.2.	ACC/DSUB-ICP2-BNC, ACC/DSUB-ICP2-MICRODOT	50
4.1.2.3.	SENS-SUPPLY: обеспечение сенсоров	51
4.1.2.4.	GPS	52
4.1.2.5.	Дисплей imc	53
4.1.2.6.	Светодиодные датчики и бипер	54
4.1.2.7.	Подключение модема	54
4.1.2.8.	SYNC	54
4.1.2.9.	Настройки фильтра	55
4.1.2.9.1.	Теоретическая основа	55
4.1.2.9.2.	Общая концепция фильтра SPARTAN-Ux(-CAN)	55
4.1.2.9.3.	Дополнительные фильтры	56
4.1.2.10.	DSUB-Q2: усилитель заряда	57
4.2.	CS-1016, CL-1032	58
4.2.1.	Универсальный измерительный прибор	58
4.2.2.	Оформление	58
4.2.3.	Кондиционирование сигнала и проводка	58
4.2.3.1.	Измерение напряжения	59
4.2.3.2.	Измерение тока	59
4.2.3.3.	Внешнее питающее напряжение +5V	59
4.2.3.4.	Подключение	59
4.3.	CS-1208, CL-1224	60
4.3.1.	Универсальные измерительные приборы для лабораторий и контрольных стендов	60
4.3.2.	Оформление	60
4.3.3.	Кондиционирование сигнала и проводка	60
4.3.3.1.	Измерение напряжения	60
4.3.3.1.1.	Случай 1: Источник напряжения с отношением к корпусу	60
4.3.3.1.2.	Случай 2: Источник напряжения без отношения к корпусу	61
4.3.3.1.3.	Случай 3: Источник напряжения на основе другого твердого потенциала	61
4.3.3.1.4.	Измерение напряжения: с коррекцией нуля (Тара)	62
4.3.3.2.	Измерения тока	62
4.3.3.3.	Питающее напряжение для расширительного штекера ICP	62
4.3.3.4.	Ширина ленты	62
4.3.3.5.	Подключение	62
4.4.	CL-2108	63
4.4.1.	Приборы для измерения мощности	63
4.4.2.	Оформление	63
4.4.3.	Кондиционирование сигнала и проводка	63
4.4.3.1.	Высоковольтные каналы	63
4.4.3.2.	Измерение напряжения	63
4.4.3.3.	Каналы для токоизмерительных клещей	63
4.4.3.4.	Измерение напряжения	64

4.4.3.5.	Измерение тока	64
4.4.3.6.	Подключения	64
4.4.3.6.1.	Напряжения	64
4.4.3.6.2.	Ток	65
4.4.3.7.	Использование преобразователя	66
4.4.3.8.	Катушка Роговского	66
4.4.3.9.	Обшивка штекера и закатка кабеля	66
4.4.3.9.1.	Рекомендации относительно конструкции измерительной установки	66
4.5.	CS-4108, CL-4124	68
4.5.1.	Компактный измерительный прибор с изолированными входами	68
4.5.2.	Оформление	68
4.5.3.	Кондиционирование сигнала и проводка	68
4.5.3.1.	Измерение напряжения	68
4.5.3.2.	Измерение тока	69
4.5.3.2.1.	Принципиальная блок-схема входной ступени	69
4.5.3.3.	Внешнее питающее напряжение +5В (без изоляции)	69
4.5.3.4.	Измерение температуры	69
4.5.3.5.	Подключение	69
4.6.	CS-5008, CL-5016, CX-5032	70
4.6.1.	Измерительный прибор на основе мостовой схемы для 4-канальных измерений	70
4.6.2.	Оформление	70
4.6.3.	Кондиционирование сигнала и проводка	70
4.6.3.1.	Измерение напряжения	70
4.6.3.1.1.	Случай 1: Источник напряжения с отношением к корпусу	71
4.6.3.1.2.	Случай 2: Источник напряжения без отношения к корпусу	72
4.6.3.1.3.	Случай 3: Источник напряжения на основе другого твердого потенциала	73
4.6.3.1.4.	Измерение напряжения: с коррекцией нуля (Тара)	73
4.6.3.2.	Измерение тока	74
4.6.3.2.1.	Случай 1: Дифференциальное измерение тока	74
4.6.3.2.2.	Случай 2: Зависимое от параметров измерение тока	75
4.6.3.2.3.	Случай 3: Двойной провод с сигналом тока и вариативным обеспечением, например, для датчика давления 4.. 20mA	76
4.6.3.3.	Измерение по мостовой схеме	77
4.6.3.3.1.	Случай 1: Схема полного моста	78
4.6.3.3.2.	Случай 2: Схема полумоста	79
4.6.3.3.3.	Случай 3: Схема четвертного моста	79
4.6.3.3.4.	Общие положения	80
4.6.3.3.5.	Компенсирование и калибрование	81
4.6.3.4.	Модуль питания сенсоров	81
4.6.3.5.	Полоса пропускания	81
4.6.3.6.	Подключение	81
4.7.	CS-6004, CL-6016	82
4.7.1.	Измерительный прибор на основе мостовой схемы для режимов DC и TF.	82
4.7.2.	Оформление	82
4.7.3.	Кондиционирование сигнала и проводка	82
4.7.3.1.	Блок-схема каналы мостового устройства CS-6004, CL-6012	83
4.7.3.2.	Клеммный штекер imc у устройств CS-6004, CL-6012	83
4.7.3.3.	Схема подключения: схема полного моста с двойной ведущей проводкой (Sense)	84
4.7.3.4.	Схема подключения: схема полного моста с двойной и простой ведущей проводкой	84

	(Sense)	
4.7.3.5.	Схема подключения: схема полумоста с двойной ведущей проводкой (Sense)	85
4.7.3.6.	Схема подключения: схема полумоста с простой ведущей проводкой (Sense)	86
4.7.3.7.	Схема подключения: схема полумоста без ведущей проводки (Sense)	87
4.7.3.8.	Схема подключения: схема четвертного моста с ведущей проводкой (Sense)	88
4.7.3.9.	Схема подключения: схема четвертного моста без ведущей проводки (Sense)	89
4.7.3.9.1	Дополнительная информация по конфигурации четвертного моста.	90
4.7.3.10	Распознавание перегрузки	91
4.7.3.11.	Подключение	91
4.8.	CS-7008, CL-7016	92
4.8.1.	Компактный измерительный прибор для любых типов сенсоров и сигналов	92
4.8.2.	Оформление	92
4.8.3.	Кондиционирование сигнала и проводка	92
4.8.3.1.	Измерение напряжения	92
4.8.3.1.1.	Случай 1: Источник напряжения с отношением к корпусу	93
4.8.3.1.2.	Случай 2: Источник напряжения без отношения к корпусу	94
4.8.3.1.3.	Случай 3: Источник напряжения на основе другого твердого потенциала	95
4.8.3.1.4.	Измерение напряжения: с коррекцией нуля (Тара)	95
4.8.3.2.	Сенсоры с электропитанием	96
4.8.3.3.	Измерение тока	96
4.8.3.3.1.	Случай 1: Дифференциальное измерение тока	96
4.8.3.3.2.	Случай 2: Измерение тока с отношением к корпусу	97
4.8.3.3.3.	Случай 3: двойной проводник для сенсоров с токовым сигналом и вариативным питанием	98
4.8.3.4.	Измерение по мостовой схеме	99
4.8.3.4.1.	Случай 1: Схема полного моста	100
4.8.3.4.2.	Случай 2: Схема полумоста	101
4.8.3.4.3.	Случай 3: Схема четвертного моста	101
4.8.3.4.4.	Общие положения	102
4.8.3.4.5.	Корректировка и скачок калибрования	102
4.8.3.5.	Измерение температуры	103
4.8.3.5.1.	Рекомендации по настройке устройств imc с помощью imcDevices	103
4.8.3.5.2.	Измерение термоэлементами	103
4.8.3.5.2.1.	Случай 1: термоэлемент монтируется с отношением к корпусу	103
4.8.3.5.2.2.	Случай 2: термоэлемент монтируется без отношения к корпусу	104
4.8.3.5.3.	Измерение Pt100 или RTD	104
4.8.3.5.3.1.	Случай 1: Pt100 в 4-проводном исполнении	105
4.8.3.5.3.2.	Случай 2: Pt100 в 2-проводном исполнении	105
4.8.3.5.3.3.	Случай 3: Pt100 в 3-проводном исполнении	105
4.8.3.5.3.4.	Распознавание поломки датчика	106
4.8.3.6.	Зарядка	106
4.8.3.7.	Полоса пропускания	106
4.8.3.8.	Подключение	106
4.8.3.9.	Модуль питания сенсоров	106
4.9.	CS-8008	107
4.9.1.	Измерительный прибор для анализа шумов и колебаний	107
4.9.2.	Оформление	107
4.9.3.	Кондиционирование сигнала и проводка	108
4.9.3.1.	Измерение напряжения	108

4.9.3.2.	Расчет терций	108
4.9.3.3.	Измерение с помощью датчиков ускорения с электропитанием	108
4.9.3.4.	Подключение	108

## **Технические данные**

5.1.	Серия С, общие технические характеристики	109
5.1.1.	Варианты корпусов	109
5.1.2.	Для всех вариантов	112
5.1.2.1.	Каналы инкрементального датчика	112
5.1.2.2.	Цифровые выходы	113
5.1.2.3.	Цифровые входы	114
5.1.2.4.	Аналоговые выходы	114
5.1.2.5.	USV	115
5.1.2.6.	Интерфейс шины CAN BUS	116
5.1.2.7.	Синхронизация и временной базис	117
5.1.3.	Дополнения	118
5.1.3.1.	Графический дисплей imc	118
5.1.3.2.	Алфавитно-цифровой дисплей imc	119
5.1.3.3.	ACC/DSUB-ICP расширительный штекер ICP	119
5.1.3.4.	ACC/DSUB-ICP2-BNC, ACC/DSUB-ICP2-MICRODOT	120
5.1.3.5.	ACC/DSUB-IU для сенсоров датчиков вращения с выходом тока	121
5.1.3.6.	SUPPLY Модуль питания сенсоров	122
5.1.3.7.	DSUB-Q2 усилитель заряда	123
5.1.4.	CS-1016, CL-1032	124
5.1.5.	CS-1208, CL-1224	126
5.1.6.	CL-2108	128
5.1.7.	CS-4108, CL-4124	132
5.1.8.	CS-5008, CL-5016, CX-5032	135
5.1.9.	CS-6004, CL-6012	138
5.1.10.	CS-7008, CL-7016	141
5.1.11.	CS-8008	144
5.2.	Штекер для подключения	147
5.2.1.	Подключения с помощью буксы DSUB-15	147
5.2.2.	Штекер DSUB для всех приборов серии С	148
5.2.2.1.	DSUB-15, штекер для DI, DO, DAC и инкрементальных датчиков	148
5.2.2.2.	DSUB-9, буксы для шины CAN BUS	148
5.2.2.3.	DSUB-9, буксы для дисплея	149
5.2.2.4.	DSUB-9, буксы для модема	149
5.2.3.	DSUB-9, буксы для мыши GPS	150
5.2.4.	Расположение выводов буксы ACC/DSUB-15 для устройства кондиционирования сигнала	151
5.2.5.	Расположение выводов буксы CRPL/DSUB-15 для CS-6004 и CL-6012	152
5.2.6.	Расположение выводов буксы REMOTE	153
	Индексы	154

**Серия imc C**  
**Руководство пользователя.**  
**28.12.2007**



**Версия 1.0 Rev 4**

**1.1. Сервисная служба покупателей imc – Горячая линия.**

В случае возникновения каких-либо проблем или вопросов, Вы можете обратиться за помощью в нашу сервисную службу:

**Германия.**

Imc Messsysteme GmbH  
Телефон: 030 / 46 70 90 – 26  
Факс: 030 / 4 63 76 WWW  
<http://www.imc-berlin.de>  
e-mail: [hotline@imc-berlin.de](mailto:hotline@imc-berlin.de)

Imc Messsysteme GmbH – Северное отделение  
Imc Messsysteme GmbH  
Телефон: 040/ 730 92490  
Факс: 040/720 86 05  
e-mail: [Knut.Hildebrand@imc-berlin.de](mailto:Knut.Hildebrand@imc-berlin.de)

ADDITIVE GmbH  
Телефон: 06172 / 5905-0  
Факс: 06172 / 7 76 13  
[www.additive-net.de](http://www.additive-net.de)  
e-mail: [hotline@additive-net.de](mailto:hotline@additive-net.de)

Imc Messsysteme GmbH – Восточное отделение  
Телефон: 0351 / 8939003-0  
Факс: 0351 / 8939003-1  
e-mail: [Ulrich.Daehne@imc-berlin.de](mailto:Ulrich.Daehne@imc-berlin.de)

Информацию о наших партнерах по сбыту вы можете найти в сети Интернет по адресу <http://www.imc-berlin.de> на странице «Международные партнеры по сбыту».

Вы окажете нам неоценимую помощь, если во время консультации по телефону предоставите нам информацию о серийном номере вашего устройства, а также приготовите диск с программным обеспечением и данное руководство. Заранее благодарим за сотрудничество!

## 1.2. Путеводитель по руководству.

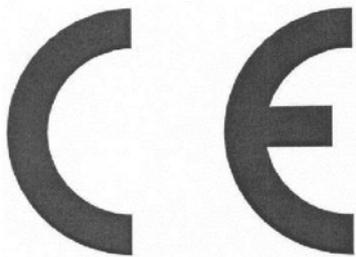


ГДЕ	и ЧТО вы можете найти	Обзор содержания
	Обязательно прочтите руководство пользователя по серии imc C!	
Глава 1	Серия C	Директивы и рекомендации
Глава 2	Общие рекомендации	Заземление, электропитание
Глава 3	Характеристики	Описание серии C
Глава 4	Описание прибора	Специфические характеристики прибора
Глава T	Технические характеристики	Технические данные и подключения
ГДЕ	и ЧТО вы можете найти	Обзор содержания
	Обязательно прочтите руководство пользователя по устройствам imc!	
Глава 2	Запуск в работу	Установка программного обеспечения, настройки, информация по обновлениям (Update)
Глава 3	Обслуживание	Описание интерфейса пользователя
Глава 4	Полевая шина	Интерфейс шины CAN BUS, шина J1587
Глава 5	Триггер и события	Не триггерное и триггерное измерение, предварительный триггер, работа осциллоскопа,
Глава 6	Online FAMOS	Обслуживание и рекомендации по использованию
Глава 7	Опции накопителя и структура директории	Сохранение в ПК и на диске устройства, авто-тесты, самостоятельный запуск, отдельный режим, структура директории, пример определения места в накопителе
Глава 8	Диск $\mu$ , жесткий диск PCMCIA	Особенности использования диска $\mu$ и Hot-plug.
Глава 9	Сетевые опции	Синхронный старт (Ethernet), сетевые биты
Глава 10	Синхронизация с помощью DCF77	Принцип действия, подключение
Глава 11	Дисплей	Обслуживание и обучающая программа
Глава 12	Сообщения imc	Автоматически создаваемые прибором сообщения
Глава 13	Прочее	Советы и специальные приемы

Постоянно обновляемая информация и текущие справочники вы можете найти в Интернете по адресу [www.imc-berlin.de](http://www.imc-berlin.de) на странице «Продукция».

### 1.3. Директивы.

#### 1.3.1. Маркировка CE



#### **Соглашение о соответствии.**

Настоящим мы, компания imc Messsysteme GmbH, с местоположением по адресу: Вольтасштрассе 5, D-13355, Берлин, заявляем, что наша продукция серии imc C во всех ее видах и вариантах отвечает следующим условиям:<sup>1,2</sup>

#### **Директиве ЕС по низковольтному оборудованию 73/23/EWG\***

(в Германии реализуется благодаря 9-му предписанию относительно Закона о безопасном применении продукции и приборов GPSG)

#### **Электромагнитной совместимости 89/336/EWG\***

(в Германии реализуется посредством закона об электромагнитной совместимости)

\*) Изменения внесены директивой ЕС о маркировке CE 93/68/ EWG

Измерительная система была разработана и сконструирована в соответствии с положениями Правил безопасности для электрических измерительных, регулировочных и лабораторных приборов, а также приборов управления согласно DIN EN 61 010-1:2002.

Кроме того, каждая единица нашей продукции перед упаковкой проходит строжайший контроль на предприятии-изготовителе и покидает предприятие в безупречном техническом состоянии<sup>3</sup>.

Берлин, 2006-05-24

Место и дата составления

---

Дипл. инженер Йозеф Шванн  
Начальник производства

---

Дипл. инженер Михаэль Шайбнер  
Руководитель отдела качества

<sup>1</sup>. Данное соглашение о соответствии распространяется только на системы, поставленные компанией imc. За изменения и дополнения ответственность лежит на эксплуатирующем предприятии, кроме того, эксплуатирующее предприятие несет ответственность за обеспечение согласования измененной системе с соответствующими директивами ЕС.

<sup>2</sup>. Гармонизированные стандарты:

DIN EN 61236:2004 (Стандарт на продукцию): соблюдены требования к помехоустойчивости эксплуатационных материалов, которые предусмотрены для использования в промышленной сфере (согласно стандарту EN 61326/A1, таблица 3).

DIN EN 55011:2003 (Сила поля радиопомех, класс A)

DIN EN 61000-4-2:2001, -4-3:2003, -4-4:2002, -4-6:2001

DIN EN 61010-1:2002

<sup>3</sup>. Менеджмент качества: компания imc получила Сертификат менеджмента качества DIN EN ISO 9001 в мае 1995 года. Документом, датированным июнем 2003 года, аккредитованная сертификационная комиссия TUEV CERT компании TUEV Anlagentechnik GmbH признала соответствие мировому стандарту DIN EN ISO 9001:2000. Номер выданного компании imc сертификата: 09 100 85 152

### **1.3.2. Соглашение о соответствии, гарантия 2000 года.**

Настоящим мы подтверждаем, что созданные нами программные продукты imcDevices, LOOK, FAMOS<sup>1</sup>, SEARCH, Filterentwurf, FRAME и Online FRAME, а также аппаратное обеспечение серии imc C отвечает требованиям C-EURO YEAR 2000. Проблем с различной интерпретацией даты возникать не должно.

Наши продукты интерпретируют все без исключения данные, записанные начиная с 1980 года, вплоть до 2079 года.

Если говорить более подробно, то это означает, что

- Обработка даты ни в какое время не может привести к неполадкам в работе системы
- Связанная с датой обработка, независимо от даты вплоть до 2079 года, приводит к одинаковым результатам, если не установлено иное.
- Значение даты либо точно задается во всех интерфейсах и накопителях данных, либо определяется с помощью алгоритма.

<sup>1</sup>. *некоторые цепочки FAMOS передают год в отображении даты с помощью двухзначного числа (см. справочник «FAMOS – список функций»). В некоторых случаях следует перепроверять версии в соответствии с данным обстоятельством.*

### **1.3.3. Менеджмент качества.**

Менеджмент качества: компания imc получила Сертификат менеджмента качества DIN EN ISO 9001 в мае 1995 года. Документом, датированным июнем 2003 года, аккредитованная сертификационная комиссия TUEV CERT компании TUEV Anlagentechnik GmbH признала соответствие мировому стандарту DIN EN ISO 9001:2000. Номер выданного компании imc сертификата: 09 100 85 152.

### **1.3.4. Гарантия imc.**

В данном случае действуют общие правила ведения дел компании Imc Messsysteme GmbH.

### **1.3.5. Закон об использовании электрических приборов (ElektroG), ограничение на применение опасных веществ (RoHS), утилизация отработавших электрических и электронных приборов (WEEE).**

Компания **imc Messsysteme GmbH** зарегистрирована следующим образом:

Регистрационный номер WEEE: DE 43368136

Марка: imcDevices

Категория 9: Инструменты слежения и контроля исключительно только для промышленных целей, действительно с 24.11.2005 года.

Наша продукция попадает в категорию 9 «Инструменты слежения и контроля исключительно для промышленных целей», то есть на данный момент она не входит в сферу действия директивы RoHS 2002/95/EG.

### **1.3.6. Усовершенствование продуктов компании**

Дорогие читатели!

Мы выпускаем техническую документацию с единственной целью: оказать вам поддержку при использовании наших продуктов. При разработке формы и содержания необходимой информации мы рассчитываем на вашу помощь.

Вы можете оказать нам неоценимую помощь в усовершенствовании информационных материалов о нашей продукции, если дадите нам рекомендации по следующим вопросам:

Какие именно понятия или описания вам не ясны?

Какие бы вы предложили дополнения и пояснения?

Имеются ли где-нибудь в тексте ошибки, связанные с содержанием?

Обнаружили ли вы какие-нибудь опечатки? Ваши ответы и прочие пожелания присылайте нам по адресу:

**Imc Messsysteme GmbH**  
**Сервисная служба покупателей**  
**Вольгаштрассе 5/10.3**  
**D-13355, Берлин**

**Телефон: 030 46 70 90-26**

**Факс: 030 -463 15 76**

**e-mail: [hotline@imc-berlin.de](mailto:hotline@imc-berlin.de)**

## **1.4. Важные рекомендации.**

### **1.4.1. Рекомендации по устранению радиопомех.**

Продукция компании imc серии C удовлетворяет всем требованиям положения об электромагнитной совместимости для неограниченного использования в промышленной сфере. Использование в жилом секторе может привести к помехам в работе других приборов.

Все прочие приборы, подключаемые к данному устройству, должны иметь специальное оснащение от воздействия радиоволн согласно стандартам ВМРТ-Vgf. № 1046/84 и № 243/91, а также директиве ЕС 89/336/EWG. Та продукция, которая удовлетворяет данным требованиям, сопровождается соответствующими подтверждениями изготовителя или имеет маркировку CE или символ подавления радиопомех.

Та продукция, которая не удовлетворяет данным требованиям, может использоваться только после получения разового разрешения от ВЗТ.

Все подведенные к приборам серии imc C сигнальные линии должны быть заэкранированы, а экран должен быть заземлен.

#### **Рекомендация.**

При проведении контрольного размещения для измерения радиопомех все входные и выходные цепи, кроме провода подключения к сети были оснащены специальным экраном, который с одной стороны был соединен с защитным заземлением. При выполнении монтажа вашей измерительной системы просим вас учесть данное обстоятельство для обеспечения высокой сопротивляемости радиопомехам и для снижения количества испускаемых радиоволн.

См. раздел «Экранирование», (17).

#### **Рекомендации FCC.**

При проведении контрольных тестов выяснилось, что данный прибор выдержал пограничные значения, которые определены в разделе 15 положений FCC (в Кодексе Федеральных правил CFR 15.105)<sup>2</sup> для цифровых приборов класса В. Данные пограничные значения предусматривают достаточную степень защиты при установке таких приборов в жилом секторе. Данные приборы производят сами и используют высокие радиочастоты и могут иметь радиоволновое излучение. Поэтому в случае несоответствующей рекомендациям установки и эксплуатации они могут вызывать помехи радиовещательного приема. В исключительных случаях, даже при соблюдении рекомендаций, определенные способы установки также могут вызывать помехи. Если вы заметите, что качество радиовещания и телевидения сильно ухудшилось, - а определить это можно, включив и выключив прибор, - мы рекомендуем вам устранить помехи следующим образом:

- Заново отрегулируйте положение принимающей антенны;
- Увеличьте расстояние между прибором и приемником;
- Вставьте вилку прибора в другую розетку, чтобы прибор и приемник были подключены к разным контурам тока (цепям).
- Если потребуется, вы можете связаться с нашей сервисной службой или получить консультацию вашего телевизионного техника или радиотехника.

<sup>2</sup> FCC – термин США, Federal Communications Commission (Федеральная Комиссия по коммуникациям).

#### **Изменения.**

Согласно положениям FCC запрещается использовать те приборы, конструктивные изменения которых однозначно не одобрены компанией imc.

### **Кабели и электропроводка.**

Для соблюдения пограничных значений приборов класса В согласно положениям FCC, часть 15, все электрические линии, подключенные к приборам компании imc серии С, должны быть заэкранированы.

### **Прочие положения.**

Измерительная система была сконструирована, изготовлена, тщательно проверена в соответствии с предписаниями по безопасности согласно приложенному соглашению о соответствии. Вся наша продукция выходит с завода-изготовителя в технически безупречном состоянии.

Настоящим подтверждаем, что продукция компании imc серии С во всех ее видах и со всеми опциями, указанными в настоящем описании, подходит по требованиям положений предписания о предотвращении несчастных случаев «Электрические установки и производственные средства» (VBG 4 (Предписания союза предпринимателей) собрания предписаний по предотвращению несчастных случаев производственных профсоюзов в Германии).

Данное подтверждение служит единственной цели, а именно: освободить предприятия от ответственности за проведение проверки электрических производственных средств перед запуском их в эксплуатацию (Параграф 5, абз. 1, 4 VBG 4). Гражданско-правовые претензии по гарантии и ответственности этим положением не регулируются.

### **1.4.2. Рекомендации FCC.**

При проведении контрольных тестов выяснилось, что данный прибор выдержал пограничные значения, которые определены в разделе 15 положений FCC (в Кодексе Федеральных правил CFR 15.105) для цифровых приборов класса В. При установке данных приборов в жилом секторе данные пограничные значения предусматривают достаточный уровень защиты от вредных для здоровья лучей. Данные приборы производят сами и используют высокие радиочастоты и могут иметь радиоволновое излучение. Поэтому в случае несоответствующей рекомендациям установки и эксплуатации они могут вызывать помехи радиовещательного приема. В исключительных случаях, даже при соблюдении рекомендаций, определенные способы установки также могут вызывать помехи. Если вы заметите, что качество радиовещания и телевидения сильно ухудшилось, - а определить это можно, включив и выключив прибор, - мы рекомендуем вам устранить помехи следующим образом:

- Заново отрегулируйте положение принимающей антенны;
- Увеличьте расстояние между прибором и приемником;
- Вставьте вилку прибора в другую розетку, чтобы прибор и приемник были подключены к разным контурам тока (цепям).
- Если потребуется, вы можете связаться с нашей сервисной службой или получить консультацию вашего телевизионного техника или радиотехника.

### **Изменения.**

Согласно положениям FCC запрещается использовать те приборы, конструктивные изменения которых однозначно не одобрены компанией imc.

### **1.4.3. Кабели и электропроводка.**

Для соблюдения пограничных значений приборов класса В согласно положениям FCC, часть 15, все электрические линии, подключенные к приборам компании imc серии С, должны быть заэкранированы.

#### **1.4.4. Прочие положения.**

Измерительная система была сконструирована, изготовлена, проверена тщательно, в соответствии с предписаниями по безопасности согласно приложенному соглашению о соответствии. Вся наша продукция выходит с завода-изготовителя в технически безупречном состоянии.

Настоящим подтверждаем, что продукция компании imc серии C во всех ее видах и со всеми опциями, указанными в настоящем описании, подходит по требованиям положений предписания о предотвращении несчастных случаев «Электрические установки и производственные средства» (VBG 4 (Предписания союза предпринимателей) собрания предписаний по предотвращению несчастных случаев производственных профсоюзов в Германии).

Данное подтверждение служит единственной цели, а именно: освободить предприятия от ответственности за проведение проверки электрических производственных средств перед запуском их в эксплуатацию (Параграф 5, абз. 1, 4 VBG 4). Гражданско-правовые претензии по гарантии и ответственности этим положением не регулируются.

## **Общие рекомендации.**

Приборы отвечают требованиям специальных положений о безопасности для устройств, относящихся к информационной технике, включая электрические офисные машины, для применения их в офисах и производственных помещениях. Если у вас возникнет вопрос о возможностях установки того или иного прибора в тех или иных условиях, вы можете обратиться за консультацией в компанию imc. Измерительная система была сконструирована, изготовлена, проверена тщательно, в соответствии с предписаниями по безопасности согласно приложенному соглашению о соответствии. Вся наша продукция выходит с завода-изготовителя в технически безупречном состоянии. Для того, чтобы и дальше поддерживать свое оборудование в технически исправном состоянии, а также обеспечить его безопасную для персонала эксплуатацию, пользователь должен соблюдать рекомендации и указания, которые приведены в данной главе руководства.

Данные рекомендации призваны защитить вас и помочь вам избежать повреждения вашей техники.

Перед первым включением, пожалуйста, прочтите, инструкцию. На первых страницах данного руководства вы найдете путеводитель, которые поможет вам ориентироваться в тексте.

### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!**

Перед тем как прикасаться к буксам прибора или к подключенным к нему проводам, проследите за тем, чтобы прибор был оснащен устройством для отведения статического электричества. Повреждения, вызванные статическим электричеством, не устраняются по гарантии.

### **2.1. После удаления упаковки...**

После того, как вы распакуете прибор, необходимо проверить его на отсутствие на нем механических повреждений, а также незакрепленных деталей в его внутренней части. В том случае, если будут обнаружены повреждения, возникшие в результате транспортировки, необходимо сразу же поставить в известность компанию imc. В этом случае использовать прибор не рекомендуется.

### **2.2. Транспортировка прибора**

Перевозить прибор следует либо в оригинальной упаковке, либо в упаковке, обеспечивающей достаточную защиту от ударов или толчков. При обнаружении повреждений незамедлительно поставьте в известность сервисную службу. Повреждения, возникшие в результате неправильной транспортировки, в гарантию не входят. Вероятность повреждений в результате проникновения внутрь прибора конденсата можно снизить, упаковав прибор в пластиковую пленку. Для этого прочтите рекомендации в разделе «Перед запуском в эксплуатацию», 17.

### **2.3. Гарантия.**

Перед тем, как покинуть завод-изготовитель, каждый прибор подвергается многочисленным тестам на уровень качества по результатам круглосуточной работы (24 часа Burn-In). При этом нам удается распознать практически все случаи преждевременной поломки приборов. Тем не менее, вероятность того, что после длительной эксплуатации прибора может произойти поломка какой-либо детали, все-таки существует. На все приборы компании imc предоставляется гарантия сроком на 1 год. Предпосылкой для осуществления гарантийного обслуживания является отсутствие изменений самого прибора, предпринятых пользователем.

При наличии несанкционированных изменений прибора гарантия аннулируется.

#### **2.4. Перед запуском в эксплуатацию.**

При применении приборов без расширенного температурного диапазона: когда прибор переносится из холодного помещения в теплое, может появиться конденсат. Дождитесь, чтобы прибор нагрелся до комнатной температуры и полностью высох перед тем, как запустить его в работу. Если в процессе перевозки или хранения образуется конденсат, следует перед запуском в работу оставить прибор на 2 часа, чтобы конденсат испарился.

Для того, чтобы выполнять необходимые измерения, мы рекомендуем вам сначала оставить прибор на 30 минут, чтобы он немного нагрелся.

Приборы серии С пригодны для эксплуатации при температуре 55°C, если не определено иное. Имеющиеся на боковых панелях прибора прорези необходимо оставлять открытыми, чтобы не позволять скапливаться теплу во внутренней части прибора.

Приборы предназначены для использования в чистых и сухих помещениях. Запрещается работа с приборами в зонах с большим содержанием влаги и пыли в воздухе, а также во взрывоопасных зонах и при агрессивном химическом воздействии.

#### **2.5. Заземление, экранирование.**

Для соблюдения пограничных значений для приборов класса В согласно главе 15 положения FCC следует заземлить прибор.

При применении поставляемой дополнительно настольной сетевой части прибора заземление обеспечивается благодаря подключению заземляющего провода сетевого штекера: на штекере LEMO настольной сетевой части прибора отрицательный полюс питающего напряжения, а также экран и корпус штекера связаны с защитным заземлением сетевого кабеля.

Питающий вход DC на самом приборе (букса LEMO) не является безпотенциальным, то есть он не изолирован по отношению к электрической обшивке системы (GND) или по отношению к корпусу (CHASSIS)! Экран и корпус штекера подводящего кабеля контактируют с общей массой корпуса.

Точно таким же образом должны быть заэкранированы все подключенные к прибору серии imc С сигнальные проводки, а экран должен быть заземлен (гальванический контакт экрана с корпусом штекера CHASSIS). Чтобы избежать появления выравнивающего тока, экран только с одной стороны должен быть соединен с потенциалом.

#### **Рекомендация.**

При применении нескольких приборов, которые с целью синхронизации связаны между собой с помощью синхронизирующей буксы, следует убедиться в том, что все приборы имеют одинаковый потенциал. В противном случае разница потенциалов должна быть уравнена с помощью дополнительной линии (провода) соответствующего сечения.

В качестве альтернативы можно рассмотреть возможность гальванического разделения соединения через модуль ISOSYNC, см. также раздел «Синхронизация» в руководстве по приборам imc (imcDevices).

## 2.6. Питание напряжением.

Прибор работает от питающего напряжения DC, которое подается с помощью 2-полюсного штекера LEMO (обозначение: FGG.1B.302.CLAD76).

Допустимый диапазон питающего напряжения составляет 10 ... 36 V (DC). Входящая в комплект стандартной поставки настольная сетевая часть дает 24 V, DC при максимальном потреблении мощности 20 W. Со стороны входа переменное напряжение составляет 110 ... 240 V, 50/60 Hz.

### Рекомендация.

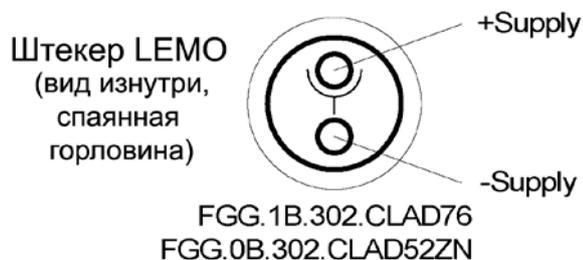
Проследите за тем, чтобы рабочая температура настольной сетевой части составляла от 0 до 40°C. Даже если ваш измерительный прибор должен быть иметь конструкцию, пригодную для работы в увеличенном температурном диапазоне.

Кабель с уже присоединенным к нему предварительно штекером LEMO позволяет выполнить подключение к источнику питания DC, например, к автомобильному аккумулятору. При подключении следует обратить внимание на следующие моменты:

**Заземление** прибора обеспечено через питание, если источник питающего напряжения оснащен заземляющей обшивкой. Поставляемое в комплекте настольное сетевое устройство прошло такую же подготовку. Во возможности не желательно было бы прибегать к такому действию, чтобы избежать течения компенсирующего тока через линии (например, в грузовом автомобиле). В данном случае, соединительное устройство для заземления на приборе должно быть самостоятельно изготовлено.

Подведение питающего напряжения должно выполняться с помощью кабеля с низким сопротивлением и соответствующим сечением. В некоторых случаях подключенные к питающей цепи дополнительные фильтры не должны содержать последовательно включенную индуктивность более 1 мН. В противном случае необходим дополнительный параллельный конденсатор.

Расположение выводов:



### 2.6.1. Главный выключатель.

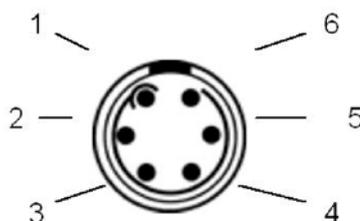
Главный выключатель приборов CL и CS-8008 - это рычаговый выключатель. Если передвинуть рычажок выключателя в сторону отметки ON (вверх), можно включить прибор. Главный выключатель всех остальных приборов CS представляет собой простой тумблер. Увидеть то, что прибор включен, можно по светящемуся светодиодному датчику зеленого цвета с надписью «POWER». Проследить за успешным протеканием процесса можно по трем коротким пикающим сигналам с одновременным свечением светодиодных датчиков 2x2. Выключить прибор можно коротким нажатием на переключатель в сторону отметки OFF (вниз) длительностью примерно 1 секунду. Если в этот момент прибор выполняет какие-либо измерения, то отключение его происходит не сразу, а после того, как данные измерений будут сохранены. После сохранения прибор отключается самостоятельно. Этот процесс продолжается примерно 10 секунд. По вышеуказанной причине продолжительное нажатие на рычажок выключателя не требуется!

Если прибором в настоящий момент не выполняется никаких измерений, процесс выключения длится 1 секунду.

### 2.6.2. Дистанционное управление главным выключателем при работе с CL и CX.

Альтернативным решением в отличие от ручного главного выключателя для включения и выключения может использоваться дистанционно управляемый электрический контакт, расположенный на фронтальной панели прибора. Устройство на задней панели под надписью «REMOTE» и представляет этот контакт: короткое или длительное соединения сигналов SWITCH и ON включает прибор, соединение сигналов SWITCH и OFF – выключает его. В качестве штекера служит у устройства CX-5032 и у устройства CS-8008 букса DSUB-15, у приборов серии CL – букса LEMO (FGG.0B.306.CLAD.52Z, на 6 полюсов).

**Расположение выводов буксы LEMO (FGG.0B.306.CLAD.52Z, на 6 полюсов)**



Сигнал SWITCH 1 служит для эксплуатации прибора с длительным мостовым соединением выключателя: при соединении сигналов ON и SWITCH прибор включается, если есть подача питающего напряжения. Если подача напряжения прекращается, прибор USV выдерживает время, достаточное для окончания измерения и сохранения данных в запоминающем устройстве, после чего прибор выключается самостоятельно.

Запуск от внешней батареи при такой конфигурации не выполняется, однако, это не распространяется на режим работы с сохранением данных в буфере после запуска. Данный режим работы предусмотрен, прежде всего, для использования в автомобиле, при плотном соединении с замком зажигания, без ручного управления.

Используемый для этих целей переключатель или реле должен иметь возможность проводить ток равный примерно 50 mA при макс. 10 Ω. Отношение потенциала этих сигналов является первичным питанием напряжением.

#### Расположение контактов: штекер «REMOTE»

CX-, CS-8008		CL-	Сигналы
DSUB-15 Pin	Клеммы в клеммном штекере imc DSUB	LEMO	штекер «REMOTE»
9	1	1	OFF
2	2	2	SWITCH
10	3	3	ON
3	4	4	SWITCH1
11	5	5	-BATT (внешний контрольный вывод)
корпус	15, 16	корпус	CHASSIS

#### Получается следующая схема:

Функция	мостовое соединение следующих сочетаний:
Включение в обычном режиме (normal)	SWITCH и ON
Включение только при наличии основного питания => Главный выключатель соединен по схеме моста	SWITCH1 и ON
Выключение (вынужденное выключение через 10 секунд)	SWITCH1 и OFF

## **2.7. Источник бесперебойного питания (USV).**

### **2.7.1. Концепция.**

Приборы, оснащенные внешним блоком питания DC, имеют *непрерывное электропитание (USV)*. Данная функция позволяет переключать электропитание в случае кратковременного сбоя в работе. Особенно важна данная функция для использования прибора в автомобиле, чтобы переключать помехи аккумулятора автомобиля в процессе пуска двигателя. Начало буферизации аккумулятора можно опознать по следующим признакам: контрольный индикатор «PWR» меняет цвет с зеленого на желтый, а затем раздается сигнал зуммера. Буферизация питания достигается с помощью встроенного аккумулятора, который заряжается в процессе работы от имеющегося внешнего источника питания. Функция непрерывного электропитания (USV) служит для переключки в момент сбоя напряжения и для контроля длительности. Если сбой в подаче напряжения длительный и выходит за рамки установленного для прибора времени буферизации (стандарт: 1 секунда), прибор отключается самостоятельно. Выключение выполняется точно так же, как и вручную, то есть, прибор сначала завершает текущие измерения, закрывает данные, сохраняет их, что приводит к дополнительной задержке длительностью примерно 10 секунд. Если сбой подачи напряжения непродолжительный, а кратковременный, то есть, такой, какой обычно бывает при пуске двигателя автомобиля, контроль времени буферизации постоянно возвращается на исходную отметку. Типичным видом использования данной конфигурации прибора является использование в автомобиле при наличии прочного соединения питания с замком зажигания. Кратковременные сбои, таким образом, удается успешно переключать. С другой стороны, этот способ позволяет снизить вероятность глубокого разряда внутреннего буферного аккумулятора, если после выключения зажигания транспортного средства измерительная система не была выключена.

### **2.7.2. Временные константы запоминающего устройства и максимальная длительность буферного сохранения данных.**

Временная константа буферного устройства представляет собой параметр прибора. Этот параметр имеет точную конфигурацию, которая может быть выбрана в качестве одной из опций при размещении заказа. Данный параметр задает максимальное значение длительности продолжительного сбоя в подаче напряжения. Именно по истечении данного промежутка времени прибор должен выключиться самостоятельно.

Максимальная длительность буферного сохранения данных представляет собой обусловленный мощностью аккумулятора промежуток времени, в течение которого (в сумме) может продолжаться переключение. Максимально достигаемое время буферного сохранения зависит от текущего состояния зарядки аккумулятора, температуры окружающей среды, а также от факторов старения. Перед тем, как будет достигнут критический уровень разрядки аккумулятора, прибор своевременно выключится во избежание глубокой разрядки аккумулятора.

### **2.7.3. Длительность зарядки.**

При внешнем питании и включенном приборе (!) для зарядки внутреннего буферного устройства применяется эффективная мощность около 12 W, при коротком промежутке времени - около 15 W. Необходимая длительность зарядки для обеспечения желаемой длительности буферного сохранения при первом приближении складывается из:

$$T_{\text{Зарядка}} = T_{\text{Буфер}} * \text{общая мощность} / 12 \text{ W}$$

Так как аккумулятор неизбежно будет со временем самопроизвольно разряжаться, рекомендуется, спустя максимум несколько месяцев, поработать с прибором при питающем напряжении, для того, чтобы обеспечить полную функциональность буферизации.

#### 2.7.4. Пороговые значения.

Пороговое значение, по достижении которого происходит переключение с внешнего питания на внутреннюю аккумуляторную буферизацию, составляет примерно 9,75 V (8,1 V у устройства CS). Логика передачи имеет гистерезисную характеристику, для того, чтобы избежать осцилляции (колебаний) (под влиянием внутреннего сопротивления внешнего питания его значение после отключения нагрузки снова увеличивается). В процессе активной буферизации аккумулятора внешнее питание вновь достигает значения, равного как минимум 10,9 V (9V у устройства CS), таким образом, выполняется переключение на внешнее питание. При проверке этого порога следует обратить внимание на то, что полученные минимальные значения являются решающими для питания напряжением наложенных высокочастотных напряжения помех и напряжения сквозного переноса. При этом наложенные помехи могут быть вызваны обратным действием самого прибора!

#### Рекомендация.

Данные напряжения действуют для клемм, расположенных на приборе. При выборе питания следует учитывать сбой напряжения в подводящей линии по ее длине и сечению.

#### 2.8. Аккумуляторы и батареи.

Система включает в себя литиевые батареи длительного действия, которые не требуют особого ухода (тип BR2032). Замена батареи возможна только у изготовителя в рамках систематической инспекции (техническое обслуживание) (рекомендуется проводить техническое обслуживание каждые 3-7 лет в зависимости от области, в которой используется прибор).

Приборы с функцией USV оснащены не требующими технического обслуживания свинцово-гелевыми аккумуляторами (Bleigel) (4 штуки, тип LC-R061R3PG, Панасоник, 6x WPO.5-4 у приборов CL). *Зарядка* этой внутренней батареи поддержки выполняется автоматически при имеющемся питании и **включенном приборе**. Против неизбежной самопроизвольной разрядки рекомендуется через 6 месяцев перерыва в работе вновь подключить прибор к источнику питания.

Для серии C (MP0, 5-4 4 V, свинцовый аккумулятор) по данным изготовителя этот срок составляет 5-7 лет при температуре <20°C, и как минимум 1 год при температуре 50°C, если разрядка не велика (Trickle-life).

Если функция USV используется часто (то есть при наличии многочисленных циклов разрядки и зарядки), длительность жизненного цикла зависит от уровня разрядки (буферизация USV длится какой-то короткий промежуток времени или аккумулятор разряжается каждый раз?). Изготовитель в данном случае рекомендует рассчитывать на 200 циклов при 100%-ной разрядке и на 1200 циклов при 30%-ной разрядке при температуре 25°C.

**Компания imc рекомендует проводить техническое обслуживание каждые 2-3 года.**

#### 2.9. Предохранители.

Вход прибора для питающего напряжения (10..36VDC) оснащен специальным, не требующим технического обслуживания **устройством защиты от неправильной полярности**. Предохранитель или устройство ограничения тока перегрузки не предусмотрены. Особенно при включении следует ожидать высоких пиков тока. При использовании прибора с электропитанием DC с подводящим кабелем данный фактор следует учитывать с помощью использования проводов с достаточным сечением.

Входы тока «каналов напряжения» защищены от тока перегрузки предохранителями на 100 mA. Предохранители находятся в недоступном для пользователя месте прибора и в случае неполадки могут быть заменены только самим производителем.

Выведенное на каналы напряжения и инкрементального датчика питающее напряжение для внешних сенсоров оснащено не требующими технического обслуживания электронными предохранителями (ограничение напряжения).

### **2.10. При использовании.**

Даже при наличии надежных предохранительных устройств следует соблюдать определенные правила безопасности. Применение прибора в непредусмотренных для него целях или не по его назначению может быть опасным как для пользователя, так и для посторонних лиц, кроме того, в процессе такого использования может быть уничтожен как сам объект измерений, так и измерительная система. Особую опасность представляют собой манипуляции с измерительной системой. Это может быть опасно еще и потому, что прочие лица не будут в курсе подобных манипуляций, и будут доверять точности и надежности измерительной системы и результатам ее работы.

Если появятся предположения о том, что **безопасная работа** измерительной системы в дальнейшем невозможна, следует отключить прибор, вывести его из эксплуатации и обезопасить от непредвиденного повторного запуска в работу. Данные предположения обоснованны, если:

- на приборе есть видимые повреждения;
- в приборе есть незакрепленные части;
- прибор больше не работает;
- прибор длительное время находился на хранении в неблагоприятных условиях (например, под открытым небом или во влажном помещении).

1. Обратите внимание на данные в Главе «Технические характеристики», чтобы избежать повреждений прибора из-за неправильного подключения сигнальных линий.

2. При построении измерений следите за тем, чтобы все провода, идущие от входов и выходов устройства, были снабжены экраном, который с одной стороны соединен с защитным заземлением (CHASSIS). Это необходимо для увеличения помехоустойчивости и для обеспечения излучения минимального количества радиопомех.

3. Не используемые, открытые каналы (без определенного сигнала) не должны быть настроены на чувствительные диапазоны измерений, так как это может повлиять на данные измерений. Выберите для открытых каналов конфигурацию на нечувствительный диапазон измерений или закоротите их. То же самое относится и к каналам с неактивными конфигурациями!

4. Для измерения напряжений  $> 60 \text{ V}$  используйте только банановый штепсель (4 мм) с защитой от соприкосновения.

5. Если вы используете внешний накопитель для данных, обратите внимание на рекомендации, приведенные в Главе 7 Справочника *imcDevies*. Особое внимание следует уделить максимальной рабочей температуре используемого носителя информации.

6. Не следует также оставлять прибор на долгое время под воздействием прямых солнечных лучей.

### **2.11. Хранение.**

В целом, прибор можно хранить при температуре от  $-40$  до  $+90^\circ\text{C}$ . Данные изготовителя, указанные на некоторых деталях прибора, устанавливают следующие ограничения:

- Свинцовый аккумулятор ( $-20$  до  $+40^\circ\text{C}$ )
- Литиево-ионный аккумулятор ( $-20$  до  $+60^\circ\text{C}$ )
- Дисплей ( $-20^\circ\text{C}$  -  $85^\circ\text{C}$ )
- Механический жесткий диск (дисковод) ( $-20^\circ\text{C}$  -  $70^\circ\text{C}$ )

### **2.12. Модульность.**

Приборы серии С не являются модульными. Модули замене не подлежат.

### **2.13. Рекомендации по уходу и техническому обслуживанию.**

Особый уход или техническое обслуживание не требуются. Заданные максимальные погрешности действительны в течение *1 года* с момента поставки прибора при его работе в нормальных условиях (обратите внимание на рабочие температуры). Важные характеристики прибора должны проверяться через определенные промежутки времени. Мы рекомендуем *ежегодное калибрование* прибора. Калибрование подразумевает входящее калибрование (установку фактических значений, об отклонениях, лежащих за границами допусков, вы будете незамедлительно проинформированы), общую проверку функций, корректировку и заключительное калибрование. Вы получите удостоверение о проведении заводского калибрования без значений измерений (полный протокол с данными измерений при размещении заказа за дополнительную стоимость). Стоимость системного калибрования по стандарту DIN EN ISO 9001 вы можете узнать по нашей горячей линии.

При возникновении претензий просим вас приложить к прибору письмо с кратким описанием неполадки. Если в этом письме будут указаны Ф.И.О. контактного лица и его телефонный номер, это может значительно ускорить процесс решения вашего вопроса. Для приборов с функцией USV мы рекомендуем проведение технического обслуживания каждые три-четыре года (системная проверка).

Обратите внимание на рекомендации к аккумуляторам и батареям (21).

При решении проблем по телефону вы можете значительно облегчить нашу задачу, если назовете серийный номер вашего прибора, а также будете иметь поблизости установочный диск программного обеспечения *imcDevices* и данное руководство. Заранее благодарим Вас за сотрудничество!

Узнать серийный номер вашего прибора, а также номинальное напряжение и номинальную мощность вы можете из *типовой таблички*, которая прикреплена на верхней части корпуса (под дисплеем).

### **2.14. Сторожевая схема (Watchdog).**

Все приборы серии С оснащены сторожевой схемой. При активизированной сторожевой схеме прибор самостоятельно запускается в работу, если после установленного времени не обнаруживается активности процессора интерфейса. Обычно, сторожевая схема не активизируется. Более подробную информацию вы можете узнать в справочнике *imcDevices*, в Главе 13 «Разное», в разделе, посвященном устранению неполадок.

### **2.15. Очистка.**

Перед тем как выполнить очистку прибора, вытащите штепсель питания из розетки. Доступ во внутреннюю часть прибора разрешен только специальному сервисному технику. Выполнять очистку внутренней части прибора разрешается также только специальному сервисному технику. Не применяйте для очистки пенящиеся средства, а также средства, растворяющие пластмассу. Для очистки поверхности рекомендуется использовать сухую, неворсистую салфетку. При сильных загрязнениях можно использовать влажную салфетку, на которую нанесено небольшое количество мягкого моющего средства. Для очистки углублений на корпусе рекомендуем воспользоваться сухой, мягкой кистью. Не допускайте попадания жидкости во внутреннюю часть прибора.

### **2.16. Защита от несчастных случаев.**

Настоящим мы подтверждаем, что поставленный нами продукт, имеющий соответствующую модификацию, отвечает требованиям предписания о предотвращении несчастных случаев «Электрические установки и производственные средства» (BGV-A3 – собрания предписаний по предотвращению несчастных случаев производственных профсоюзов в Германии)<sup>3</sup>.

Данное подтверждение служит единственной цели, а именно: освободить предприятия от ответственности за проведение проверки электрических производственных средств перед запуском их в эксплуатацию (Параграф 5, абз. 1, 4 VBG 4). Гражданско-правовые претензии по гарантии и ответственности этим положением не регулируются.

<sup>3</sup>. ранее VBG-4, см. также <http://www.bgfe.de/pages/gesetze.bgv.htm>

### **2.17. Частота дискретизации.**

Для физических каналов измерения во всей системе в целом можно определить два различных значения частоты дискретизации. С настройками частота опроса для вашего прибора вы можете ознакомиться в конце данного руководства, в разделе «Технические характеристики». **Суммарная частота дискретизации** системы складывается из суммы частот опроса всех активных каналов. Максимально она может составлять **400 kHz**.

Частота считывания данных рассчитанных с помощью Online FAMOS виртуальных каналов, не включены в суммарную частоту опроса. Помимо двух первоначальных частот опроса из-за функции Online FAMOS с ограниченным воздействием, в системе могут появиться и другие частоты опросов.

В связи с выбором двух частот опросов возникает следующее ограничение: две частоты опросов, которые находятся в соотношении 2:5, длятся менее 1 мс, не допускаются (например, 200 мс и 500 мс). Нарушение данного ограничения при подготовке замеров предваряется сообщением об ошибке:

«Две активные частоты опросов не могут находиться в соотношении 2:5. Номер ошибки: 365»

### **2.18. Синхронность.**

В том случае, если каналы должны быть сопоставлены друг с другом, например, при расчете мощности, большое значение имеет фактор отсутствия между этими каналами сдвигов по фазе, которые записываются синхронно.

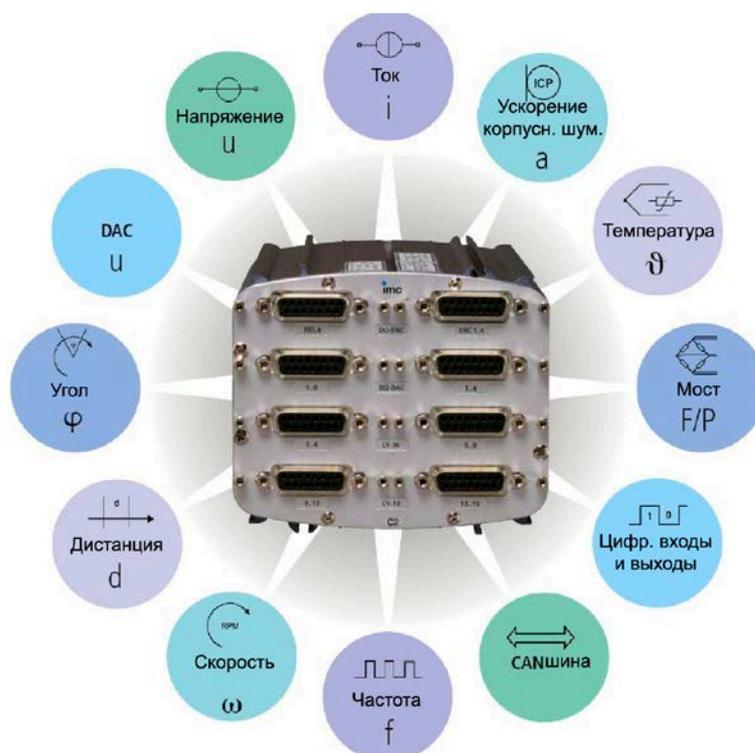
Важнейшим качеством приборов серии imc C является то, что с их помощью можно определять это, в частности, для каналов различного типа и различной частоты опросов. Предпосылкой для этого является то, что соответствующие каналы должны быть сконфигурированы с аналогичными настройками фильтров.

Фильтры низких частот приводят к определенному дополнительному сдвигу по фазе. Для применяемого фильтра Butterworth данный сдвиг по фазе отвечает (для частот, значение которых значительно ниже угловой частоты) не зависимой от частоты постоянной групповой длительности, которая для фильтров 6.Ordnung составляет  $0,663 / fg$  (например,  $663\mu\text{m}$  у фильтра на 1 kHz).

Обратите внимание на то, что два канала, имеющие различную частоту опроса, оба сконфигурированные на настройки фильтра AAF, не будут иметь одинаковую частоту фильтра!

## Характеристики приборов серии imc C.

### 3.1. Общие положения.



#### 3.1.1. Универсальный измерительный прибор для разработок, контрольного поля и сервиса.

В серию imc C входят надежные, не оснащенные вентиляторами и имеющие возможность подключения к сети компактные измерительные приборы для выполнения универсальных измерительных задач для определения физических величин. Данные приборы могут работать как автономно, так и на базе ПК, они легки, компактны и прочны, и поэтому пригодны в особенности для применения в разработках или в тестовых испытаниях механических и электромеханических компонентов машин или автомобилей, а также для выполнения контрольных задач в сфере промышленного машиностроения.

Серия приборов C располагает дифференциальными или изолированными универсальными усилителями измерений с аналоговыми фильтрами, фильтрующими производные от наложения спектров.

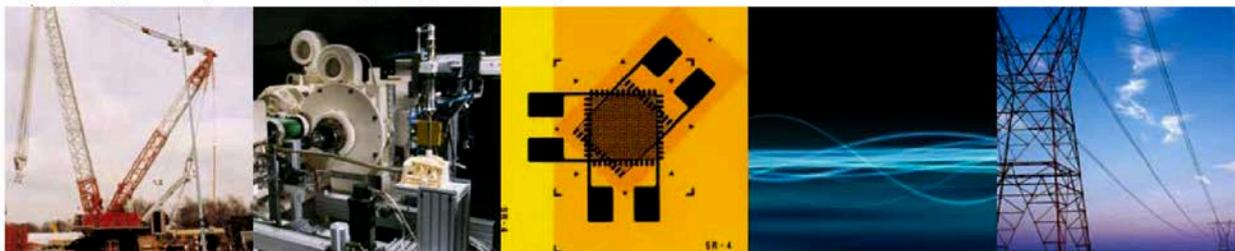
Универсальные усилители измерений – это высокая динамика, точность, почти полная бесшумность и гибкость в применении. Они пригодны для непосредственного подключения:

- Сигналов напряжения и тока;
- Различных термоэлементов и термометров сопротивления;
- Измерительных мостовых соединений тензометрических датчиков (DMS) с питанием и возможностью дополнительной регулировки
- Сенсоров с электропитанием (ICP)
- А также предлагают питание для сенсоров и TEDS.

Для выполнения измерений в неблагоприятных условиях, потенциальное соотношение которых не может быть точно определено, приборы серии C оснащены изолированными входными каналами. Благодаря применению гальванически разделенных каналов можно избежать помех и неполадок в результате возврата тока через землю.

В зависимости от модели частота опросов может составлять до 100 kHz, а при аналоговой ширине ленты – до 22,4 kHz.

Приборы для специального или универсального применения



Применение в лабораториях

На контрольных стендах

Измерение с помощью DMS

Анализ шумов и колебаний

Контроль электрических линий

### **3.1.2. Различные виды корпусов для различных областей применения.**

Для того, чтобы приборы серии С были пригодны для использования в различных областях, существует три различных варианта корпусов. Очень маленький, компактный корпус прибора марки CS, имеющий до 16 каналов, корпус прибора CL, имеющий до 32 входных каналов, и самый большой корпус прибора CX, на котором расположены 32 канала измерительных каналов типа «мост».

### **3.1.3. Возможность работы в режиме реального времени.**

Для задач, которые необходимо решать в реальном времени, например для математических расчетов, отслеживания пограничных значений каких-либо величин, а также для решения задач по управлению и регулированию в  $\mu$ -диапазоне приборы серии С по стандарту оснащаются функцией Online FAMOS. Online FAMOS оснащается мощными цифровыми процессорами сигналов (DSPs), которые выполняют функции быстро и без привязки к персональному компьютеру. Online FAMOS позволяет создать «свободное» определение персональных функций реального времени и превращает приборы серии С в персональные анализаторы.

### **3.1.4. Больше чем универсальный усилитель сигналов.**

Все модели серии С дополнительно к аналоговым входам располагают еще и:

8 цифровыми входами;

8 цифровыми выходами;

4 аналоговыми выходами;

4 инкрементальными входами для регистрации данных по частотам вращения, ходам (перемещениям) и т.д.

интерфейсом шины CAN-Bus

### **3.1.5. Анализ шумов и колебаний.**

Серия приборов С также отличным образом оснащена для проведения анализа шумов и колебаний. Прибор CS 8008 – это устройство, которое помимо высокой аналоговой ширины ленты и частоты считывания данных предлагает пользователю возможность прямого подключения питающегося от электротока датчика ускорения и микрофонов. Помимо чистых временных сигналов прибор CS 8008 может испускать еще и сигналы в диапазоне терций.

На платформе программного обеспечения imcWAVE данный измерительный прибор может стать настоящей рабочей станцией для выполнения специализированных задач, связанных с анализом шумов и вибраций. Отдельные модули программного обеспечения пакета imcWAVE позволяют проводить анализ мощности порядка, спектра и звука одним щелчком мыши.

### 3.1.6. Универсальное измерение мощности.

Для универсального измерения мощности мы предлагаем нашим пользователям прибор CL-2108. С помощью этого прибора можно выполнять одно-, двух- и трехфазные измерения мощности. Кроме того, этот прибор подкупает своей высочайшей точностью и при этом – благоприятной ценой. В качестве дополнительной опции можно приобрести пакет программ для выполнения анализа сетевого напряжения.

### 3.1.7. Измерения с помощью тензометрических датчиков (DMS) – структурный анализ.

Из пяти вариантов, разработанных специально для измерения с помощью тензометрических датчиков (DMS), каждый сможет выбрать оптимальное решение для выполнения собственного структурного анализа. Для недорогих измерений с помощью тензометрических датчиков можно порекомендовать такие модели, как CS 5008, CL 5016, CX 5032. При проведении динамических измерений с помощью DMS следует остановить свой выбор на таких моделях, как CS 6004, CL 6012.

### 3.1.8. Серия С на контрольных стендах.

Специально для использования на контрольных стендах зачастую необходима возможность интеграции прибора в имеющихся или новых условиях. Серия С может помочь вам выполнить эти задачи с помощью *imc COM* и интерфейса *LabView*.

### 3.1.9. Программное обеспечение *imc* – устройства *imc*.

Рабочее программное обеспечение *imcDevices* позволяет сделать все приборы серии С сразу же готовыми к измерениям, а также позволяет выполнять их обслуживание во всех функциях. Возможно смешанное использование с другими приборами (*μ-Musyscs*, *SPARTAN*, *CRONOS-PL*, *imcCI*). Для решения специальных задач, например, для встройки системы в контрольный стенд, существуют удобные интерфейсы на всех распространенных языках, таких как, например, Visual Basic™, Delphi™ или LabView.

## 3.2. Что может предложить вам серия С.

### 3.2.1. Автономная работа или работа на базе ПК.



Приборы серии С отлично подходят для работы не на базе ПК в качестве "интеллектуальных" компактных измерительных приборов. Различные программы установки могут быть сохранены на встроенном жестком диске прибора, работа с ними осуществляется с помощью клавиатуры прибора. Если требуется отображение измеряемого значения, это может быть выполнено с помощью внешнего дисплея. Если в прибор вводится такая конфигурация, как **Самостоятельный запуск**, измерение начинается автоматически после включения прибора.

### 3.2.2. Подключение к сети Ethernet.

Приборы серии С могут быть объединены в сеть Ethernet (TCP/IP). Многие приборы серии С и/или другие измерительные системы могут быть объединены в сеть. Создание децентрализованной измерительной сети, таким образом, становится простым и не отнимающим много времени заданием. Все приборы работают параллельно, с полностью синхронизированными измерительными каналами. Возможен обмен посланиями между приборами. Само собой разумеется, что коммуникация с ПК работает через беспроводную систему WLAN.



### 3.2.3. Выполнение расчетов, управление и регулировка в режиме реального времени.

Серия С с ее процессорами сигналов (DSPs) и Online FAMOS – это персональный анализатор. Наряду с общими расчетными характеристиками данный анализатор позволяет выполнять также специальные расчетные алгоритмы, такие как цифровые фильтры, классификации, порядковый анализ, а также создавать управляющие конструкции и регулирующие функции.

Система может быть дополнена функциональностью для специфического использования, например, функцией уплотнения данных, функцией расчета любых каналов, функцией осуществления управления и регулируемыми функциями, без применения инструментов программирования. Полная интеграция данной функциональности DSP реализуется с помощью рабочего пакета программ *imcDevices*.

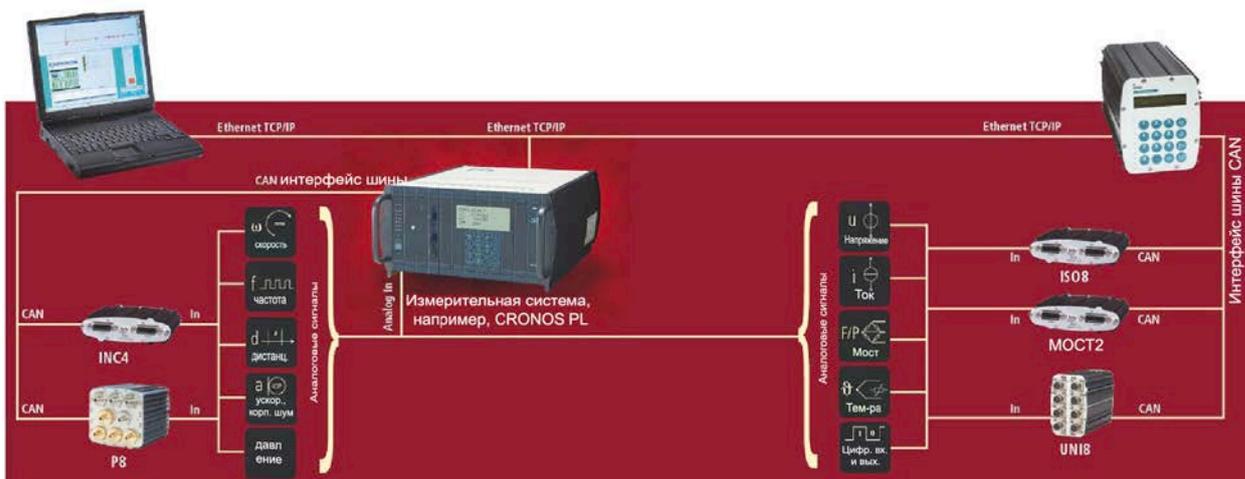
### 3.2.4. Отсутствие потерь данных при сбоях в электроснабжении.

Серия С располагает встроенным, устойчивым к помехам и перебоям электропитанием (USV) и возможностью самостоятельного пуска. При сбое электроснабжения выключение измерительного прибора осуществляется автоматически. Измерения постоянно устанавливаются в последовательности, блоки данных регулярно закрываются. Когда вновь появляется электричество, прибор автоматически запускается и продолжает измерения.

### 3.2.5. Считывание данных измерений с полевых шин.

Серия С оснащена интерфейсом CAN Bus, который позволяет считывать данные измерений и информацию о статусе с полевой шины. Данные измерений на шине обрабатываются, отображаются и сохраняются одновременно, параллельно и синхронно с полученными обычным способом данными измерений.

Серия С поддерживает такие версии шин: CAN High ISO 11989 и CAN Low Speed (ISO 11519). Отправленные через шину CAN Bus данные измерений синхронно доступны для чтения, могут быть обработаны с помощью триггера, отображены и рассчитаны.



### 3.2.6. Беспроводной дистанционный контроль через модем и Интернет.

Устранение или локализация спорадически возникающих ошибок или осуществление долговременного контроля существенно упрощаются благодаря базирующейся на сети Интернет системе дистанционного контроля. Полностью автоматизированное (без участия человека) слежение за автомобилями, машинами или установками, а также беспроводная передача измерительных рядов позволяет значительно снизить расходы и уменьшить затрачиваемое на данную работу время.

Серия С может быть оснащена модемом, который самостоятельно подключается к сети Интернет, а затем с помощью подготовленной системой imc, базирующейся на сети Интернет передаточной станции (сервера) создает постоянное и надежное соединение в режиме Online через GPRS между измерительным прибором и внутренним ПК.

При нарушении пограничных значений прибор автоматически сообщает об этом и пересылает данные измерений или тревожные сигналы по СМС, электронной почте или по факсу.



### 3.2.7. Функция GPS (Global Positioning System).

С помощью системы GPS можно выполнить дополнительную оценку данных измерений при учете локальных предпосылок. К девятиполюсной буксе GPS может быть подключен приемник GPS типа GPS35LVS, который позволяет выполнять абсолютную синхронизацию со временем системы GPS. Когда сигнал о приеме поступает на мышь GPS, измерительная система начинает работать автоматически. Если помимо этого имеется еще и действующий сигнал DCF-77 от синхронизирующей бусы, приоритетным сигналом для системы становится тот, который был зафиксирован системой как первый действительный сигнал.



Начиная с версии imcDevices 2.6, выбор датчика времени становится возможен с помощью программного обеспечения. Кроме того, начиная с этой версии, становится возможной оценка всей GPS-информации, которая может запрашиваться через вектор процесса. С помощью Online FAMOS становится возможной дальнейшая обработка данной информации. Предпосылками для выполнения такой работы являются помимо версии imcDevices 2.6 еще и GPS-приемник Garmin GPS18-5Hz.

#### Доступной GPS-информацией являются:

time.sec	height	longitude.degrees	speed.kmh
course	height_geoidal	longitude.minutes	state
course_variation	latitude.degrees	pdop	time.usec
hdop	latitude.minutes	satellites	vdop

Расположение выводов бусы DSUB-9 (150).

### 3.2.8. Подключение к модему.

По стандарту к приборам подключается внешний модем с помощью девятиполюсной DSUB-бусы. Если в имеющуюся у вас систему уже встроено модем, несмотря на это все же существует буска RJ45. Обычный телефонный штекер имеет меньший размер, чем стандартный штекер RJ45, тем не менее, он подходит для использования без адаптера.

Расположение выводов бусы DSUB-9 (150).

**Рекомендация.** Не путайте буску для подключения модема с буской для подключения локальной сети Ethernet.

### 3.2.9. Триггер.

Серия приборов imc С позволяет вам вывести цифровые события с каждого измерительного канала с помощью пороговых величин и т.д., и тем самым, открывает перед вами возможности простого отслеживания величин измерений.

Полученные цифровые события могут быть напрямую присвоены какому-либо цифровому выходу и/или могут быть связаны с триггерными событиями. Для того, чтобы напрямую решать комплексные задачи, связанные с измерениями, в вашем распоряжении находятся до 48 независимых триггера. Определенным триггерам могут быть подчинены любые каналы.

### **3.2.10. Приборы с переносом электронов TEDS.**

#### **3.2.10.1. Функция *imc Plug & Measure* – комплексные измерения, с которыми справится даже ребенок!**

Система *imc Plug & Measure* базируется на технологии TEDS согласно IEEE 1451.4. Данная система помогает быстро и без ошибок выполнить измерения даже необученным пользователям.

Датчик TEDS или обычный датчик, который оснащен функцией распознавания сенсора с запоминающим устройством, подключается к прибору. В устройство распознавания датчиков заложены данные по сенсорам и настройкам измерительных приборов. Прибор серии С считывает эти данные и изменяет в соответствии с ними собственные настройки. Подключение к неправильному измерительному каналу при этом распознается автоматически и маркируется цветом. Пояснения по цветовой маркировке вы можете найти в руководстве по *imcDevices*, Глава 2, пункт 2, Настройки → Конфигурация → Таблица по датчикам.

#### **3.2.10.2. Особые преимущества и виды применения.**

- Быстрые и безошибочные настройки измерительных приборов;
- Сокращение объема рутинной работы;
- Возможность оставить предложение по параметризации измерительных каналов (частота опросов, настройки фильтров и т.д.)
- Стандартизация обозначений каналов определенных применяемых датчиков;
- Перепроверка данных калибрования и действительности этих данных;
- Быстрое и однозначное отклонение данных калибрования согласно ISO 9000;
- Отслеживания интервалов между калиброванием;
- Не зависящее от измерительного прибора управление датчиками;
- Защита от перенапряжения +/-50V

#### **3.2.10.3. Управление сенсорами через базу данных.**

При осуществлении функции управления информацией датчиков пользователь поддерживается функцией *imcSensors* (опциональная база данных по сенсорам для технологии *imc Plug & Measure*).

Помимо считывания информации с TEDS параметризация может так же выполняться с помощью переноса информации из базы данных сенсоров с помощью Drag & Drop.

Информация по датчикам (сенсорам) может передаваться через программное обеспечение измерительного прибора из базы данных в устройство распознавания датчика, а также в обратном направлении.

Для дальнейшего управления датчиками (сенсорами) база данных по сенсорам предлагает поддержку для устройств для считывания штрихкодов. Программа *imcSensors* позволяет использовать, а также осуществлять управление многими различными сенсорами благодаря использованию TEDS и *imc Plug & Measure*, при этом процесс применения и управления становится несложным, экономически выгодным и быстрым.

Программа *imcSensors* является дополнением к программному обеспечению для *imcDevices*. Программа *Plug & Measure* может работать самостоятельно. Программа *imcSensors* позволяет сделать так, чтобы сенсоры легко и быстро находили информацию.

Пользователь получает возможность:

- Управлять датчиками в центральной базе данных;
- Выполнять параметризацию измерительного канала;
- Получать данные из истории калибрования;
- Инспектировать список данных.

Вместе с усилителями измерений серии C, которые могут работать с TEDS, программа *imcSensors* поддерживает новые виды сенсоров TEDS согласно IEEE 1451.4.

Особенно целесообразно в данном случае применение приборов CS-7008 и CL-7016, к которым благодаря их универсальным усилителям измерений, могут быть напрямую подключены различные датчики (сенсоры).

### **3.2.11. Температурные измерения.**

Измерение температуры можно выполнять с помощью приборов CS/CL-41xx и CS/CL-70xx. Для измерений температуры пользователю представлены два варианта.

При регистрации данных с помощью PT100 через сенсор должен проходить постоянный ток, например, равный 250μA.

Зависимое от температуры сопротивление вызывает спад напряжения, который с помощью графической кривой интерпретируется как абсолютная температура.

При измерении с помощью термоэлементов температура определяется с помощью ряда напряжений различных сплавов. Сенсор производит зависящее от температуры напряжение, которое сопоставимо с клеммной точкой на штекере. Для того, чтобы определить абсолютную температуру следует знать температуру на клеммной точке штекера.

Данная температура определяется с помощью PT100 непосредственно в клеммном штекере и требует использования специального типа штекеров.

Перерасчет измеряемого напряжения в соответствии с отображенным значением температуры выполняется по графической кривой температурной шкалы IPTS-68.

### **Рекомендации по настройке imcDevices.**

Измерение температуры – это измерение напряжения, измеряемое значение которого рассчитывается через графическую кривую для получения физического значения температуры. Выбор графической кривой выполняется в базовой карте конфигурационного диалога *imcDevices*. Приборы CS/CL-70xx, позволяющие измерение по схеме «мост», сначала должны быть настроены на режим напряжения (DC), для того, чтобы в базовой карте появились графические кривые, и можно было сделать выбор.

### 3.2.11.1. Термоэлементы согласно стандарту DIN и IEC.

Термоэлементы выполнены по стандартам в зависимости от их термического напряжения и допусков:

Термоэлемент	Обозначение	Макс. температура	Определено до ...	(+)	(-)
DIN IEC 584-1					
Железо – константан (Fe-CuNi)	J	750°C	1200°C	Черный	Белый
Медь – константан (Cu – CuNi)	T	350°C	400°C	Коричневый	Белый
Никель Хром – Никель (NiCr – Ni)	K	1200°C	1370°C	зеленый	Белый
Никель Хром – константан (NiCr – CuNi)	E	900°C	1000°C	Фиолетовый	Белый
Никросил – Низил (NiCrSi – NiSi)	N	1200°C	1300°C	Красный	Оранжевый
Платина Родий – Платина (Pt10Rh – Pt)	S	1600°C	1540°C	Оранжевый	Белый
Платина Родий – Платина (Pt13Rh – Pt)	R	1600°C	1760°C	Оранжевый	Белый
Платина Родий – Платина (Pt30Rh – Pt6Rh)	B	1700°C	1820°C	Без цвета	Без цвета
DIN 43710					
Железо – константан (Fe-CuNi)	L <sup>4</sup>	600°C	900°C	Красный	Голубой
Медь – константан (Cu – CuNi)	U	900°C	600°C	Красный	Коричневый

<sup>4</sup>. Не совпадает с типом J.

Если термические проводки не имеют различной расцветки, можно ориентироваться по следующим признакам:

Fe-CuNi: стержень «плюс» является магнитным

Cu-CuNi: стержень «плюс» имеет медную окраску

NiCr-Ni: стержень «минус» является магнитным

PtRh-Pt: стержень «минус» более мягкий

Цветовые обозначения компенсирующих линий (проводов) указаны в DIN 43713. Для элементов, выполненных по стандарту IEC 584, действует следующее: шенкель «плюс» имеет тот же цвет, что и оболочка, а отрицательный – белого цвета.

### 3.2.11.2. Измерения PT100 (RTD).

Наряду с термоэлементами к 4х проводной конфигурации можно подключить PT100. Источник опорного тока совместно питает цепь, состоящую из 4 сенсоров подключенных друг за другом в один ряд.

При использовании термического штепселя imc к клеммам подключения уже должны быть предварительно подведены провода таким образом, чтобы цепь относительного тока включалась автоматически.

При подключении меньшего количества PT100 (менее 4), необходимо компенсировать токовую петлю посредством **проводного моста** от последнего PT100 к -I4.

Если при изменении с помощью PT100 не используются предлагаемые термическим штепселем imc опорные клеммы (+/-/1 ... +/-I4) для 4-х проводного подключения, то можно применять стандартный клеммный штекер или любой штекер DSUB-15. Токовая петля в таком случае должен возникать между +/-1 (DSUB Pin 9) и -I4 (DSUB Pin 6).

## Описание прибора.



*CS-7008*



*CL-1032*

### 4.1. Оформление всех приборов.

Все приборы серии С располагают следующим оснащением:

- 2 узла для входов полевых шин
- 4 входа для инкрементальных датчиков
- 8 цифровых входов
- 8 цифровых выходов
- 4 аналоговых выхода
- Подключение для дисплея у приборов марки CS
- Встроенный дисплей у приборов марки CL
- Порт для GPS

### 4.1.1. DIOENC.

В распоряжении пользователя находятся 8 бинарных входов и 8 выходов, 4 аналоговых выхода и 4 входа для подключения инкрементальных датчиков.

По запросу можно получить версию прибора с 16 бинарными входами. В таком случае аналоговые выходы будут отсутствовать.

Технические характеристики цифровых входов (114)

Технические характеристики цифровых выходов (113)

Технические характеристики аналоговых выходов (114)

Технические характеристики входов для инкрементальных датчиков (112).

#### 4.1.1.1. Цифровые входы и выходы.

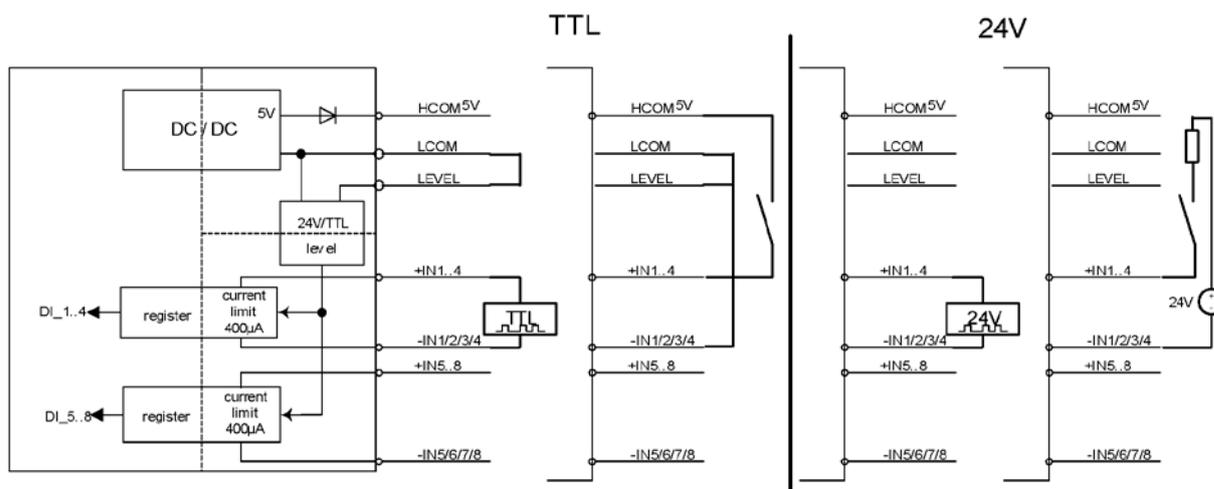
В распоряжении пользователя находятся 8 бинарных входов и 8 выходов.

##### 4.1.1.1.1. Цифровые входы.

Часть прибора DI оснащена 8 цифровыми входами, считывание информации с которых может выполняться с частотой 10 kHz. Все четыре выхода имеют общей точкой массы (LCOM) и не изолированы относительно друг друга. Данная входная группа разделена по потенциалу по отношению к другой входной группе, питанию и шине CAN Bus.

Технические характеристики цифровых входов (114)

Размещение контактов соответствующего штекера DSUB-15 ACC/DSUB-DI4-8 (148).



##### 4.1.1.1.1.1. Входящее напряжение.

Диапазон напряжения на входе для группы, состоящей из 8 цифровых входов, может быть настроен в промежутке от 5V (диапазон TTL) до 24V. Переключение осуществляется по схеме типа «мост» на штекере ACC/DSUB-DI4-8:

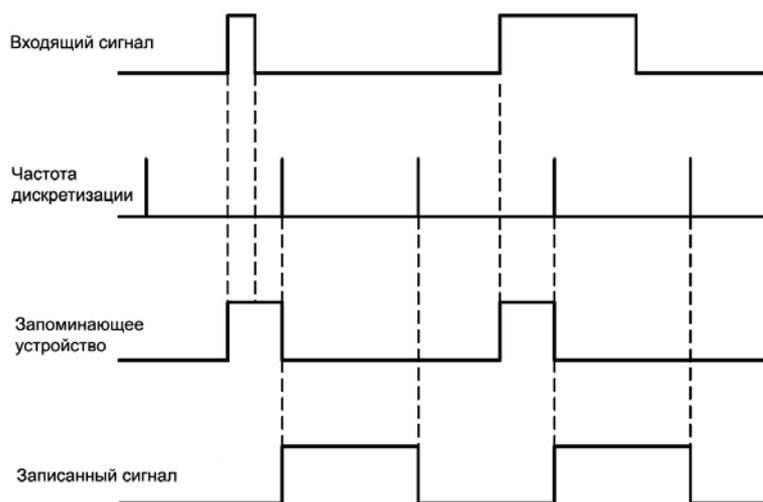
Если LEVEL и LCOM соединяются по схеме «мост», работают все 8 бит от 5 V при пороговом значении от 1,7...1,8V.

Если LEVEL и LCOM не соединяются по схеме «мост», действует 24V при пороговом значении от 6,95...7,05V.

По стандарту штекер рассчитан на 24V. Эти настройки позволяют избежать ситуаций случайного переключения с 5V на 24V.

#### 4.1.1.1.2. Частота дискретизации и короткая степень.

Цифровые входы могут быть обозначены как аналоговые каналы. Не возможно выбрать отдельные биты для записи, отмечаются сразу все 8 бит (цифровой порт). Аппаратурное обеспечение определяет, что в пределах интервала считывания информации распознается короткая степень HIGH.



#### 4.1.1.1.2. Цифровые выходы.

Восемь цифровых выходов DO\_01..08 предоставляют пользователю сигналы управления, состояние которых образуется с помощью Online FAMOS из расчетного соединения измерительных каналов. Эта функция дает возможность осуществлять управление с помощью простейших средств.

Технические характеристики аналоговых выходов (114)

Расположение контактов соответствующего штекера DSUB15 ACC/DSUB-D08 (148).

Системные имена цифровых выходов DOut01\_Bit01..08.

Важнейшими свойствами являются:

- Возможность выбора уровня: 5V (внутренний) или до 30V при внешнем питающем устройстве;
- Возможность работы с каскадом
- HIGH: 15 – 20 мА
- LOW: 700 мА
- Устойчивость к короткому замыканию относительно питания и потенциала HCOM и LCOM.
- Возможность конфигурации в качестве дискового open-drain (например, реле каскада).

Состояние ошибки после включения:

HIGH (режим Totem-Pole) или высокоомный (режим Open-Drain)

Все 8 выходов изолированы от системы как группа и имеют конструкцию конфигурируемого противотактного дискового (Totem-Pole). Отношение параметров 8 ступеней связаны между собой и выполняются как сигнал LCOM.

**Функция HCOM** представляет собой питающее напряжение задающего каскада. Генерирование производится внутренним источником разделенного потенциала на 5V. В качестве альтернативы может быть установлено более высокое питающее напряжение (максимум до +30V), которое определяет задающий каскад.

С помощью **сигнала управления OPDRN** соединительного штекера можно определить для всей восьмибитной группы, должна ли она работать в противотактном режиме (Totem-Pole) или как выход Open-drain.

В противотактном режиме (Totem-Pole) драйвер может поставлять ток в состоянии HIGH. При конфигурации Open-drain дискотод в случае HIGH является высокоомным, в случае LOW выполняется подключение нагрузки, питающейся от внешнего или внутреннего источника (такой нагрузкой может быть, например, реле) против массы (Low-Side Switch). В случае работы в режиме Open-drain используемое внешнее обеспечение должно быть рассчитано не на HCOM.

Устройства индуктивной нагрузки (моторы, реле) должны быть оснащены параллельным диодом свободного хода для замыкания накоротко пиков напряжения выключения (анод – на выход, катод – на плюс питающего напряжения).

Характеристики Power-up:

0) выключено high Z (высокоомное)

1) power-up high Z (высокоомное)

2) первая надпись

При «Подготовка измерения» после Reset или Power-up: активация состояния выхода с помощью режима, который настраивается через программный пин «OPDRN».

Пример: \*проводной мост или программный пин «OPDRN» или LCOM (→ тип дискотода Totem-Pole)

\*инициализация (первый процесс установки) на отметке 0 (LOW)

→ полученная в результате стартовая секвенция: High-Z → LOW, без промежуточного состояния HIGH!!

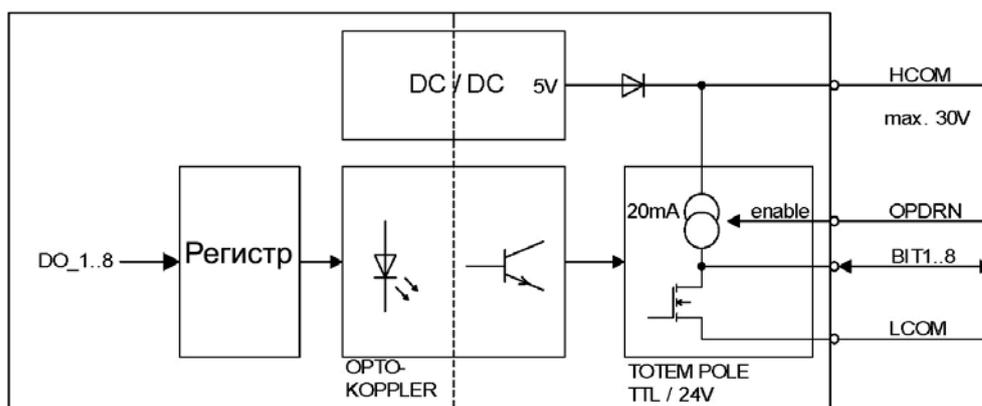
Без дополнительных действий состояние инициализации ошибки при подготовке измерения: LOW. Если желательно другое состояние, его следует выбрать, поставив крестик на поверхности DIO, а именно в графе:

*Настройки → вводные / выводные каналы → Значения вводных / выводных каналов настроить в процессе эксперимента.*

**Но не в графе:**

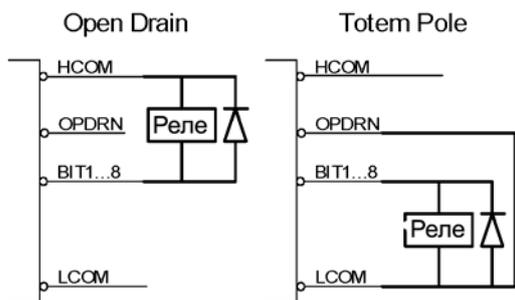
*Измерение → вводные / выводные каналы → Прочитать и записать вводные / выводные каналы!!!*

#### 4.1.1.1.2.1. Блок-схема.

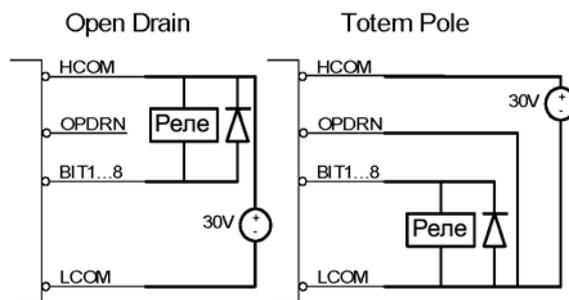


#### 4.1.1.1.2.2. Примеры подключений.

5V (internal)



Макс. 30V



#### 4.1.1.2. Аналоговые выходы.

Четыре аналоговых выхода DAC\_01..04 представляют собой драйверные аналоговые сигналы управления, значения которых образуются с помощью Online FAMOS на основании расчетного соединения измерительных каналов.

Расположение контактов соответствующего штекера DSUB15 ACC/DSUB-DAC4 (148).

Технические характеристики аналоговых выходов (114)

Важными характеристиками являются:

- степень +/-10V при макс. +/- 10 mA нагрузочной способности и нагрузке 250Ω
- разрешение 16 бит
- при включении прибора – гарантированный запуск в неактивное состояние (0V) при отсутствии неопределенных промежуточных состояний
- устойчивость против короткого замыкания относительно корпуса

#### 4.1.1.3. Каналы инкрементальных счетчиков.

Четыре канала инкрементальных датчиков служат для измерения сигналов, при которых должна регистрироваться информация о времени или частоте. В отличие от аналоговых каналов непосредственное измерение при этом заключается не в считывании информации в жесткой тактовой сетке (sampling). Напротив, посредством цифровых счетчиков измеряется время между определенными переходами цифрового сигнала.

Применяемые счетчики (индивидуально для каждого из 4 каналов) достигают дискретизации времени до 31 ns (32MHz) и, тем самым, открывают для пользователя возможности таких параметров, которые недостижимы в Sampling-процессе. Настраиваемая частота опроса (считывания информации) какого-либо канала инкрементального датчика представляет собой частоту, при которой считываются результирующие значения цифровых датчиков. Считывание результатов, таким образом, осуществляется при этой четко зафиксированной частоте, соответствует Sampling-процессу.

Технические характеристики выходов для инкрементальных датчиков (112)

Соединительным штекером служит ACC/DSUB-ENC-4 – расположение выводов ACC/DSUB-ENC-4 (148)

##### 4.1.1.3.1. Параметры измерений.

Подлежащая измерению величина для инкрементального датчика устанавливается в качестве входа:

Величины, выведенные на основании учета результатов:

- Результаты
- Путь (дифференциальный)
- Угол (дифференциальный)

Величины, выведенные на основании измерения времени:

- Измерение времени
- Частота
- Скорость
- Частота вращения
- Момент импульса (разница фаз)

Выведенные на *основании учета результатов* величины, такие как результат, путь и угол, следует рассматривать как величины дифференциальные. Отображается зафиксированное в течение последнего интервала считывания изменение пути или угла (положительное или при двухсигнальных датчиках также и негативное) или же вновь наступившие события (постоянно позитивно).

Если должен быть отображен, например, общий путь, следует выполнить **интеграцию** дифференциальных измеряемых величин с помощью Online FAMOS.

Измеряемая величина **Момент импульса** обозначает фазовую информацию, которая может иметь значение только при специальном применении (например, порядковом анализе), и применяется для дальнейших расчетов в режиме Online. Она представляет время между последним зафиксированным (асинхронным) импульсом и (синхронным) моментом считывания, к которому показания счетчиков быть считаны и оценены. Название подчиненной данной величине единицы звучит как *Code*.

#### 4.1.1.3.2. Условия прохождения фронта (импульса).

Режим измерения времени позволяет определить условия фронтов, между которыми должно состояться измерение времени (также для датчиков двойных сигналов). При этом возможны следующие комбинации:

- Позитивный фронт → негативный фронт ( $\uparrow == > \downarrow$ )
- Негативный фронт → позитивный фронт ( $\downarrow == > \uparrow$ )
- Позитивный фронт → позитивный фронт ( $\uparrow == > \uparrow$ )

Комбинация Негативный фронт → Негативный фронт ( $\downarrow == > \downarrow$ ) не допускается!!!

Для всех остальных режимов измерения (частота, частота вращения и т.д.) определение условий фронтов обычно не целесообразно. В основном, постоянно оценивается время между двумя позитивными сигнальными фронтами.

#### 4.1.1.3.3. Шкалирование.

В измерительном диапазоне (макс. скорость, макс. частота, и т.д., в зависимости от режима) следует задать максимальное значение. Этот максимум обуславливает факторы шкалирования расчетной обработки и представляет диапазон, который выводится на основании имеющегося в распоряжении пользователя 16-битного формата чисел. В зависимости от измеряемой величины его следует задавать в единицах результирующего диапазона измерений, или как величину, которая отвечает максимальной частоте импульса.

В интересах достижения максимально высокой дискретизации диапазона рекомендуется привести это значение в соответствие.

Шкалирование, как обычно, относится к спецификации сенсора, и показывает, сколько импульсов испускает сенсор в течение измеряемой величины. В этой позиции можно задать соотношение переноса сенсора или определить любую физическую измеряемую величину, когда, например, одному обороту проточного сенсора должен соответствовать определенный объем.

Объединение значимых в различных типах измерений единиц показано в следующей таблице; Выделенные жирным шрифтом / курсивом величины в диапазоне шкалирования задаются первостепенными измеряемыми величинами (не изменяемыми), а задняя часть – физические единицы по умолчанию:

Измеряемая величина	Шкалирование (сенсорное)	Диапазон	Максимум
Путь	Imp / m	m	m
Угол	Imp / U	U	U / min
Скорость	Imp / m	m / s	m / s
Частота вращения	Imp / U	U / min	U / min
Результат	Imp / Imp	1 Imp	Hz
Частота	Hz / Hz	Hz	Hz
Время	s / s	s	s
Время импульса	Hz / Code	Hz	Hz

#### 4.1.1.3.4. Типы сенсоров, синхронизация.

Нулевой импульс (канал индекса) обозначает сигнал синхронизации SYNC, который находится в распоряжении всех 4 каналов в целом. Если внесенная о нем запись не активизирует датчик без нулевого импульса (крестик), то действует следующее условие: после запуска измерения счетчики восстанавливаются вплоть до момента первого повышения фронта SYNC. Все это происходит независимо от того, вступило ли в силу стартовое условия триггера или нет.

Нулевой импульс восстанавливается в исходном значении перед каждым измерением.

Если сенсор используется без нулевого импульса, следует отметить крестиком опцию Датчик без нулевого импульса, так как иначе вернувшийся к исходному значению датчик никогда не освободится из-за остающегося стартового импульса.

Инкрементальные сенсоры пути зачастую имеют **указательную дорожку**, которая один раз за оборот издает такой синхронизирующий сигнал. Вход нулевого импульса является дифференциальным и принимает настройки контрольника. Его диапазон полосы пропускания ограничивается фиксированными настройками фильтра низких частот на 20 кГц. Если вход остается открытым, что выполняются настройки состояния HIGH (неактивное состояние).

Виды измерений, такие как путь, угол, частота вращения и скорость особенно хорошо подходят для прямого подключения **сенсоров инкрементальных датчиков**. Они состоят из вращающегося диска со штриховой шкалой чувствительной настройки, связанной с оптическим считыванием, а также электрической первичной обработкой сигнала.

Различаются односигнальные и двухсигнальные датчики. Двухсигнальные датчики (quadrature encoder) издают два сдвинутых по фазе на  $90^\circ$  сигнала, дорожки А и В (С и D). Благодаря оценке информации о фазовом сдвиге между дорожками А и В может быть определено направление вращения. При выборе соответствующего типа датчика сигналов поддерживается данная функциональность. Собственное время или информация о частоте выводятся исключительно на основании дорожки А!

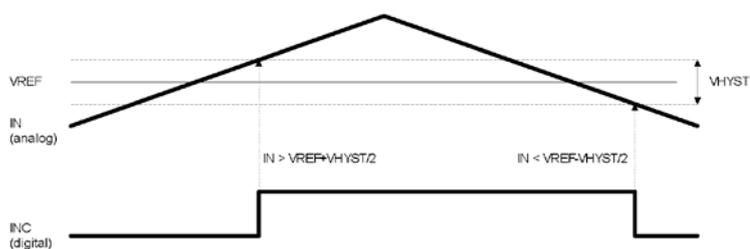
Такие виды измерений как событие, частота и время постоянно связаны с **односигнальным датчиком**, так как в данном случае оценка направления или предварительного сигнала не целесообразна. Сенсор должен быть подключен к клемме для дорожки А.

Так как некоторые сигнальные датчики нуждаются в подготовке подачи **питающего напряжения**, напряжение на соединительном штекере составляет +5V (максимум – 300 mA). Опорным потенциалом для такого напряжения, а также подключением питания корпуса для сенсора является *CHASSIS*.

#### 4.1.1.3.5. Кондиционирование компаратора.

Специальные характеристики каналом инкрементальных датчиков выдвигают особые требования к качеству сигнала: из-за высокой дискретизации времени детектора или счетчика регистрируются и оцениваются кратчайшие импульсы, которые были бы просто неуловимы в измерительном процессе, основанном на дискретизации (как и при использовании цифровых входов). Поэтому цифровые сигналы должны обладать чистыми фронтами, чтобы не приводить к измерениям, результат которых испорчен в результате помех. Фальшивые импульсы и толчки (удары) приводят к искусственным помехам в форме помех в измеряемых временных промежутках, или в форме аномальных пиков частоты вращения. Простые сенсоры, например, индуктивного типа или имеющие в основе принцип светового отражателя зачастую вырабатывают некондиционированные аналоговые сигналы, которые должны оцениваться при условии достижения порогового значения. Наряду с этим, даже при наличии кондиционированных сигналов датчика (например, TTL-степень) из-за длинных кабелей, плохого опорного потенциала, тока возврата через землю или помех могут возникать проблемы, с которыми может столкнуться измерительная система посредством специальной трехступенчатой кондиционной единицы:

Высокоомный дифференциальный усилитель ( $\pm 10V$  диапазон,  $100k\Omega$ ) позволяет выполнять надежные измерения датчика даже через длинный кабель, а также позволяет действительно подавлять синфазные помехи и ток возврата через землю. Подключенный в цепь (конфигурируемый) фильтр также предоставляет возможность подавления помех в соответствии с имеющейся ситуацией при выполнении измерений. В результате контрольник с настраиваемым пороговым значением и гистерезисом действует как цифровой детектор. Гистерезис (настраиваемый) при этом работает как подавляющий помехи элемент:



Если аналоговый сигнал превышает порог  $VREF + VHYST/2$ , цифровой сигнал изменяет состояние ( $\uparrow: 0 \Rightarrow 1$ ) и одновременно снижает пороговое значение, ниже которого необходимо опуститься, чтобы вновь вернуться к значению 0. Таким образом, пороговое значение для обновленного перехода состояния от 1 к 0 находится на  $VREF - VHYST/2$ . Значение гистерезиса тем самым представляет ширину диапазона полосы пропускания, которая не должна превышать шумы сигнала и помехи без образования фальшивых импульсов. Предварительная настройка порогового значения  $VREF$  зафиксирована на отметке 1,5V, гистерезис  $VHYST$  составляет 0,5V. Переходы состояния тем самым определяются степенью сигнала:

1,75 V	( $\uparrow: 0 \Rightarrow 1$ )	и 1,25 V	( $\downarrow 1 \Rightarrow 0$ )
--------	---------------------------------	----------	----------------------------------

Пункт меню «Соединение» предлагает свободную (на выбор) конфигурацию порогового значения и гистерезиса. Оба этих параметра действуют для дорожек X и Y каждого канала с возможными диапазонами настройки:

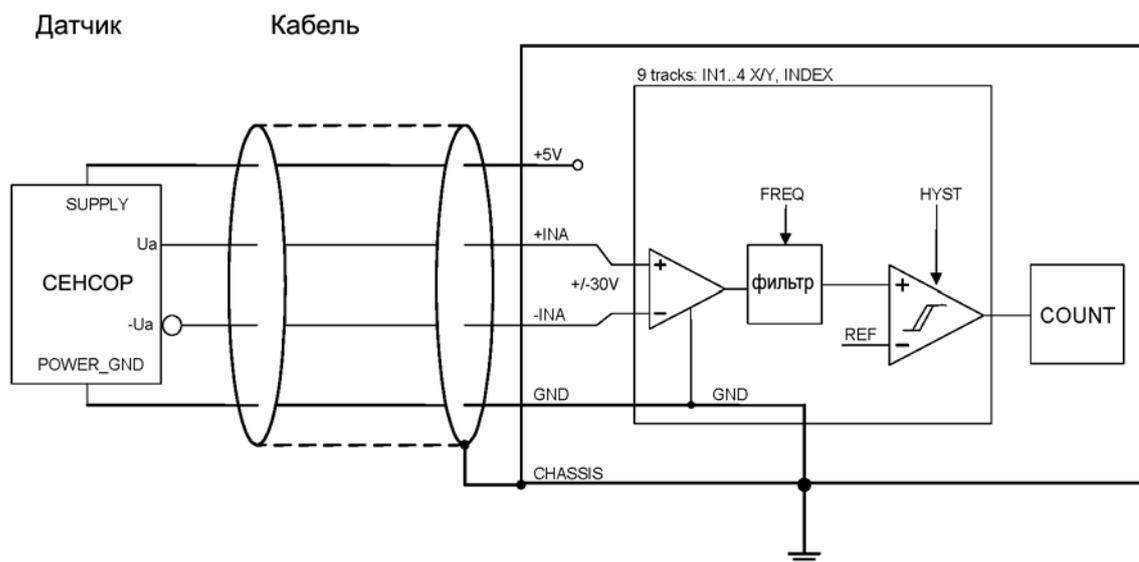
- $VREF = \pm 10V$
- $VHYST = +100mV \dots 4V$ .

Граничные частоты (двухполосного) фильтра низких частот конфигурируются для обеих дорожек одного канала на 200Hz, 2 kHz, 20 kHz или без значения (диапазон полосы во время свободного хода 500 kHz).

#### 4.1.1.3.6. Монтаж.

Полное кондиционирование с индивидуальными дифференциальными входами выполняется для 4 дорожек: эти дорожки могут далее принять конфигурацию 4 каналов для односигнального датчика или 2 каналов для двухсигнального датчика.

#### Блок-схема.



Двухсигнальные датчики (quadrature encoder) издают два сдвинутых по фазе на  $90^\circ$  сигнала, дорожки А и В (С и D). Благодаря оценке информации о фазовом сдвиге между дорожками А и в может быть определено направление вращения. При выборе соответствующего типа датчика сигналов поддерживается данная функциональность. Собственное время или информация о частоте выводятся исключительно на основании дорожки А!

Индекс-канал полностью кондиционирован точно также как и остальные каналы. Он может действовать для всех 4 каналов, если выбрать соответствующую функцию.

#### 4.1.1.3.7. Подчинение каналов.

В качестве соединительного штекера служит ACC/DSUB-ENC-4. Таким образом, все четыре инкрементальных датчика могут быть подключены к одному штекеру.

Предпосылкой для корректной работы входного дифференциального усилителя является то, что сенсор имеет низкоомное полное сопротивление относительно корпуса (GND, CHASSIS, PE). Не следует путать эту величину с синфазным потенциалом (также и для входа  $-IN!$ ), значение которого должно быть до  $+25V/-12V$ . И это независимо от того, что дифференциальное измерение конфигурируется на высокоомном дифференциальном входе. Если данное гальваническое отношение к системе (CHASSIS) при изолированном сенсоре не задано, следует создать такое соединение, например, как проводной мост между GND и POWER\_GND сенсора.

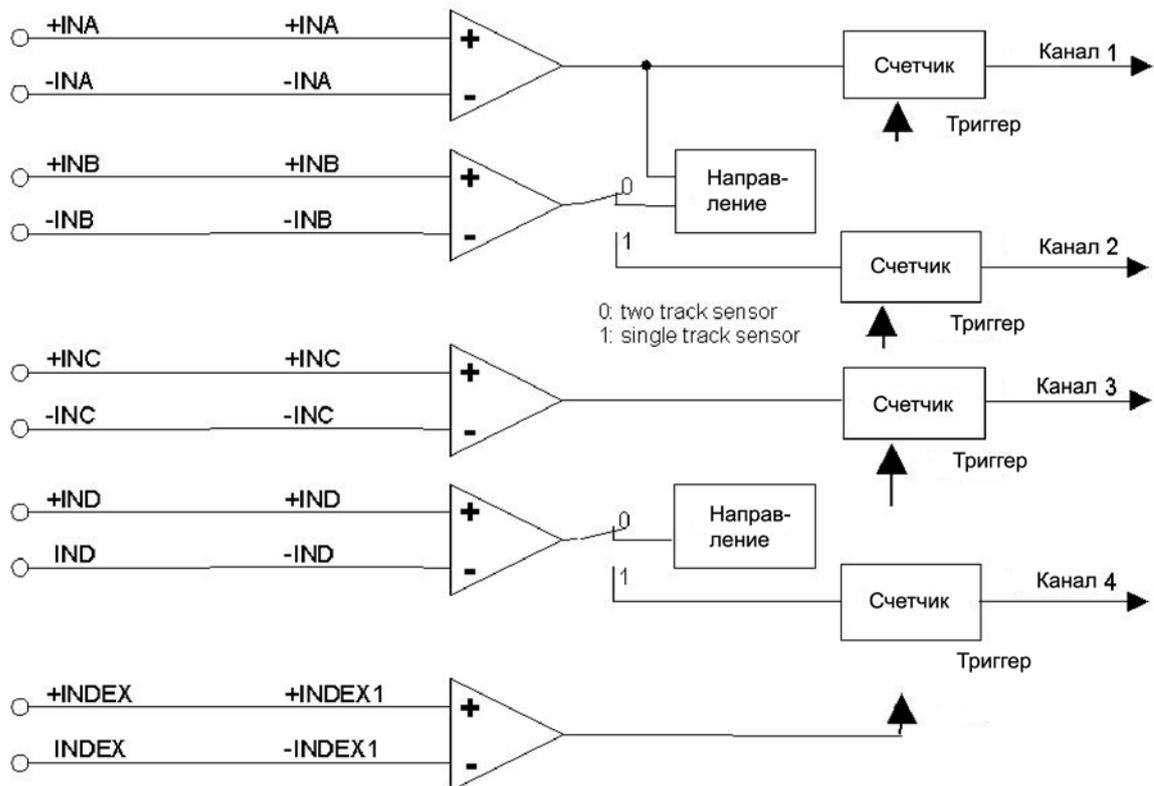
Приготовленное модулем на клеммах +5V, GND питающее напряжение в размере 5V (максимальное значение 100mA, 300mA – по дополнительному запросу) может быть использовано для питания сенсоров. Если применяется большее напряжение или мощность, следует обеспечить питание сенсора извне, но при этом также следует обратить внимание на гальваническое отношение данного питающего напряжения к корпусу системы!

#### 4.1.1.3.8. Возможности конфигурации дорожек инкрементальных датчиков.

Режим	Канал 1	Канал 2	Канал 3	Канал 4
Односигнальный датчик	√	√	√	√
Двухсигнальный датчик				
Односигнальный датчик		Показывает значение сигнала 0	√	√
Двухсигнальный датчик	√			
Односигнальный датчик	√	√		Показывает значение сигнала 0
Двухсигнальный датчик			√	
Односигнальный датчик		Показывает значение сигнала 0		Показывает значение сигнала 0
Двухсигнальный датчик	√		√	

#### 4.1.1.3.9. Блок-схема подключений.

Инкрементальный датчик



#### 4.1.1.3.10. Подключение.

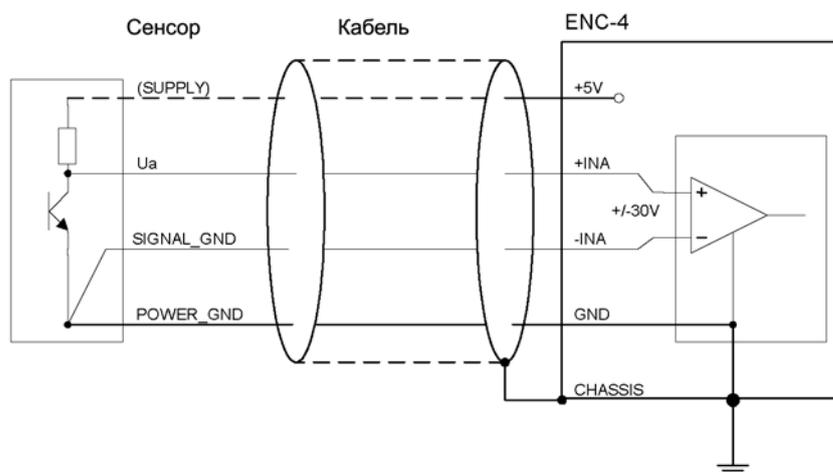
Для подключения следует использовать ACC/DSUB-ENC-4. Этот штекер позволяет подключение всех четырех входов инкрементальных датчиков.

Каждый из 4 каналов инкрементальных датчиков имеет дорожки А и В (С и D) для подключения двухсигнального датчика. Если используется односигнальный датчик, его следует подключать к дорожке А, а положительную дорожку В соединить накоротко с отрицательной дорожкой В. Если не используется индекс-вход, следует соединить накоротко положительный индекс-канал с отрицательным индекс-каналом.

Расположение контактов ACC/DSUB-ENC-4 (148).

##### 4.1.1.3.10.1. Подключение: сенсор Open-Collector.

Простой сенсор датчика вращения часто имеют конструкцию ступени Open-Collector:

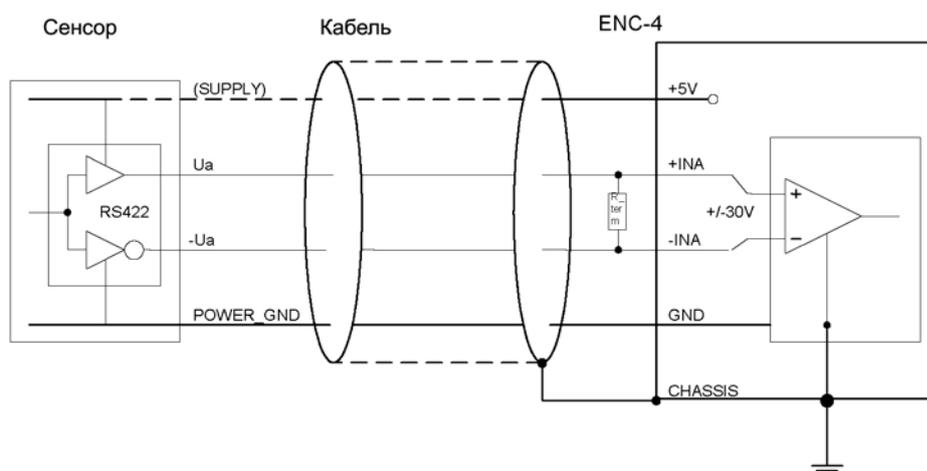


*Сенсоры с выходом Open-Collector*

##### 4.1.1.3.10.2. Подключение: сенсоры с дифференциальными драйверами RS422.

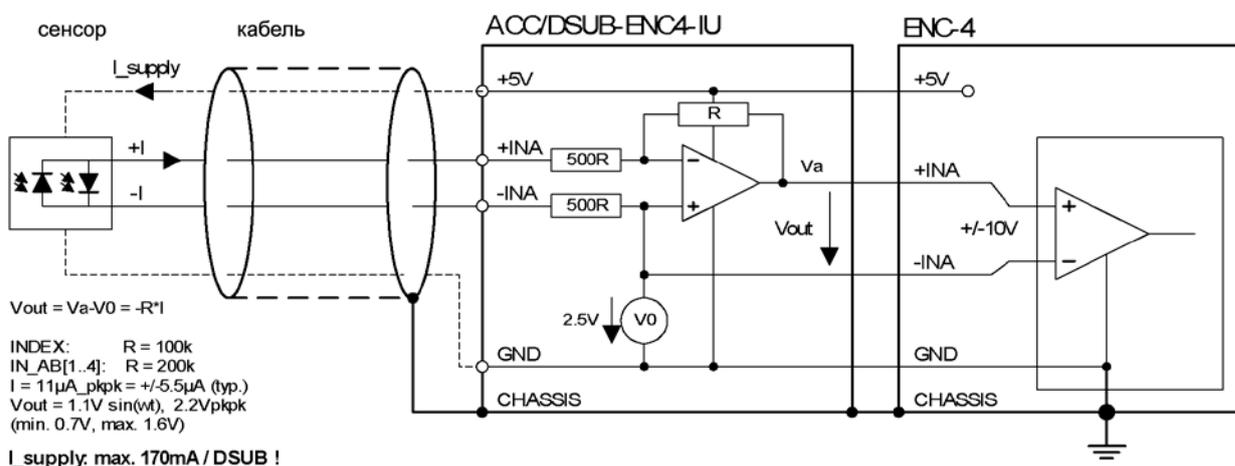
Обычные, традиционные датчики вращения зачастую бывают оснащены дифференциальными драйверами RS422, например, по стандарту EIA. Они поставляют для каждой дорожки комплиментарные (инверсные) сигналы степени TTL. Сенсор оценивается дифференциальным способом между комплиментарными выходами. В качестве порогового значения должно быть выбрано значение 0V, так как оценка дифференциала дает биполярный нуль-симметричный сигнал: 3,8 V...5V (HIGH) или -3,8 V...-5V (LOW). При этом почти полностью подавляются помехи от тока возврата через землю.

Приведенный далее рисунок показывает подключение. С помощью выходного сопротивления улучшается отражение и вместе с ним дополнительно и качество сигнала.



**Сенсор с дифференциальным выходом RS422.**

#### 4.1.1.3.10.3. Подключение: сенсоры с сигналами тока.



Если применяется датчик вращения, работающий с сигналами тока, в этом случае можно использовать штекер напряжения / тока ACC/DSUB-ENC-4-IU (121).

Существует возможность питания сенсора от прибора. При этом действует:

- Максимальный ток питания: 320 mA
- Типичный датчик сигналов 11μAss:
- Heidenhain ROD 456, потребляемый ток: максимум 85mA на каждый датчик (двухсигнальный).
- Рекомендация: Полученное в результате напряжение на входе для модуля ENC может быть измерено не на клеммах, а напрямую на выводах штекера DSUB.
- Расположение выводов соответствует расположению выводов штекера ACC/DSUB-ENC-4 (148).

#### 4.1.2. Разное.

##### 4.1.2.1. ACC/DSUB-ICP: расширительный штекер ICP для каналов напряжения.

###### 4.1.2.1.1. Сенсоры ICP.

Сенсор ICP предназначен специально для работы с двухпроводными сенсорами, питающимися от тока сети. Данный тип сенсоров питается от постоянного тока на 4 mA и поставляет сигнал напряжения, который состоит из доли напряжения постоянного тока

(+12V), которому соответствует собственный полезный сигнал переменного напряжения (максимум +/-5V).

Обычные исходные сопротивления (внутренние сопротивления) сенсоров ICP лежат в порядке величин максимум 100Ω.

Самое типичное для сенсоров ICP применение – это измерения вибраций и корпусного шума, в связи с этим многие производители предлагают такие сенсоры как микрофоны корпусного шума или сенсоры ускорения под различными (защищенными) товарными наименованиями:

PCB: сенсор ICP

KISTLER: сенсор Пьезотрон

Briel&Kjaer: сенсор Дельта-Трон

Общеупотребимое название таких сенсоров ICP (Intergrated Circuit Piezoelectric) - является защищенным товарным знаком британо-американского производителя «PCB Piecotronics».

Технические характеристики ACC/DSUB-ICP4 (119).

#### 4.1.2.1.2. Питающий ток.

Точное значение тока питания не играет особой роли в точности измерений. Значения, равного 2mA, как правило, бывает достаточно. Только лишь при сигналах очень высокой полосы частот и амплитуды, при одновременно очень длинном кабеле, очень высокий ток питания дает возможность получить необходимый зарядный ток емкостной нагрузки кабеля:

Динамический резерв тока:  $I = 2\text{mA}$

Производственная мощность кабеля (типичный коаксиальный кабель):  $C = I * 100\text{pF/m}$

Максимальная крутизна характеристики сигнала (full-Power):  $dU/dt = 5\text{V} * 2 * \pi * 25\text{kHz}$

Максимальная длина кабеля:  $I_{\text{макс}} = 2\text{mA} / (100\text{pF/m} * 5\text{V} * 2 * \pi * 25\text{kHz}) = 25\text{ метров}$ .

То есть при **максимальной длине кабеля до 25 метров** при данных предпосылках не следует ожидать никаких ограничений.

#### 4.1.2.1.3. Штекер ICP.

Для каналов напряжения в качестве дополнительного оборудования предлагается расширительный штекер ICP. Имея в своем распоряжении такой штекер, вы сможете подключать сенсоры ICP напрямую даже к каналам напряжения.

4-канальный вариант (ACC/DSUB-ICP4) имеются в наличии для следующих моделей кондиционных модулей: C-12xx, C-10xx, C-41xx	2-канальный вариант (ACC/DSUB-ICP2) имеются в наличии для следующих моделей кондиционных модулей: C-70xx, C-50xx, C-60xx
---	---

Этот (активный) расширительный штекер, имеющий такие же размеры, что и клеммный штекер DSUB, имеет в корпусе штекера дополнительную интегрированную кондиционную электронику, обладающую следующими характеристиками:

Индивидуальные источники тока для обеспечения питающихся от тока сенсоров ICP

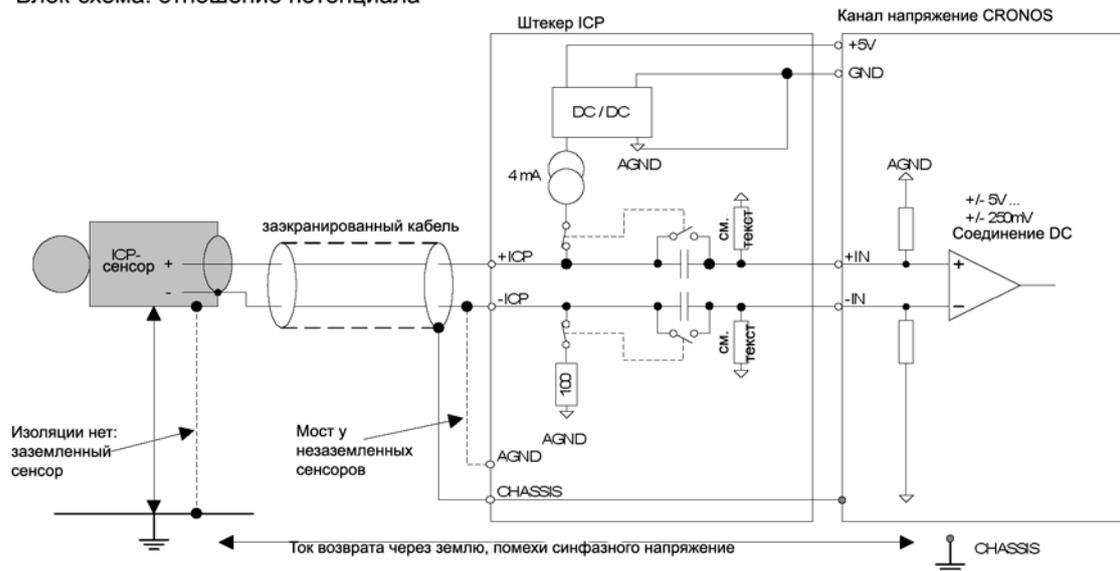
На каждый источник: 4,2 mA (тип.), диапазон изменения напряжения: максимум 25V

Дифференциальное соединение AC для блокирования типичной для сенсоров ICP DC-части сигнала (около +12V)

Каждый канал может быть переключен с питающегося от тока ICP измерения AC на измерение напряжения DC.

#### 4.1.2.1.4. Конфигурация. Блок-схема: Отношения потенциала.

Блок-схема: отношение потенциала



#### **Положение переключателя ICP:**

Соединение типа АС уже реализовано с помощью штекера ICP, канал напряжения соединен по типу DC.

Установленный диапазон измерений следует привести в соответствие с частью АС сигнала, типичным в данном случае является диапазон +/-5V....+/-250mV.

Встроенный конденсатор соединения (2 x 200nF, что отвечает 100nF дифф.) образует фильтр высоких частот с помощью полного сопротивления (импеданс) штекера ICP (2Ω дифф.), а также сопротивления на входе усилителя напряжения. После подключения штекера или сенсора следует обратить внимание на переходный процесс этого фильтра высоких частот, который вызван так называемым смещением напряжения DC сенсора (тип. +12V). Необходимо подождать, пока не закончится этот процесс затухания, и измеряемый сигнал станет свободным от напряжения смещения (оффсет).

В соединении с расширительным штекером ICP может быть получено более высокое значение погрешности из-за напряжения смещения. Данная погрешность (ошибка) определяется током на входе (DC) в соединении с полным сопротивлением на входе (DC) усилителя напряжения. Но даже этот остаток может быть компенсирован фильтрацией высоких частот с помощью Online FAMOS (Опция непосредственной фильтрации высоких частот для каналов напряжения находится в подготовительном состоянии).

#### **Положение переключателя Вольт:**

- Канал напряжения соединен по типу DC, источник тока – отсоединен.
- Сопротивление на входе канала напряжения снижается за счет параллельного подключения с помощью полного сопротивления штекера ICP.

Приведенная далее таблица дает обзорную информацию относительно совместимых со штекерами ICP модулей.

В зависимости от выбранного диапазона напряжения могут быть получены различные значения полного сопротивления на входе (импеданс) для усилителей напряжения. Рассматривать следует результирующие угловые частоты фильтра высоких частот, а также необходимое время переходного процесса, пока не произойдет затухание напряжения смещения 12V на отметке 10μV.

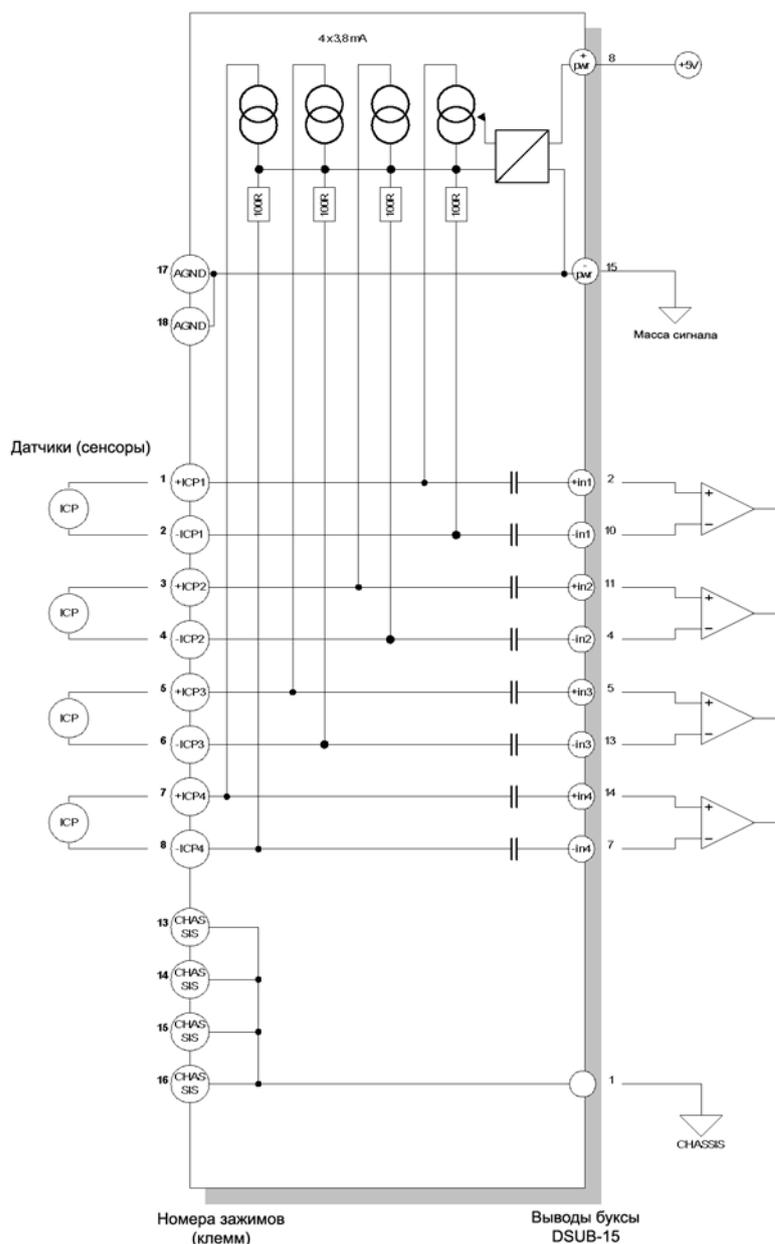
Модуль	Диапазон	дифф.R <sub>in</sub>	Рез. импеданс	тау	f <sub>g</sub>	переходный процесс (10μV)
<b>C-12xx</b>	≥ ±20V	1MΩ	0,7 MΩ	73 мс	2,2 Hz	1,0 с
	≤ ±10V	20MΩ	1,2 MΩ	20 мс	0,8 Hz	2,8 с
<b>C-41xx</b>	≥ ±5V	1MΩ	0,7 MΩ	73 мс	2,2 Hz	1,0 с
	≤ ±2V	10MΩ	1,7 MΩ	18 мс	0,9 Hz	2,6 с
<b>C-60xx</b>	≥ ±5V	1MΩ	0,7 MΩ	73 мс	2,2 Hz	1,0 с
	≤ ±2V	20MΩ	1,2 MΩ	20 мс	0,8 Hz	2,8 с
<b>C-70xx</b>	≥ ±20V	1MΩ	0,7 MΩ	73 мс	2,2 Hz	1,0 с
	≤ ±10V	20MΩ	1,2 MΩ	20 мс	0,8 Hz	2,8 с
<b>C-50xx</b>	все	1MΩ	1,2 MΩ	20 мс	0,8 Hz	2,8 с

Что касается *экранирования и заземления* подключенных сенсоров ICP, то в данном случае действует следующее:

- Рекомендуется применение многожильного заэкранированного кабеля, причем экран должен быть подключен к клемме CHASSIS или же может находиться в контакте с зажимом уменьшения растягивающего усилия в штекере.

Дополнительную информацию, касающуюся сенсоров ICP, а также возможностей их применения, вы можете найти в разделе, посвященном каналам ICP в данной главе.

#### 4.1.2.1.2.1. Принципиальная схема подключения: штекер ICP



Информацию, касающуюся расположения выводов штекера DSUB-15, вы можете найти в разделе «Подключение с помощью DSUB-15» (147).

#### 4.1.2.2. ACC/DSUB-ICP2-BNC, ACC/DSUB-ICP2-MICRODOT

В данном случае речь идет о двухканальном предварительном усилителе в форме клеммного штекера *imc*, который позволяет подключения двух сенсоров, имеющих выходы ICP, через BNC. Он увеличивает количество типов соединения каналов, к которым он подключен, на тип питания "АС с питанием от тока", и тем самым позволяет прямое подключения сенсоров *ICP™*, *DeltaTron®* или *PiezoTron®*. Штекер обеспечивает питание током в размере 4mA.

После подключения штекера ICP2-BNC следует произвести считывание информации применяемых сенсоров, пригодных для работы с TEDS. В противном случае при подготовке появится сообщение об ошибке:

**Все каналы подключенного клеммного штекера *imc* ACC/DSUB-ICP2-BNC требуют входящее соединение АС с питанием от тока или DC! Номер ошибки 6329.**

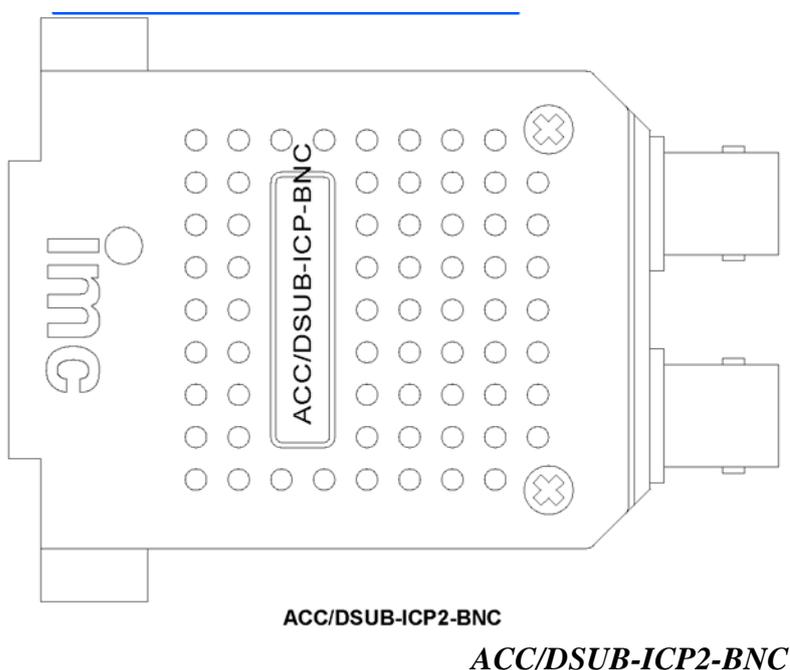
Каналы, к которым подключен и штекер ICP2-BNC, но также и сенсор, не пригодный для работы с TEDS, должны быть настроены на DC для успешной подготовки к проведению измерений.

При возникновении такой ситуации, когда устройство имеет настройки «АС с питанием от тока», но штекер ICP не подключен к соответствующему каналу, появится следующее сообщение об ошибке:

**Требуемый клеммный штекер imc ACC/DSUB-ICP не подключен! Номер ошибки: 6334.**

В данном случае либо должен быть подключен соответствующий штекер, либо должен быть скорректирован тип соединения посредством ввода данных в информационных раздел штекера (если не будет найден раздел информации штекера, вновь отображаются типичные для усилителя типы соединений).

Технические характеристики штекера ACC/DSUB-ICP (120).



#### **4.1.2.3. SENS-SUPPLY: Обеспечение сенсоров.**

Модуль для питания сенсоров с различными вариантами выхода напряжения, подходящего для устройств С-50хх и С-70хх.

Этот модуль предоставляет в распоряжение пользователя настраиваемое с помощью переключателя питающее напряжение для питания сенсоров. Максимальная мощность - до 3W. Напряжения устойчивы к короткому замыканию. По желанию покупателя возможна поставка такого модуля в изолированном варианте.

По дополнительному запросу возможна поставка данного устройства в качестве внешнего дополнения усилителя для питания сенсора. Подключение для получения напряжения в этом случае ложится на буксу DSUB усилителя. И тогда возникают следующие ограничения (5 диапазонов,  $\pm 15V$  в качестве опциональной замены 15V). См. также список технических характеристик усилителя.

Технические характеристики обеспечения сенсора (122).

#### 4.1.2.4. GPS.

Через девятиполюсную буксу GPS может быть подключен GPS-приемник типа Garmin GPS35LVS, GPS18LVC, GPS18LVC-5Hz и т.д., который позволяет выполнить абсолютную синхронизацию в соответствии с временем GPS. Как только мышь GPS фиксирует прием, синхронизация измерительной системы выполняется автоматически.

В распоряжении пользователя имеются следующие приемники GPS:

Наименование при размещении заказа	Номер артикула
CRPL/GPS-MOUSE-1Hz	1080065
CRPL/GPS-MOUSE-5Hz	1080174
C/GPS-MOUSE-5Hz	1400019

Начиная с версии imcDevices 2.6, выбор DCF77 или GPS в качестве таймера возможно с помощью программного обеспечения. Далее, начиная с данной версии, становится возможной оценка всей информации GPS, которая может запрашиваться в системе через вектор процесса. Дальнейшая обработка данной информации осуществляется с помощью Online FAMOS.

Доступны следующие виды информации GPS:

*pv. GPS.quality*

Индикатор качества GPS

Не действителен, или отсутствует позиция

GPS Standard Modus, fix valid

GPS Differentiel, fix valid

*pv. GPS.satellites*

количество необходимых для расчетов сателлитов.

*pv. GPS.lalitude*

*pv. GPS.longitude*

Длина и ширина в градусах (шкалирование с помощью 1E-7)

*pv. GPS.hight*

Высота над уровнем моря в метрах (геоид)

*pv. GPS.height\_geodial*

высота геоида минус высота эллипсоида (WGS84) в метрах

*pv. GPS.course*

курс в °

*pv. GPS.course\_variation*

магнитное склонение в °

*pv. GPS.speed*

скорость в км/ч

*pv. GPS.hdop*

*pv. GPS.vdop*

*pv. GPS.pdop*

отсутствие точности по горизонтали, вертикали и расположению

см. так же [http://www.iota-es.de/federspiel/gps\\_artikel.html](http://www.iota-es.de/federspiel/gps_artikel.html)

Для внутреннего применения:

*pv. GPS.time.sec*

*pv. GPS. time.usec*

*pv. GPS.counter*

*pv. GPS.test*

slow = Mean( DIn01, 1, 10 )

latitude = CreateVChannelInt( slow, pv.GPS.latitude)

longitude = CreateVChannelInt( slow, pv.GPS.longitude)

quality = CreateVChannel( slow, pv.GPS.quality)

satellites = CreateVChannel( slow, pv.GPS.satellites)

#### **ВАЖНАЯ РЕКОМЕНДАЦИЯ.**

*pv.GPS.latitude* и *pv.GPS.longitude* шкалированы INT32 с помощью 1E-7. С ними следует обращаться как с внутренними каналами, в противном случае точность будет утеряна.

Расположение разъемных соединений буксы DSUB-9 (150).

#### **4.1.2.5. Дисплей imc.**

С помощью дисплея (опция) вы получаете возможность интерактивного вмешательства в процесс измерения. В процессе подобного вмешательства вы можете затребовать отображения текущих параметров и состояний, а также изменить параметры с помощью клавиатуры.

Если измерительный прибор подготовлен таким образом, что при включении он самостоятельно загружает определенную конфигурацию, вы имеете возможность выполнять измерения без ПК. Дисплей служит в качестве удобного устройства для отображения статуса и может расширить функции или заменить *imcDevices* при осуществлении управления. Дисплей может работать в таких условиях, в которых не сможет работать компьютер или датчик, например, при температурах от -20°C до +70°C.

Дисплей может быть в любой момент подключен и отключен, это никак не сказывается на текущем измерении. С его помощью можно один за другим проверить статус многочисленных одновременно работающих измерительных приборов.

Взаимодействие с измерительным прибором осуществляется через виртуальные переменные величины дисплея или биты, которые вы можете использовать для отображения состояний или модифицировать для воздействия на измерительный процесс.

Существует несколько различных вариантов дисплеев:

- Алфавитно-цифровой дисплей – ручной терминал со встроенными датчиками



Ручные алфавитно-цифровые терминалы располагают 32 строками прокрутки по 40 знаков каждая. Из всех знаков видны 4 знака, выделенные подсветкой. Есть несколько вариантов терминалов:

- М/Дисплей, размер корпуса примерно 220 мм x 105 мм x 30 мм

Размер поля, на котором отображается информация: 146 мм x 28,5 мм

Вес: 0,5 кг

- М/Дисплей-L, размер корпуса примерно 350 мм x 168 мм x 25 мм

Размер поля, на котором отображается информация: 244 мм x 68 мм

Вес: 1,3 кг



-графические дисплеи – базой для использования таких дисплеев является программное обеспечение, версия *imcDevices 2.5*.

○ Технические контрольные данные графического дисплея *imcGrafikterminal*:

Размер корпуса примерно 306 мм x 170 мм x 25 мм

Размер поля, на котором отображается информация: 11,5 см x 8,6 см

Вес: 1,0 кг

Для изображения существует три варианта:

- 320 x 240 пикселей на 16 ступенях серого
- 320 x 240 пикселей в 65536 цветах
- встроенный монохромный дисплей: 160 x 80 пикселей

Технические характеристики дисплея (118).

#### **4.1.2.6. Светодиодные датчики и бипер.**

В качестве дополнительных оптических и акустических выходных каналов предусмотрено **6 светодиодных датчиков статуса** и **зуммер** (бипер). Они могут применяться как стандартные выходные каналы в Online FAMOS, где им присваиваются бинарные значения 0 / 1 или функции выходов Буля. Зуммер, кроме прочего, служит в качестве индикатора для буферизации питающего напряжения приборов через USV.

Интерактивные показания для данных выходных каналов не целесообразны, поэтому не предусмотрены. Зуммер нельзя выключить с помощью программного обеспечения.

#### **4.1.2.7. Подключение модема.**

Обычно выполняется подключение внешнего модема через девятиполюсную буксу DSUB. Даже если ваша система располагает встроенным модемом, несмотря на это существует букса RJ45. Обычные телефонные разъемы имеют меньшие размеры, чем стандартный штекер RJ45, тем не менее, он подходит из без адаптера.

Расположение выводов буксы DSUB-9 (149).

#### **Рекомендация.**

Не перепутайте буксу для подключения модема с буксой для подключения локальной сети Ethernet.

#### **4.1.2.8. SYNC.**

Технические характеристики синхронизации (117)

Для синхронизированного измерения в распоряжении пользователя находится букса SYNC. Для синхронизации она должна быть соединена с другими приборами imc или с датчиком сигналов DCF77.

#### **Рекомендация.**

Если у синхронизированных приборов разные потенциалы, их следует сбалансировать с помощью дополнительной линии, имеющей достаточный размер сечения. В качестве альтернативы можно рассмотреть возможность гальванического разделения соединения через модуль **ISOSYNC**.

Более подробное описание данного устройства вы можете найти в Главе "Синхронизация" в руководстве imcDevices.

## 4.1.2.9 Настройки фильтра

### 4.1.2.9.1 Теоретические сведения

Настройка фильтра имеет большое значение для измерительной системы дискретных сигналов: теория обработки цифровых сигналов, в особенности **теорема о дискретном представлении** (Шеннона, Найквиста) утверждает, что для такой системы сигнал должен ограничиваться спектром граничной частоты. Это будет гарантировать, что сигнал имеет только пренебрежимо малые частотные составляющие выше половины частоты дискретизации («частота Найквиста»). В противном случае, может появиться «наложение спектров» - искажения, которые не могут быть удалены даже с помощью последующей фильтрации.

*SPARTAN-Ux(-CAN)* – это дискретная система, в которой частота дискретизации, которая устанавливается в меню конфигурации, подвержена этому ограничению. Таким образом, частота фильтра нижних частот выбирается в зависимости от того, как сигнал с ограниченной полосой пропускания будет дискретизироваться при данной частоте.

Контроль *AAF* для настройки фильтра означает «Автоматический фильтр защиты от наложения спектров», и автоматически выбирает частоту фильтра в зависимости от выбранной частоты дискретизации. Данное правило основано на следующем равенстве:

*AAF- частота фильтра (-80dB) = частота дискретизации \* 0.6 = частота Найквиста \* 1.2*

*AAF- частота фильтра (-0.1dB) = частота дискретизации \* 0.4 = частота Найквиста \* 0.8*

### 4.1.2.9.2 Общие понятия фильтра системы *SPARTAN-Ux(-CAN)*

Архитектура систем серии «С» представляет собой **двухступенчатую** систему, в которой аналоговые сигналы дискретизируются с фиксированной «первичной» частотой дискретизации (аналогово-цифровое преобразование с помощью Сигма-Дельта АЦП). Поэтому для этой первичной частоты аналоговый фильтр нижних частот с фиксированной частотой предотвращает от ошибок наложения спектров. Значение этой первичной частоты не должно выходить за допустимые пределы, зависит от типа канала и обычно является больше чем или равным частоте дискретизации, которая выбрана в настройках интерфейса. Устанавливаемый фильтр представляет собой цифровой фильтр, который обеспечивает точную амплитуду и сдвиг фазы. Это особенно важно для согласования каналов, которые совместно подвержены математическим операциям.

Если в конфигурации системы установлена низкая частота передачи данных (*f*-частота дискретизации), тогда цифровые фильтры защиты от наложения спектров (фильтры нижних частот), обеспечивают соответствие с условиями теоремы Найквиста. Теорема рассматривает три случая:

#### 4.1.2.9.3 Применяемые фильтры

- **Настройка фильтра «Тип фильтра: отсутствует» (Filter-Type: without):**  
Только (аналоговый) фильтр защиты от наложения спектров, соответствующий первичной частоте передачи данных, является эффективным так же, как и цифровой сигнал в нисходящем направлении с коррекцией амплитудно-частотной характеристики (АЧХ), который обеспечивает крутую АЧХ.  
Эта настройка может быть полезной, если для использования резервируется максимальная ширина полосы пропускания частоты, и существуют теоретические пределы на спектральное распределение измеренного сигнала, которые оправдывают невыполнение общей фильтрации.
- **Настройка фильтра «Тип фильтра: AAF» (Filter-Type: AAF):**

(Цифровые) фильтры защиты от наложения спектров – это эллиптические фильтры Кауэра. Их «сжатая» характеристическая кривая в частотном диапазоне предоставляет возможность иметь частоту отсечки, которая сближает частоту дискретизации и частоту Найквиста без создания компромиссного значения между полосой пропускания частоты и отсутствием наложения спектров.

Автоматический выбор частоты отсечки в настройке «AAF» основан на следующих критериях:

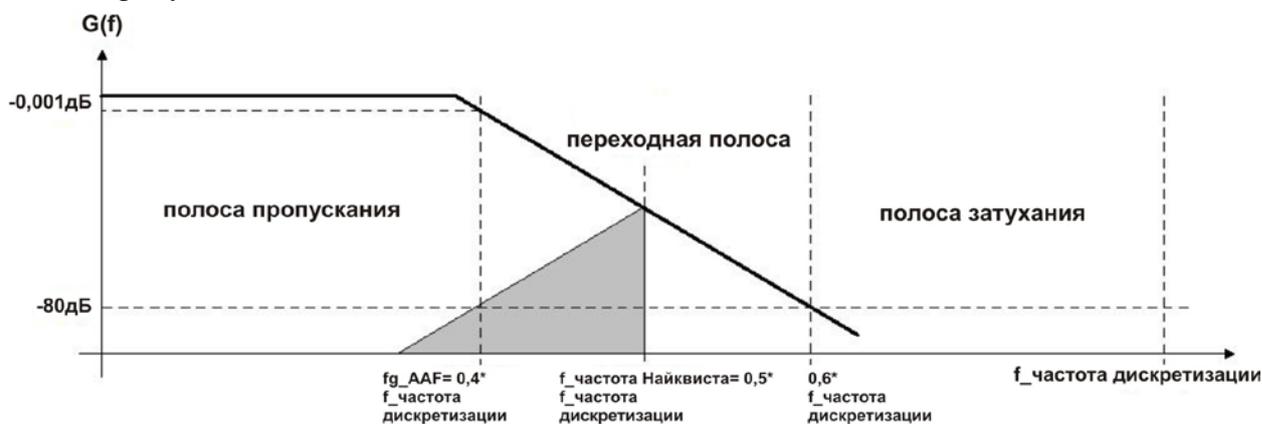
- В полосе пропускания допускается максимальная (абсолютная) погрешность коэффициента усиления  $0,006\% = -0,005\text{дБ}$ . Полоса пропускания определяется частотой отсечки, при которой это значение может быть превышено.
- Полоса затухания характеризуется затуханием, как минимум  $-80\text{дБ}$ . Это затухание также считается достаточным для 16-битных систем, поскольку помеха частот дискретизации никогда не может достичь 100% амплитуды: полезный входной диапазон обычно заполняется полезным сигналом. В противном случае, должен быть выбран более широкий диапазон, который позволит избежать перемодуляции.
- Переходная полоса фильтра обычно располагается симметрично вокруг частоты Найквиста. Это гарантирует, что составляющие наложения спектров, отраженные от полосы затухания назад к полосе пропускания, подавляются в достаточной мере, как минимум при  $-80\text{дБ}$ . Остаточные составляющие диапазона частоты между частотой Найквиста и границей полосы затухания отражаются только в обратном направлении к диапазону выше полосы пропускания (полоса пропускания к частоте Найквиста), чья величина сигнала определяется как незначительная.
- Указанные критерии выполняются фильтрами Кауэра по следующему правилу конфигурации:

Настройка фильтра «Тип фильтра: AAF»:

- $fg\_AAF (-0.1\text{дБ}) = 0.4 * f\_ \text{частота дискретизации}$
- Характеристики: фильтр Кауэра; Порядок фильтра: 8-й порядок

- **Настройка фильтра «Тип фильтра: низкочастотный» (Filter-Type: Low-pass):**

Частота, проходящая через фильтр нижних частот, которая будет удовлетворять конкретным требованиям приложения, может устанавливаться вручную. В особенности, можно установить частоту отсечки значительно ниже частоты Найквиста, что в любом случае будет гарантировать исключение наложения спектров, хотя в результате придется «пожертвовать» зарезервированной полосой пропускания частоты.



С  $fg\_AAF (3 \text{ дБ}) = f\_ \text{ частота дискретизации} / 4$   
 Затухание на частоте Найквиста:  $1/64 = -36 \text{ дБ}$

С  $fg\_AAF (3 \text{ дБ}) = f\_ \text{ частота дискретизации} / 5$   
 Затухание на частоте Найквиста:  $1/244 = -48 \text{ дБ}$

С  $fg\_AAF (3 \text{ дБ}) = f\_ \text{ частота дискретизации} / 10$   
 Затухание на частоте Найквиста:  $1/15630 = -84 \text{ дБ}$

- Характеристики: фильтр Баттерворта, порядок фильтра: 6-й порядок.

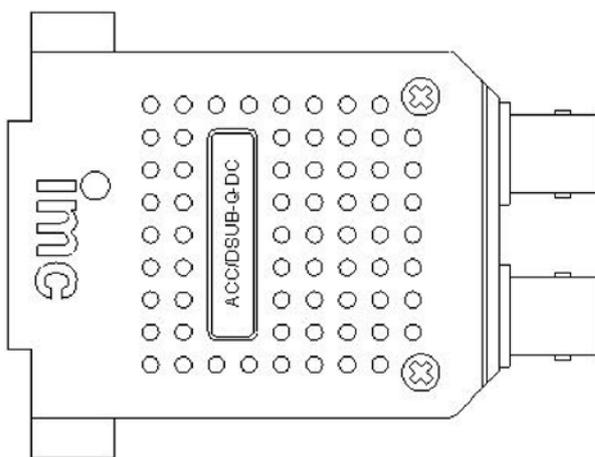
В любой случае, настройка *AAF* **не гарантирует** отсутствие наложения спектров при измерении: для каждого конкретного приложения следует проверять требование к фильтру и вносить изменения в случае значительного искажения сигналов. Поскольку дискретизация и частоты фильтра могут устанавливаться на этапах 1-2-5, в качестве настройки фильтра всегда доступно значение 1/4 или 1/5 частоты дискретизации.

Дополнительными опциями настроек фильтра являются полоса пропускания 4-го порядка и фильтр верхних частот 4-го порядка.

#### 4.1.2.10. DSUB-Q2: усилитель заряда.

##### Усилитель заряда в штекере DSUB.

Усилитель заряда DSUB-Q2 служит для приведения в соответствие выходящего сигнала пьезоэлектрического сенсора с выходами измерения напряжения линейки приборов CRPL. Данное устройство содержит в себе два миниатюрных усилителя заряда, которые производят преобразование заряда / напряжения. Они подходят как для квазистатических, так и для динамических измерений. Они могут регистрировать напрямую и опосредованно силы, скорости и ускорения.



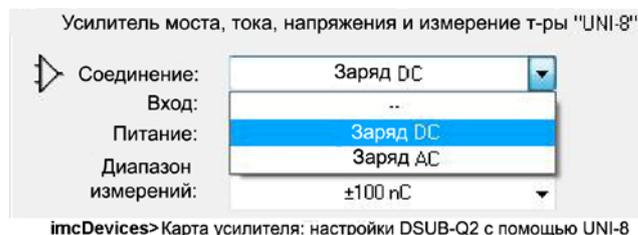
### **Усилитель заряда DSUB-Q2.**

В данном случае речь идет о двухканальном предварительном усилителе в форме штекера *img*, который позволяет выполнить подключение двух сенсоров заряда через BNC. Он увеличивает количество возможных соединений каналов, к которым он подключен, на "Заряд DC" и "Заряд AC". Так как при помощи тех каналов, к которым подключен данный штекер и до тех пор, пока он подключен, возможно только лишь измерение зарядов, прочие виды соединений не отображаются.

После подключения штекера DSUB-Q2 следует выполнить считывание информации сенсоров используемых каналов и настроить эти каналы. В противном случае появится сообщение об ошибке:

**«Подключенный штекер *img* с усилителем заряда DSUB-Q2 требует входящего соединения: заряд AC/DC! Номер ошибки: 6330».**

После того, как каналы будут настроены на соединения заряда, все остальные виды соединений, такие как измерение тока, измерение соединения типа «мост» и т.д. станут недоступными.



### **РЕКОМЕНДАЦИЯ.**

Усилитель заряда сам по себе не приспособлен для работы с TEDS, то есть информация сенсоров не может быть считана с подключенных сенсоров заряда. Функция "Считать информацию сенсора и настроить канал" в данном случае приводит к выполнению функции "Считать параметры штекера и настроить канал".

В случае возникновения обратной ситуации, т.е. когда соединение заряда настроено, но никакой усилитель заряда не подключен к соответствующему каналу, появляется следующее сообщение об ошибке:

**«Требуемый клеммный штекер *img* ACC/DSUB-Q не подключен! Номер ошибки: 6333».**

Технические характеристики усилителя DSUB-Q2 (123).

## **4.2. CS-1016, CL-1032**

### **4.2.1 Универсальный измерительный прибор.**

Приборы CS-1016 и CL-1032 представляют собой 16- и 32-канальные универсальные измерительные приборы для реализации универсальных задач в сфере измерения напряжения и тока с частотой дискретизации до 20 kHz на каждый канал. Входные каналы являются дифференциальными и оснащены индивидуальными устройствами кондиционирования сигнала, включая фильтры.

Технические характеристики приборов CS-1016 и CL-1032 (124)



*CS-1016*



*CL-1032*

#### 4.2.2. Оформление.

Приборы располагают следующими аналоговыми измерительными каналами:

- Напряжение
- Ток
- Сенсоры с электропитанием, например, ICP (опция)

#### 4.2.3. Кондиционирование сигнала и проводка.

Приборы располагают 16 (у прибора марки CS) и 32 (CL) дифференциальными, не изолированными входными каналами, которые могут быть использованы для измерения напряжения. Наряду с этим предусмотрены такие функции как измерение напряжения с помощью шунтового штекера и использование расширительного штекера ICP.

Кондиционирование сигнала работает по принципу «сканера», который позволяет распределять максимальную суммарную частоту дискретизации модуля, равную 320 кГц, на все количество активированных каналов (максимум 16). Максимальная частота дискретизации отдельного канала при этом может составлять до 20 кГц.

Каналы оснащены индивидуальными (аналоговыми, имеющими жесткую конфигурацию) фильтрами подавления помех наложения пятого порядка, угловая частота которых равна 6,6 кГц. Тем самым при считывании какого-либо канала с частотой 20 кГц обеспечивается качество измерения, приближенное к качеству измерения при отсутствии помех наложения, в духе теоремы дискретизации.

При низких значениях частоты считывания канала (при большом количестве активных каналов) применяются соответствующим образом настроенные (цифровые) фильтры низких частот. Этот процесс выполняет, строго говоря, не полностью условия теоремы дискретизации, так как угловая частота «первичного» аналогового фильтра (6,6 кГц) не приводится в соответствие с более низкой частотой дискретизации канала, но, тем не менее, характеристики этого модуля являются достаточными для многих областей применения.

**Диапазон измерений:**  $\pm 250\text{mV}$ ,  $\pm 1\text{V}$ ,  $\pm 2,5\text{V}$ ,  $\pm 10\text{V}$

**Максимальная полоса пропускания:** 6,6 кГц (-3dB)

**Максимальная суммарная частота дискретизации:** 320 кГц

**Импеданс (полное сопротивление):** 20 МΩ (дифференциальная величина)

Помимо измерения напряжения предусмотрены так же измерение тока посредством шунтового штекера, измерение температура, а, кроме того, применение расширительного штекера ICP.

#### **4.2.3.1. Измерение напряжения.**

**Диапазоны напряжения:**  $\pm 250\text{mV}$ ,  $\pm 1\text{V}$ ,  $\pm 2,5\text{V}$ ,  $\pm 10\text{V}$

Полное сопротивление (импеданс) на входе составляет 10 МΩ относительно корпуса системы или 20 МΩ – дифференциально. Входы соединены по типу DC. На подходящий штекер должна быть нанесена маркировка ACC/DSUBU4.

#### **4.2.3.2. Измерение тока.**

Диапазон измерений тока:  $\pm 5\text{mA}$ ,  $\pm 20\text{mA}$ ,  $\pm 50\text{mA}$

Для проведения измерений тока необходим специальный штекер со встроенным **шунтом** (50 МΩ) (наименование при размещении заказа: ACC/DSUB-I4). Конфигурация выполняется в режиме напряжения, причем задается соответствующий фактор шкалирования, который позволяет непосредственное отображение значений тока ( $20\text{mA/V} = 1/50 \text{ M}\Omega$ ).

При измерении напряжения при помощи специального шунтового штекера ACC/DSUB-I4 на основании ограниченной мощности потерь измерительного шунта при статической длительной нагрузке допустимый диапазон измерений составляет до макс.  $\pm 50\text{mA}$ .

#### **4.2.3.3. Внешнее питающее напряжение +5V.**

Соединительные штекеры с маркировкой DSUB-15 предоставляют внешнее питающее напряжение в размере 5V для внешних сенсоров или для расширительного штекера ICP. Данный источник не отделен от потенциала; его потенциал сравнения идентичен отношению к массе всей системы в целом.

Питающие выходы на +5V защищены с внутренней стороны электронными средствами от короткого замыкания, могут выдерживать нагрузку до макс. 160 mA (лимит ограничения короткого замыкания: 200 mA). Потенциал сравнения, а также и подключение питания корпуса для сенсора, - это клемма GND.

#### **4.2.3.4. Подключение**

Расположение выводов штекера DSUB (151)

### **4.3. CS-1208, CL-1224**

#### **4.3.1. Универсальные приборы для лабораторий и контрольных стендов.**

Приборы CS-1208 и CL-1224 представляют собой 8- и 24-канальные универсальные измерительные приборы для реализации универсальных задач в сфере измерения напряжения и тока с частотой дискретизации до 100 kHz на каждый канал. Диапазон измерения, составляющий 50V, а также очень низкое напряжение шумов делают эти приборы превосходными инструментами для выполнения точнейших измерений

напряжения. Входные каналы этих приборов являются дифференциальными и рассчитаны на индивидуальное кондиционирование сигнала, включая фильтры.  
Технические характеристики приборов CS-1208 и CL-1224 (126).

#### 4.3.2. Оформление.

Приборы располагают следующими аналоговыми измерительными каналами:

- Напряжение
- Ток
- Сенсоры с электропитанием, например, ICP (опция)

#### 4.3.3. Кондиционирование сигнала и проводка.

8/24 дифференциальных аналоговых входов (сенсоры ICP™-, DELTATRON®-, PIEZOTRON®)<sup>5</sup>

Измерительные входы (не изолированные, дифференциальные усилители) служат для измерения напряжения или тока. 15-полюсный штекер ACC/DSUB-U4 позволяет выполнять измерение напряжения для 4 каналов. Для измерения тока следует использовать штекер ACC/DSUB-I4, который оснащен шунтом на 50 МΩ. Помимо этого так же существует возможность применения расширительного штекера ICP с маркировкой ACC/DSUB-ICP4.

<sup>5</sup>. Сноска на английском языке.

-ICP is a registered trade mark of PCB Piezotronics Inc.

- DeltaTron is a registered trade mark of Brüel & Kjær Sound and Vibration.

- PIEZOTRON, PIEZOBEAM is a registered trade mark of Kistler.

##### 4.3.3.1. Измерение напряжения.

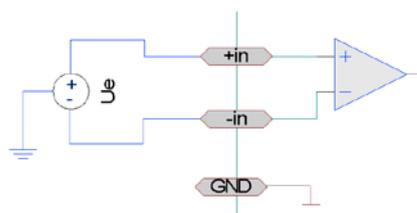
Напряжение:  $\pm 50V \dots \pm 5mV$

При работе в диапазоне напряжений  $\pm 50V$  и  $\pm 20V$  действенным средством может стать делитель напряжения; на входе получается входное сопротивление 1 МΩ. В диапазонах напряжений  $\pm 10V$  и  $\pm 5 mV$  сопротивление на входе напротив составляет 20 МΩ. При выключенном приборе сопротивление снижается до 1 МΩ.

Конфигурация входа является дифференциальной, соединение DC.

##### 4.3.3.1.1. Случай 1: Источник напряжения с отношением к корпусу.

Источник напряжения уже сам по себе имеет отношение к массе прибора. По потенциалу источник напряжения должен быть рассчитан на массу прибора.

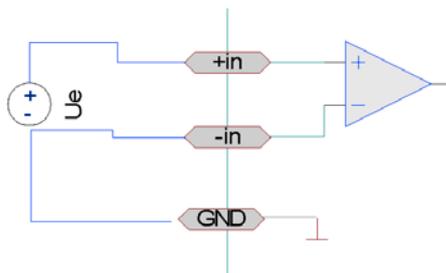


*Пример:* Измерительный прибор заземлен. То есть, вход GND равен потенциалу Земли. Если источник сам по себе также будет заземлен, он будет обладать отношением к массе прибора. При этом совсем не мешает тот факт, что потенциал Земли на источнике напряжения в некоторых случаях будет сдвинут на несколько Вольт относительно потенциала самого прибора. Тем не менее, максимально допустимое синфазное напряжение не должно быть превышено.

**Важно:** в данном случае не разрешается отрицательному входу сигнала –IN быть связанным с массой GND прибора. В противном случае вероятно возникновение шлейфа корпуса, из-за которого могут возникать помехи. В данном случае проводится дифференциальное (но не изолированное) измерение!

##### 4.3.3.1.2. Случай 2: Источник напряжения без отношения к корпусу.

Источник напряжения сам по себе не имеет отношения к корпусу (массе) измерительного прибора, а находится в состоянии свободного потенциала относительно корпуса прибора. Если создание отношения к корпусу является не возможным, отрицательный вход сигнала  $-IN$  может быть соединен с корпусом GND.

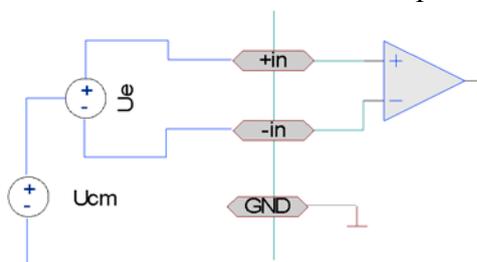


*Пример:* Измерения проводятся на не заземленном источнике напряжения (например, аккумуляторе), контакты которого не имеют соединения с потенциалом Земли. Измерительный прибор заземлен.

Важно: Когда соединены между собой  $-IN$  и GND, следует обратить внимание на то, что источник сигнала своим потенциалом фактически притягивается к потенциалу корпуса прибора, при этом не происходит течения номинального тока. Если источник не возможно привести к потенциалу, возникает опасность разрушения усилителя. Если  $-IN$  и GND соединены между собой, можно выполнить простое измерение (single end). Данный факт не относится к дефектам, если до этого не существовало отношения к корпусу.

#### 4.3.3.1.3. Случай 3: Источник напряжения на основе другого твердого потенциала.

В диапазоне менее 20 V синфазное напряжение  $U_{cm}$  должно находиться в диапазоне  $\pm 10V$ . Оно уменьшается на половинное значение входящего напряжения.



#### 4.3.3.1.4 Измерение напряжения: с коррекцией нуля (Тара).

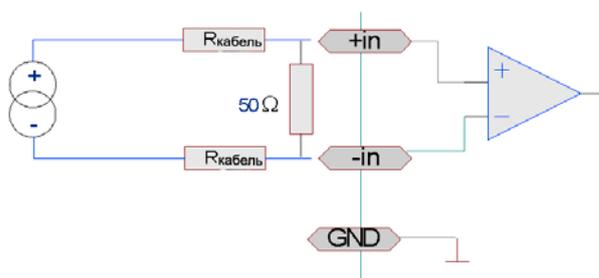
При измерении напряжения существует возможность скорректировать смещение нулевой точки сенсора к нулю (тара или коррекция нуля). Для этого необходимо в программном обеспечении в разделе *Настройки* ==> *Усилитель (Коррекция и т.д.)* вызвать диалоговое окно.

Выберите на странице *Общие положения*, в разделе *Коррекция*, функцию *Тарирование*. Диапазон измерений уменьшится соответственно на значение коррекции нуля. Если

начальный дифферент настолько велик, что коррекция с помощью самого прибора становится невозможной, следует задать в настройках больший диапазон измерений.

#### 4.3.3.2 Измерение тока.

Ток: например  $\pm 50\text{mA}$  ...  $\pm 1\text{mA}$



Для измерения напряжения следует использовать штекер DSUB с маркировкой ACC/DSUB-I4. Этот штекер относится к стандартной комплектации. Полное сопротивление нагрузки такого штекера составляет 50W. Помимо этого, напряжение можно измерять с помощью подключенной извне нагрузки. Соответствующая шкала нанесена на верхнюю панель. Значение 50W является всего лишь предложением. Сопротивление должно быть достаточно точным. Пожалуйста, проследите за тем, какова потребляемая мощность при полном сопротивлении нагрузки. Максимальное синфазное напряжение при таком расположении должно находиться в диапазоне  $\pm 10\text{V}$ . Это можно установить точно, когда и источник тока тоже имеет соотношение относительно корпуса и земли. Если источник тока не имеет соотношения относительно корпуса, возникает опасность недопустимого перенапряжения прибора. В некоторых случаях потребуется установить соотношение относительно корпуса, например, заземлив источник тока.

#### 4.3.3.3 Питающее напряжение для расширительного штекера ICP

На соединительных буксах постоянное напряжение питания для внешних сенсоров или для штекера ICP равно примерно 5V. Данный источник напряжения имеет отношение к шасси прибора.

#### 4.3.3.4 Полоса пропускания.

Максимальная частота дискретизации каналов составляет  $10\mu\text{s}$  (100kHz). Аналоговая полоса пропускания (без цифровой фильтрации низких частот) находится примерно в диапазоне 14kHz (-3dB).

#### 4.3.3.5 Подключение

Расположение контактов штекера DSUB (151).

### 4.4. CL-2108

#### 4.4.1 Приборы для измерения мощности.

CL-2108 - это измерительный прибор для измерения качества сети. Усилитель позволяет выполнять непосредственные измерения напряжений до 600V и предлагает возможности подключения электрических зажимов (цанг). Опциональное дополнение программного обеспечения *imcPOLARES*, становится анализатором качества сети согласно стандарту EN

50160 (прибор для измерения мощности и анализатор событий) для нормативной оценки качества питающих электрических сетей.

#### **4.4.2. Оформление.**

В распоряжении пользователя находятся следующие измерительные каналы:

Напряжения до  $\pm 600\text{V}$ , класс защиты до CAT II, электрические зажимы или низкое напряжение.

Возможность непосредственного применения катушек Роговского

#### **4.4.3 Кондиционирование сигнала и проводка.**

##### **4 дифференциальных аналоговых входа**

Высоковольтный усилитель состоит из двухканального мастер-модуля и двухканального насадочного модуля, который специально подготавливается для измерения напряжения или измерения напряжения на зажимах. Усилитель может фиксировать либо 4 напряжения, либо на каждых двух из четырех каналов напряжение и электрические зажимы соответственно.

Технические характеристики прибора CL-2108.

##### **4.4.3.1. Высоковольтные каналы.**

Конструкция высоковольтных каналов дополняется гальванически разделенными (со свободным потенциалом) усилителями. Они позволяют выполнять непосредственные измерения напряжений до  $\pm 600\text{V}$  (*амплитудные пиковые значения*), согласно классу защиты CAT II. Для каждой целевой системы эти параметры определяются отдельно, они могут так же иметь более низкие значения, см. технические характеристики CL-2108.

Подключение измерительного сигнала осуществляется при наличии **предохранительного бананового штепселя** непосредственно к самому прибору. **Аналоговая полоса пропускания** (без фильтрации низких частот) составляет 6,5kHz.

##### **4.4.3.2 Измерение напряжения.**

Напряжение: 1000V ... 2,5V в различных диапазонах

Входы соединены по типу DC, имеют входящее полное сопротивление (импеданс) 2M $\Omega$ . Дифференциальное поведение достигается с помощью изолированной конструкции.

##### **4.4.3.3 Каналы для токоизмерительных клещей.**

Каналы для токоизмерительных клещей представляют собой не изолированные каналы напряжения, которые уже подготовлены для подключения изолированных токоизмерительных клещей.

##### **4.4.3.4. Измерение напряжения.**

Напряжение: 10V ... 300mV в 4 различных диапазонах.

Не изолированные дифференциальные входы соединены по тип DC, постоянное полное сопротивление на входе (импеданс) равно 2M $\Omega$ .

Помимо измерения с помощью токоизмерительных клещей могут быть также подключены и другие сигнальные устройства.

#### 4.4.3.5 Измерение тока.

Токоизмерительные клещи представляют собой компактные, изолированные сенсоры в виде клещей (зажимов), с помощью которых может быть измерен ток высокого значения. Для выполнения измерения необходимо просто присоединить клещи к проводнику, по которому проходит ток. Электрическая цепь при этом не разъединяется. Активные датчики потребляют питающее напряжение и преобразуют измеряемый ток в эквивалентный сигнал напряжения в диапазоне  $\pm 3V \dots \pm 10V$ . Для измерений по типу АС достаточно пассивных токоизмерительных клещей.

Конфигурация канала осуществляется постоянно в режиме наличия напряжения, так как токоизмерительные клещи издают сигнал напряжения, их преобразующее соотношение в зависимости от типа клещей, задается в качестве параметра шкалы. Поставляемые в качестве предпочтительного типа клещи имеют следующую шкалу, например: 100mV/A максимум при значении тока 30А и 3V на выходе.

#### 4.4.3.6. Подключения.

##### 4.4.3.6.1. Напряжение.

Для измерения напряжения до 1000V (максимальное значение) пользователь может применять предохранительные банановые штекеры.



Максимально допустимое напряжение относительно потенциала Земли зависит от места проведения измерений. О категории, к которой можно отнести измерение, вы можете узнать из главы Т.

Используйте только те штекеры, которые оснащены защитой от прикосновения!

Все входы разъединены один от другого по потенциалу. Каналы напряжения оснащены гальванически разъемными (свободного потенциала) усилителями. Они позволяют выполнять прямые измерения напряжений до  $\pm 1000 \text{ V}$  (с возрастанием категории измерения данное значение уменьшается, см. технические характеристики).



Подключение источников измерительного сигнала осуществляется с помощью предохранительных банановых штекселей непосредственно к самому прибору. Аналоговая полоса пропускания (без фильтрации низких частот) позволяет выполнять точные измерения в диапазоне до 50 гармонических составляющих. Входы соединены по типу DC, постоянное полное сопротивление (импеданс) на входе находится в диапазоне MΩ. Дифференциальное отношение достигается с помощью изолированной конструкции устройства.

##### Рекомендация.



Используйте по возможности симметричные соединительные кабели, которые проводят измерительный потенциал и относительные потенциал по отдельности для каждого проводника. Соединяйте провода для проводки относительного потенциала, если это потребуется, только на самом измеряемом объекте.

##### 4.4.3.6.2. Ток.



Измерение тока выполняется бесконтактно с помощью трансформаторов тока. Для подключения трансформатора в распоряжении пользователя находятся буксы феникс. К

этим буксам можно подключать только токоизмерительные клещи со специальными штекерами компании imc. Подключение должно быть выполнено согласно приведенной далее схеме.



**Токоизмерительные  
Клещи MN71**



**Преобразователь тока  
AmpFLEX A100**

Рекомендованные компанией imc трансформаторы для токоизмерительных клещей покрывают диапазон небольших значений тока ( $< 10\text{A}$ ), а также пригодны для работы в диапазоне более высоких значений ( $5\text{...}10\text{kA}$ ). При работе с клещами, пригодными для использования для нескольких диапазонов, на шкале пользователя следует вручную точно установить настройки по указанным на клещах данным. Амплитудная и фазовая характеристика поставляемых компанией imc клещей вымеряется перед поставкой и сохраняется в TEDS. Усилитель имеет возможность считывать эту информацию и корректировать сигнал соответствующим образом.

#### **Рекомендация.**

Если установленный на панели пользователя диапазон не соответствует тому, который указан на клещах, будет выполняться неверное шкалирование сигнала. Опасности для электроники самого прибора в данном случае **нет**.

Используйте только поставленные компанией imc клещи или попросите представителей сервисной службы отрегулировать ваши клещи. Только после этого вы можете быть уверены в точности выполняемых функций. На неполадки прибора, возникшие после осуществления его несанкционированной перестройки, гарантия не распространяется.

Прочтите информацию TEDS на токоизмерительных клещах перед тем, как поменять их. Только так можно гарантировать, что зависящие от фазы величины (например, мощность) будут регистрироваться правильно. Данные TEDS сохраняются после каждого эксперимента, считывать их после каждого включения нет необходимости.

#### **4.4.3.7. Использование преобразователя.**

Компенсация систематических ошибок трансформаторов при передаче не представляется возможной, так как данные ошибки не известны. Если есть данные по неточности передачи трансформатора, они зачастую связаны с техническими частотами, что затрудняет оценку ошибки с точки зрения более высоких гармонических составляющих.

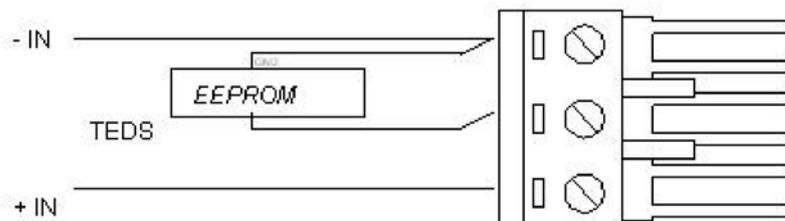
#### **Рекомендация.**

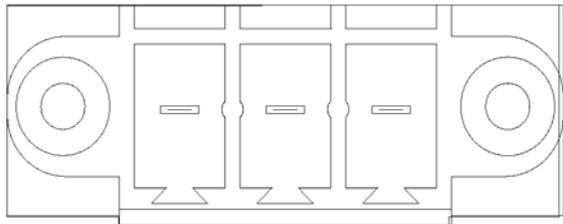
Амплитуды и угловая погрешность трансформатора оказывают воздействие на результат измерений, что особенно сказывается при измерении мощности.

#### 4.4.3.8 Катушка Роговского.

Трансформаторы, работающие по принципу катушки Роговского, поставляют дифференциальный сигнал. Прибор марки CL-2108 подготовлен для таких измерений и, в данном случае, издает интегрированный сигнал.

#### 4.4.3.9. Разводка контактов штекера и конфекционирование кабеля. Присоединительный штекер кабеля (без корпуса) – каналы для подключения токоизмерительных клещей.



Соединительный штекер в приборе	Сигнал	Значение
	+IN	Вход сигнала
	-IN	Вход сигнала / Относительный потенциал L или (PE)N
	TEDS	Transducer Electronic Data Sheet Позволяет распознавать подключение токоизмерительных клещей

##### 4.4.3.9.1. Рекомендации относительно конструкции измерительной системы.

Контрольную проводку не следует хранить вместе с незащищенными проводниками, рядом с предметами, имеющими острые кромки, в зоне действия электромагнитных полей и в прочих неблагоприятных условиях.

- **Контрольная проводка для напряжения:** Подключение контрольной проводки к объекту измерений должна быть рассчитана на максимальное возможное напряжение. Перед измерением проверьте проводку, чтобы избежать возникновения опасных напряжений при соприкосновении и короткого замыкания. Особенно осторожными рекомендуем вам быть в случае применения подвижных клемм. Следует проверить надежность механического соединения. Для повышения уровня безопасности следует зафиксировать провода в месте соединения и снабдить их предохранителем. Выключение предохранителя должно соответствовать ожидаемому току ошибки в точке, в которой выполняются измерения.
- **Контрольная проводка для тока:** Присоединение токоизмерительных клещей должно быть надежным с точки зрения механики. Расположение должно быть ортогональным к электрической шине / проводнику. Особенно на это следует обратить внимание при работе с лентами для измерения тока, работающими по принципу катушек Роговского.

- **Измерительный прибор:** Прибор следует поставить таким образом, чтобы исключить возможность произвольного нарушения соединений.

#### **4.5 CS-4108, CL-4124**

##### **4.5.1. Компактный измерительный прибор с изолированными входами.**

Приборы CS-4108 и CL-4124 представляют собой 8- или 24-канальные универсальные измерительные приборы с частотой дискретизации до 50 кГц на каждый канал. Они особенно хорошо подходят для проведения измерений в условиях с неопределенными отношениями потенциала, например, на контрольных стендах или на больших установках и машинах. Входные каналы гальванически разъединены, они являются

дифференциальными и оснащены индивидуальными кондиционированием сигналов, включая фильтры.

Технические характеристики приборов CS-4108 и CL-4124 .

#### **4.5.2. Оформление.**

Приборы располагают следующими аналоговыми измерительными каналами:

- Напряжение
- Ток
- Сенсоры с электрическим питанием, например, ICP (опция, не изолированные)
- Термоэлемент
- PT100

#### **4.5.3. Кондиционирование сигнала и проводка.**

Изолированные каналы напряжения используют гальванически разъединенные по каналам (со свободным потенциалом) усилители, которые могут работать в режиме напряжения. Наряду с измерением напряжения предусмотрено также измерение тока шунтовым штекером и измерение температуры. Использование расширительного штекера ICP также возможно, но при этом будет отсутствовать свобода потенциала. Аналоговая полоса пропускания (без фильтрации низких частот) изолированных каналов напряжения составляет 8kHz.

##### **Общие рекомендации по изолированным усилителям.**

При использовании изолированных каналов (с питанием или без) следует установить, что синфазное напряжение полностью определено: изолированный источник сигнала соединенный с изолированным каналом не является целесообразным. Очень высокое полное сопротивление на входе (импеданс) такого изолированного подключения ( $> 1G\Omega$ ) становится причиной повышенного шума Common-Mode, а затем быстро смещается в сторону более высокого уровня синфазного напряжения. Синфазное напряжение такого порядка не может подавляться полностью даже в изолированном усилителе.

В целом действует следующее: Изолированные усилители следует использовать в таких условиях, когда синфазное напряжение хотя и будет высоким, но при этом будет еще и точно определенным. Другими словами: изолированные усилители должны работать в таких условиях, когда уровень синфазного напряжения определяется процессом, а не характеристиками изоляции. Если источник сигнала сам по себе является изолированным, он может быть перенесен на синфазное напряжение измерительной системы. Так происходит, например, в случае применения микрофона: не изолированное питание напряжением склоняет к синфазное напряжение микрофона и усилителя к корпусу системы, вместо того, чтобы оставить его в свободном плавающем состоянии, из-за которого микрофон и подвергается возникновению шумов и помех.

##### **4.5.3.1. Измерение напряжения.**

Напряжение:  $\pm 60V \dots \pm 50mV$  в 11 различных диапазонах.

В диапазонах от  $\pm 60V$  до  $\pm 5V$  действенным устройством является предварительный делитель частот. Дифференциальный входящий импеданс составляет в данном случае  $1M\Omega$ , а во всех остальных диапазонах –  $10M\Omega$ . Входящий импеданс при выключенном приборе всегда равен  $1M\Omega$ . Входы соединены по типу DC. Дифференциальное отношение достигается благодаря изолированной конструкции устройства.

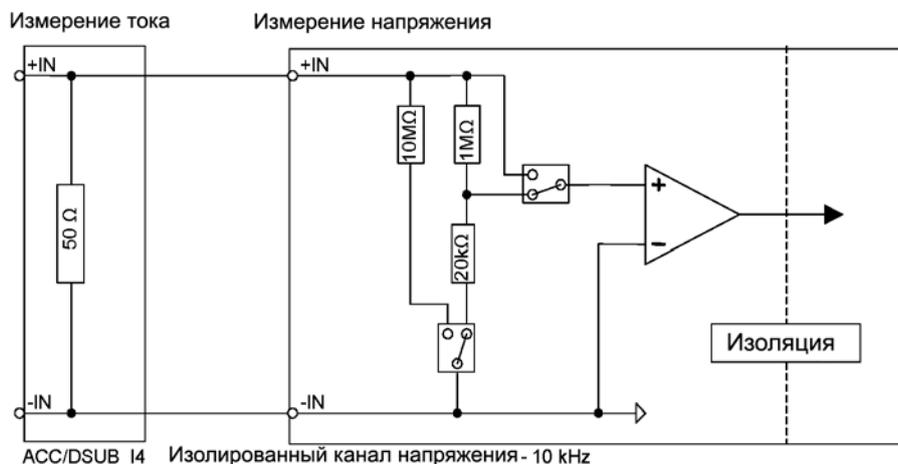
##### **4.5.3.2. Измерение тока.**

Ток:  $\pm 40mA$ ,  $\pm 20mA$ ,  $\pm 10mA$ ,  $\pm 1mA$  в 6 диапазонах.

Для измерения тока требуется специальный шунт ( $50\Omega$ ) (обозначение при размещении заказа: ACC/DSUB-I4). Конфигурация происходит в режиме напряжения, при этом задается соответствующий фактор шкалирования, который позволяет непосредственное отображение значений тока ( $20mA/V = 1/50\Omega$ ). При измерении тока с помощью специального шунтового штекера ACC/DSUB-I4 из-за ограниченной мощности потерь

измерительного шунта при статической длительной нагрузке допустимы диапазоны измерений **40-50mA** (что соответствует диапазону напряжения 2V или 2.5V).

#### 4.5.3.2.1. Принципиальная схема входной ступени.



#### 4.5.3.3. Внешнее питающее напряжение +5V (без изоляции).

Даже на оснащенных изоляцией каналах напряжения в стандартном исполнении имеется на соединительных штекерах DSUB-15 питающее напряжение в размере **5V** для внешних датчиков или для расширительного штекера ICP. Этот источник не обладает разделенным потенциалом. Его относительный потенциал идентичен не изолированному отношению к корпусу все системы в целом. Питающие выходы +5V с внутренней стороны электронным устройством защищены от короткого замыкания и могут выдерживать нагрузку **160mA максимум** (лимит ограничения короткого замыкания: 280mA). Относительный потенциал, и подключение питания корпуса для сенсора, - это клемма *GND*.

#### 4.5.3.4. Измерение температуры.

Аналоговые каналы рассчитаны на прямое измерение с помощью датчиков термоэлементов и **PT100** (RTD, платиновый термометр сопротивления). Любые комбинации обоих типов сенсоров могут быть подключены к системе; поддерживаются все без исключения традиционные типы термоэлементов.

#### 4.5.3.5. Подключение.

Расположение выводов штекера DSUB (151).

### 4.6. CS-5008, CL-5016, CX-5032.

#### 4.6.1. Измерительный прибор на основе мостовой схемы для четырехканальных измерений.



*CL-5016*

Приборы CS-5008, CL-5016 и CX-5032 разработаны специально для проведения недорогих четырехканальных измерений DMS. Немного ниже находятся способности к специфицированию усилителя CS-6004 и CL-6012, усилитель измерений, не оснащенный режимом TF, поставляет высочайшую плотность канала на очень небольшой площади. Приборы идеально подходят для четырехканальных динамических и квазистатических применений в сфере применения DMS.

Технические характеристики CS-5008, CL-5016 и CX-5032.

#### **4.6.2. Оформление.**

В распоряжении пользователя находятся следующие аналоговые измерительные каналы:

- Мост: датчик
- Мост: растягивающаяся измерительная полоска (лента) (DMS)
- Дифференциальный вход напряжения
- Ток

#### **4.6.3. Кондиционирование сигнала и проводка.**

Восемь измерительных входов служат для измерения напряжения, тока и соединений типа мост. Они выполнены как не изолированные, дифференциальные усилители. Они образуют единое целое относительно питания напряжением сенсоров и измерительных мостов. Прибор поддерживает функцию TEDS.

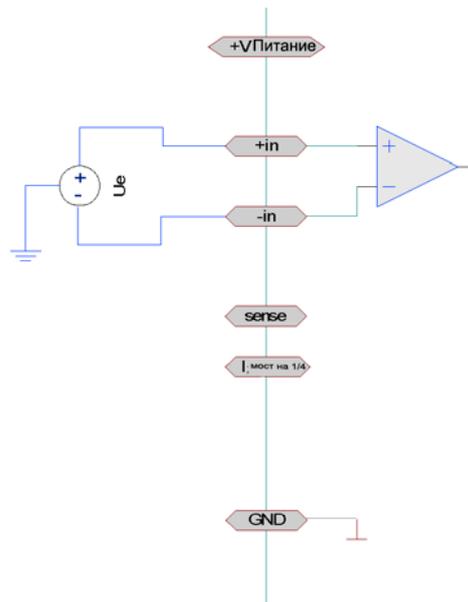
##### **4.6.3.1. Измерение напряжения.**

Напряжение:  $\pm 10V \dots \pm 5 \text{ mV}$

В диапазонах напряжения от  $\pm 10V$  до  $\pm 5mV$  входящий импеданс составляет 20 МΩ. При выключенном приборе импеданс снижается до 1 МΩ.

##### **4.6.3.1.1. Случай 1: Источник напряжения с отношением к корпусу.**

Источник напряжения уже сам по себе имеет отношение к массе прибора. По потенциалу источник напряжения должен быть рассчитан на массу прибора.



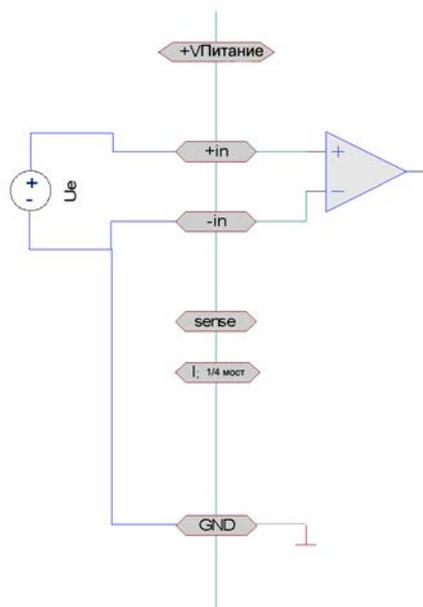
*Пример:* Измерительный прибор заземлен. То есть, вход GND равен потенциалу Земли. Если источник сам по себе также будет заземлен, он будет обладать отношением к массе прибора. При этом совсем не мешает тот факт, что потенциал Земли на источнике напряжения в некоторых случаях будет сдвинут на несколько Вольт относительно потенциала самого прибора. Тем не менее, максимально допустимое синфазное напряжение не должно быть превышено.

**Важно:** в данном случае не разрешается отрицательному входу сигнала  $-IN$  быть связанным с массой GND прибора. В противном случае вероятно возникновение шлейфа корпуса, из-за которого могут возникать помехи. В данном случае проводится дифференциальное (но не изолированное) измерение.

#### 4.6.3.1.2. Случай 2: Источник напряжения без отношения к корпусу.

Источник напряжения сам по себе не имеет отношения к корпусу (массе) измерительного прибора, а находится в состоянии свободного потенциала относительно корпуса прибора.

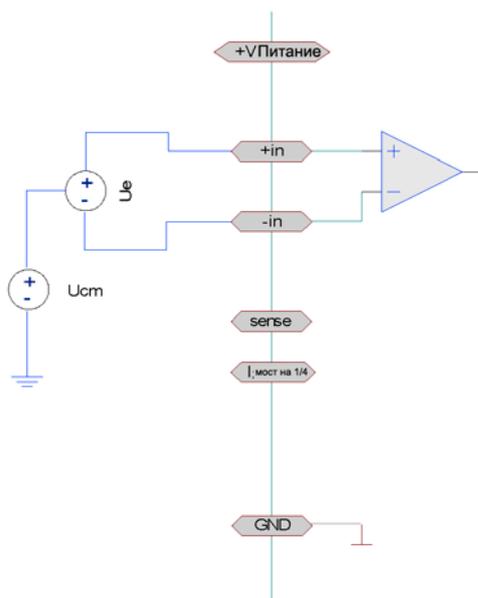
В данном случае должно быть создано отношение к корпусу. Этого можно достигнуть, например, за счет заземления собственно самого источника напряжения. То есть, в данном случае действовать можно как в пункте *Источник напряжения с отношением к корпусу*. Измерения в данном случае являются дифференциальными. Можно связать отрицательный вход сигнала с корпусом на самом измерительном приборе, то есть соединить *IN* и *GND*.



*Пример:* Измерения проводятся на не заземленном источнике напряжения, например, на аккумуляторе, контакты которого не имеют связи с потенциалом Земли. Измерительный прибор заземлен.

**Важно:** Когда соединены между собой *-IN* и *GND*, следует обратить внимание на то, что источник сигнала своим потенциалом фактически притягивается к потенциалу корпуса прибора, при этом не происходит течения номинального тока. Если источник не возможно привести к потенциалу, возникает опасность разрушения усилителя. Если *-IN* и *GND* соединены между собой, можно выполнить простое измерение (*sigle end*). Данный факт не относится к дефектам, если до этого не существовало отношения к корпусу.

#### 4.6.3.1.3. Источник напряжения на основе другого твердого потенциала.



*Пример:* Измерения должны проводиться на таком источнике напряжения, потенциал которого имеет значение, например, 120V по отношению к Земле. Так как в таком случае синфазное напряжение больше, чем это допустимо, измерение становится не возможным. Кроме того, входящее напряжение относительно корпуса прибора было бы больше, чем максимальное пограничное значение для перенапряжения. Для такой постановки задачи прибор не приспособлен!

#### 4.6.3.1.4. Измерение напряжения: с коррекцией нуля (Тара).

При измерении напряжения существует возможность скорректировать смещение нулевой точки сенсора к нулю (тара или коррекция нуля). Для этого необходимо в программном обеспечении желаемого канала выбрать режим измерения *Напряжение – Допустить коррекцию нуля*.

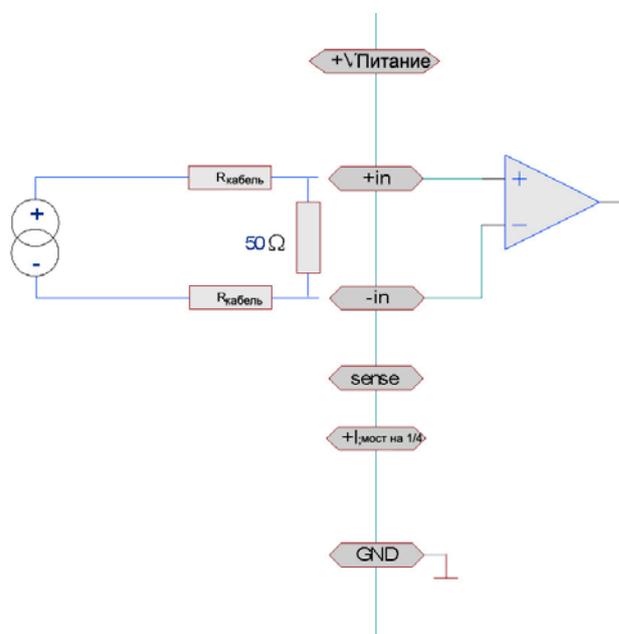
Диапазон измерений уменьшится соответственно на значение коррекции нуля. Если начальный дифферент настолько велик, что коррекция с помощью самого прибора становится невозможной, следует задать в настройках больший диапазон измерений.

#### 4.6.3.2. Измерение тока.

##### 4.6.3.2.1. Случай 1: Дифференциальное измерение тока.

Ток: z.B.  $\pm 50\text{mA}$  ...  $\pm 1\text{mA}$

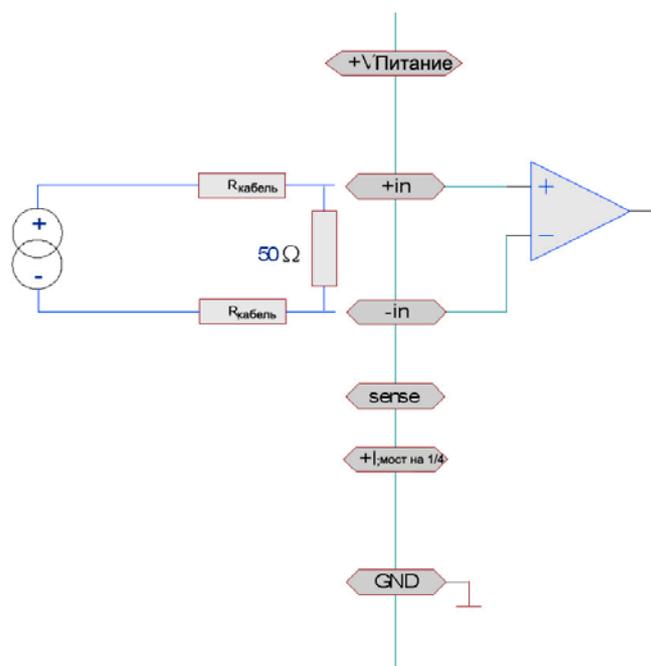
Для измерения напряжения следует использовать штекер DSUB ACC/DSUB-12. Он содержит сопротивление нагрузки  $50\Omega$ . В связи с этим измерение напряжения можно также выполнять посредством подключенного извне устройства нагрузки. Значение  $50\Omega$  является всего лишь предложением.



Сопротивление должно быть достаточно точным. Пожалуйста, проследите за потреблением мощности в состоянии сопротивления нагрузки. Максимальное синфазное напряжение при данном расположении должно находиться в диапазоне  $\pm 10V$ . Это точно может быть установлено только тогда, когда источник тока сам по себе будет иметь отношение к корпусу и земле. Если источник тока не будет иметь отношения к корпусу, то может возникнуть опасность недопустимого перенапряжения на измерительном приборе. В некоторых случаях следует установить отношение к корпусу, например, за счет заземления источника тока. Так как в данном процессе речь идет об измерении напряжения сопротивления нагрузки, в программном обеспечении imcDevices следует установить настройки измерения напряжения. Фактор шкалирования заносится в программу с помощью  $1/R$  и единицы A. Через +VSupply и GND сенсор может обеспечиваться дополнительно напряжением, настройки которого задаются в программе.

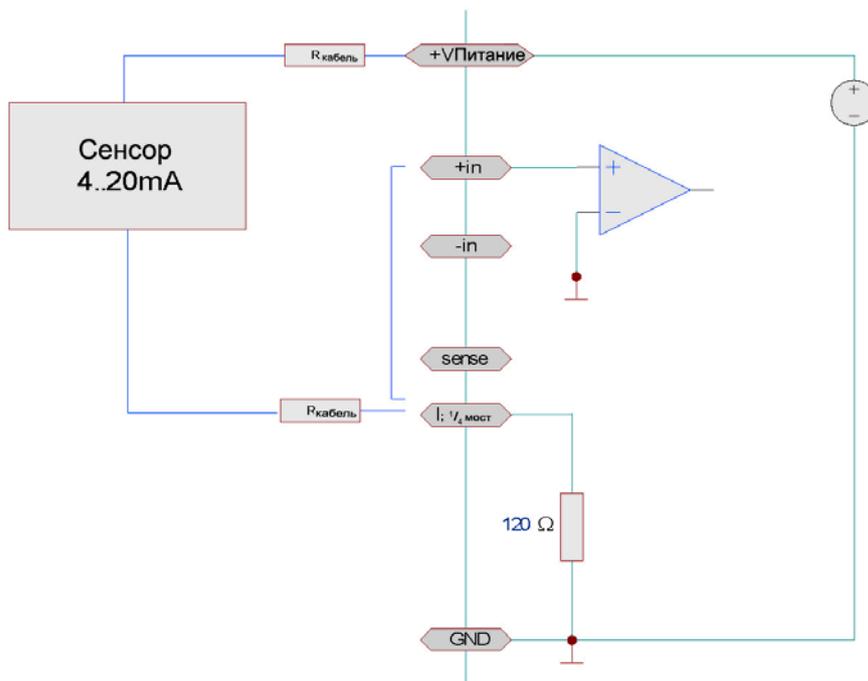
#### 4.6.3.2.2. Случай 2: Измерение тока с отношением к корпусу.

Ток:  $\pm 50\text{ mA} \dots \pm 2\text{ mA}$



При такой компоновке измеряемый ток протекает через внешнее сопротивление нагрузки на  $120\Omega$ . При этом следует обратить внимание на то, чтобы подключение  $GND$  одновременно было и массой самого измерительного прибора. Тем самым выполняется измерение Single End или измерение с отношением к корпусу. Сам источник тока по его потенциалу связан с массой (корпусом) измерительного прибора. Очень важно, что прибор должен быть заземлен. Для этого следует выбрать в настройках программного обеспечения, в разделе Настройка, Режим измерений – Ток. Следите за тем, чтобы мост от контакта  $+IN$  к  $+I$ ;  $1/4Bridge$  (мост  $1/4$ ) непосредственно на штекере был подключен к  $+I$ ;  $1/4Bridge$  (мост  $1/4$ ).

**4.6.3.2.3 Случай 3: Двойной провод с сигналом тока и вариативным обеспечением, например, для датчика давления 4.. 20mA.**



Датчики давления, которыми в качестве изображения физической измеряемой величины обладают устройства потребления тока, и которые допускают вариативные питающие напряжения, могут быть подключены к двухпроводным устройствам. Прибор поставляет питающее напряжение и измеряет сигнал тока. На панели пользователя в карточке *Универсальный усилитель / Общие положения* необходимо выбрать питающее напряжение сенсоров, то есть напряжение на 24V. Конфигурацию каналов следует установить на *Измерение напряжения*. Датчик питается через клеммы +V Supply и +I; 1/4Bridge (мост 1/4). Измерительный сигнал измеряется между +IN и GND. Следовательно, для этого должен быть предусмотрен мост в штекере между +IN и +I; 1/4Bridge (мост 1/4).

### Рекомендация.

Над сопротивлениями питающей линии, а также над внешним сопротивлением измерений на 120 Ω происходит снижение пропорционального току напряжения. Оно больше не подается в качестве питания преобразователя измерений ( $2.4V = 120\Omega * 20mA$ ). Исходя из этого, следует определить, что результирующее питающее напряжение является достаточным. В некоторых случаях следует выбирать достаточно большое сечение питающей линии.

### 4.6.3.3. Измерение по мостовой схеме.

Измерение по мостовой схеме, например, с помощью, измерительных полосок (DMS).

Измерительные каналы располагают настраиваемым источником синфазного тока, с помощью которого осуществляется питание измерительных мостов. Настройки питающего напряжения действительны для всех восьми входов. Питание моста осуществляется не симметрично, например, при настройке напряжения моста  $V_B = 5V$  на контакте С получается  $+V_B = 5V$ , а на контакте D соответственно  $-V_B = 0V$ . Соединение  $-V_B$  одновременно является и отношением к корпусу прибора.

В зависимости от настроек питания пользователь может располагать следующими <b>измерительными диапазонами:</b>	<b>Напряжение моста (V)</b>	<b>Диапазоны измерений (mV/V)</b>
	10	$\pm 1000 \dots \pm 0,5$
	5	$\pm 1000 \dots \pm 1$

В целом действительно следующее:

При одинаковом физическом управлении датчиком при выбранном высоком показателе питания повышается подающийся датчиком абсолютный сигнал напряжения и вместе с ним **отношение сигнал / шум** и качество проникновения измерения. Границы при этом задаются посредством максимального имеющегося тока источника, а также **мощностью потерь** в датчике (температура!) и приборе (потребление мощности!).

Для проведения типичных измерений с помощью **датчиков DMS** действительны диапазоны  $5 \text{ mV/V} \dots 0.5 \text{ mV/V}$ .

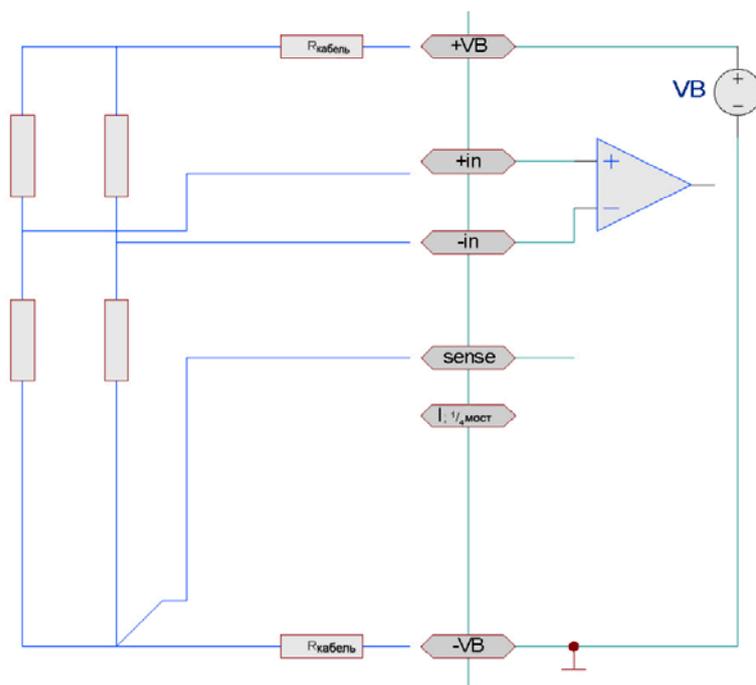
**Потенциометрические** датчики могут выдавать максимальное им свойственное напряжение, то есть максимум  $1V/V$ , типичный диапазон составляет  $1000\text{mV/V}$ . Мостовое измерение настраивается в режиме измерения *Мост: Датчик* или *Мост: Измерительная полоска (DMS)* в программном обеспечении. Подробности по мостовому соединению при этом записываются в карте Мостовое соединение, причем на выбор предлагаются такие виды соединений как: мостовое соединение на четверть, мостовое соединение на половину и полное мостовое соединение.

#### **Рекомендация.**

Мы рекомендовали бы вам настроить не подключенные каналы на измерение напряжения при максимальном диапазоне. В противном случае при скачке калибровки могут возникнуть такие воздействия, когда открытые каналы находятся в режиме мостового соединения на четверть или половину!

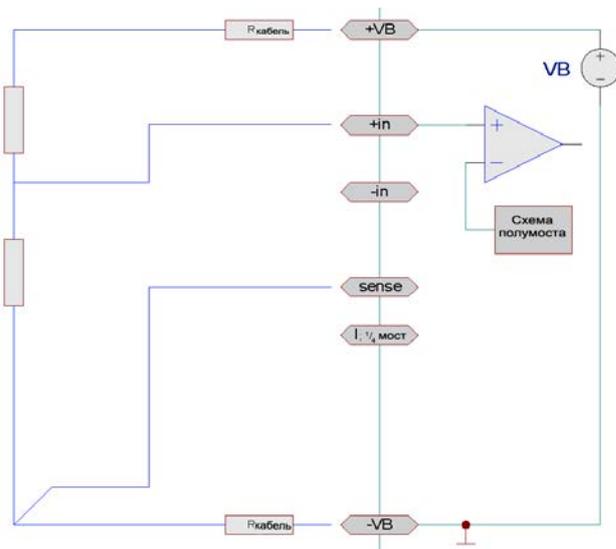
#### **4.6.3.3.1. Случай 1: схема полного моста.**

Полное мостовое соединение состоит из 4 сопротивлений. Это могут быть четыре соответствующим образом подключенные DMS или датчик, который оснащен внутренним полным мостовым соединением. Полный мост подсоединяется с помощью 5 проводов. Два провода (+VB и -VB) служат для питания, два провода (+IN и -IN) фиксируют разностное напряжение. Пятый провод (*Sense*) служит для проводки считывания для нижнего подключения питания. Через эту проводку можно определить одностороннее падение напряжения на питающем кабеле. За основу принимаем то, что другой питающий кабель (+VB) имеет то же самое сопротивление, то есть производит точно такое же падение напряжения. Поэтому от шестого провода можно отказаться. С помощью проводки считывания становится возможным замкнуть измерительный мост на действительное питающее напряжение, для того чтобы потом получить очень точное значение измерений в mV/V.



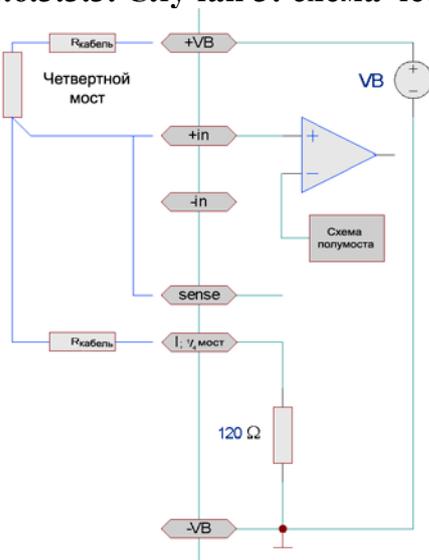
Пожалуйста, следите за максимально допустимым падением напряжения по всей длине кабеля, падение напряжения не может быть менее 0,5 V. Из этого можно узнать максимальную длину кабеля. Если кабель очень короткий, а его сечение достаточно велико, то есть падение напряжения по длине кабеля можно не принимать во внимание, в этом случае допускается подключать 4-проводной мост без линии считывания (*Sense*). При этом мост между *Sense* и -VB на штекере должен быть установлен обязательно. Контакт *Sense* darf не может быть открытым входом!

#### 4.6.3.3.2. Случай 2: схема полумоста.



В вашем распоряжении схема полумоста. Это могут быть либо две соединенные друг с другом измерительные полоски DMS или датчик, внутри которого имеется соединение на половину, или же потенциометрический датчик. Мостовое соединение на половину подключается с помощью 4 проводов. Относительно действия и применения проводки Sense см. описание в разделе «Полное мостовое соединение» (78). Усилитель дополняется половинное мостовое соединение с внутренней стороны, то есть дифференциальный усилитель работает на полном мостовом соединении.

#### 4.6.3.3.3. Случай 3: схема четвертного моста.



Мостовым соединением на четверть может быть одна измерительная полоска DMS или одно сопротивление. Номинальное значение составляет 120  $\Omega$ .

Усилитель дополняет с внутренней стороны последующее мостовое соединение на четверть на 120  $\Omega$  и последующее мостовое соединение на половину. При измерении с помощью мостового соединения на четверть можно выбрать только питание моста в размере 5V.

Мостовое соединение соединяется тремя проводами с проводкой *Sense*. Относительно действия и применения проводки *Sense* см. описание в разделе «Полное мостовое соединение» (78). Прежде всего, при мостовом соединении на четверть проводка *Sense* подключается совместно к *+IN* и *Sense*.

#### 4.6.3.3.4. Общие положения.

**SENSE** служит для компенсации падения напряжения на сопротивлениях кабелей которые по другому могут быть отмечены как погрешности измерения. Если линия SENSE отсутствует, **в любом случае** следует подключить такую линию к соединительному штекеру в соответствии с планами. Мостовое измерение – это относительное измерение (радиометрический процесс), в течение этого процесса оценивается, какая доля питания моста отдается мостом (типичный случай: в диапазоне 0.1%, соответственно 1mV/V). Калибровка системы связана напрямую с этим соотношением, с диапазоном измерений моста, и при этом учитывает текущее значение питания. Это значит, что фактическое значение питания моста не является релевантным и не должен находиться в пределах определенной общей точности измерительного процесса. Полоса пропускания (без фильтрации низких частот) составляет при измерении по типу мост DC 1 4kHz (-3dB). Eine Начальный дифферент измерительного моста, в том виде в котором он проявляется при применении измерительных полосок в состоянии покоя посредством механического предварительного напряжения, следует скомпенсировать до нуля (тара). Тара может составлять компенсацию или симметризацию моста. Если начальный дифферент настолько велик, что компенсация с помощью прибора становится невозможной, следует установить в настройках более широкий диапазон.

Диапазон измерений (mV/V)	Симметризация моста (VB=5V) (mV/V)	Симметризация моста (VB=5V) (mV/V)
± 1000	500	150
± 500	100	250
± 200	100	50
±100	15	50
±50	15	7
±20	3	7
±10	10	15
±5	10	5
±2	3	5
±1	4	6

#### 4.6.3.3.5. Корректировка и скачок калибрования.

Усилитель предлагает пользователю различные возможности коррекции моста (тара) или скачка калибрования:

- Коррекция / Скачок после включения прибора (холодного запуска). Если выбрать данную опцию, то при каждом последующем включении прибора будет выполняться коррекция всех каналов моста.
- Коррекция / Скачок через диалоговое окно *Коррекция усилителя*.
- При выполнении скачка калибровки происходит дифференцирование посредством параллельно подключенного сопротивления  $59.8\text{k}\Omega$  oder  $174.7\text{k}\Omega$ .

Из этого получается следующее:

Сопротивления моста	120 $\Omega$	350 $\Omega$
Дифферент 59.8k $\Omega$ 174.7k $\Omega$	0.5008mV/V 0.171mV/V	1.458mV/V 0.5005mV/V

Описанный процесс коррекции каналов моста действует аналогично случаю работы в режиме напряжения с допустимой коррекцией нуля.

#### 4.6.3.4. Модуль питания сенсоров.

Модели приборов CS-5008, CL-5016 и CX-5032 располагают питанием датчика, которое предоставляет активным датчикам регулируемое питающее напряжение. Источник напряжения имеет отношение к шасси самого измерительного прибора.

Питающие выходы защищены изнутри от короткого замыкания на корпус. Относительный потенциал, или также питающее соединение корпуса, - это клемма GND.

Выбранное напряжение одновременно представляет собой питание измерительных мостов. Если в настройках выбрать значение, отличное от 5V или 10 V, измерение мостом становится невозможным!

#### 4.6.3.5. Полоса пропускания.

**Максимальная частота дискретизации** каналов составляет 10 $\mu\text{s}$  (100kHz). Аналоговая полоса пропускания (без цифровой фильтрации низких частот) составляет 5kHz (-3dB).

#### 4.6.3.6. Подключение.

Расположение контактов штекера DSUB (151).

## 4.7 CS-6004, CL-6012

#### 4.7.1. Измерительный прибор на основе мостовой схемы для режимов DC и TF.

Приборы CS-6004 и CL-6012 содержат высококачественный мостовой усилитель для прямого подключения измерительных полосок. Он может работать в режиме DC и TF и позволяет использовать двойные линии датчиков и симметричное питание моста. Данные характеристики и почти бесшумный 24-битный измерительный усилитель делают это устройство идеально подходящим для измерения механических напряжений.

Технические характеристики приборов CS-6004 и CL-6012 .



#### 4.7.2. Оформление.

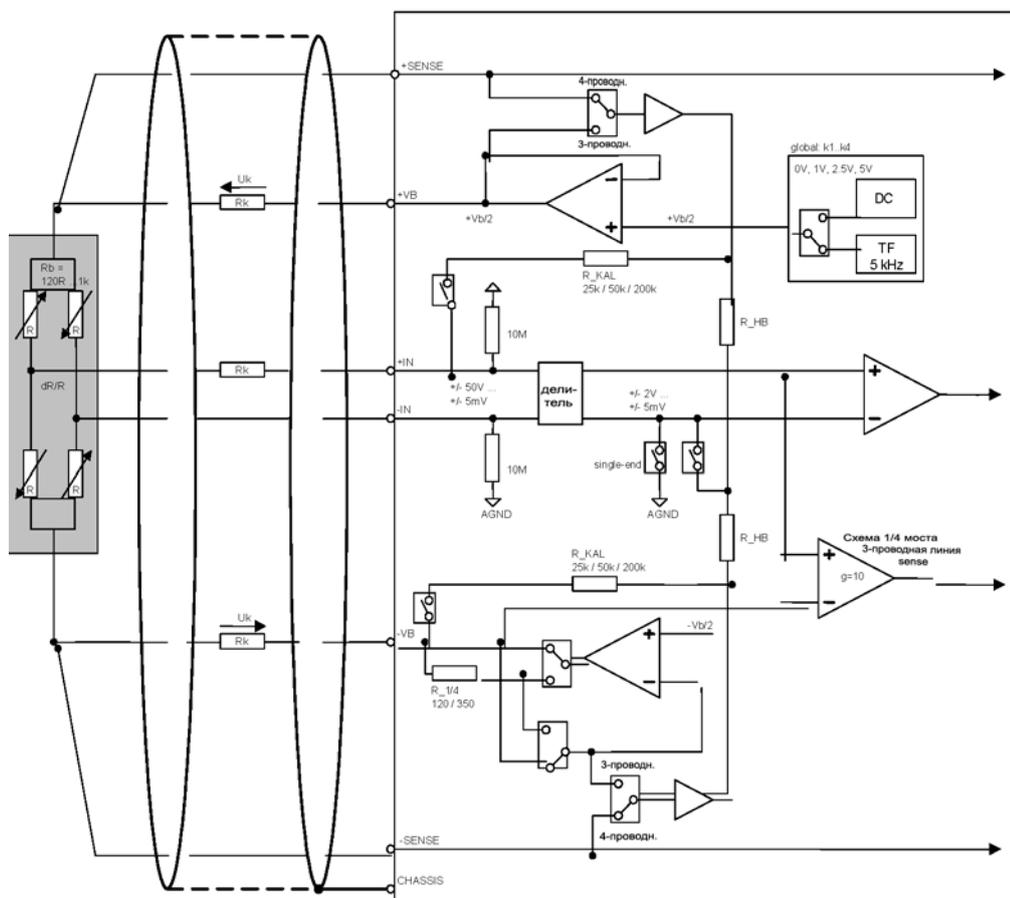
Приборы имеют следующие аналоговые измерительные каналы:

- Мост: датчик
- Мост: растягивающаяся измерительная полоска (лента) (DMS)
- Дифференциальный вход напряжения

#### 4.7.3. Кондиционирование сигнала и проводка.

Мост снабжается по выбору синфазным напряжением или частотой носителя в размере 5kHz. При полосе пропускания 8.6 kHz в режиме DC на каждый канал приходится максимальная частота дискретизации в размере 20 kHz. В режиме частоты носителя полоса пропускания ограничивается значением 3kHz (-1dB). Режим напряжения или моста в целом могут регулироваться для всех четырех каналов.

##### 4.7.3.1 Блок-схема, каналы мостового устройства CS-6004, CL-6012:

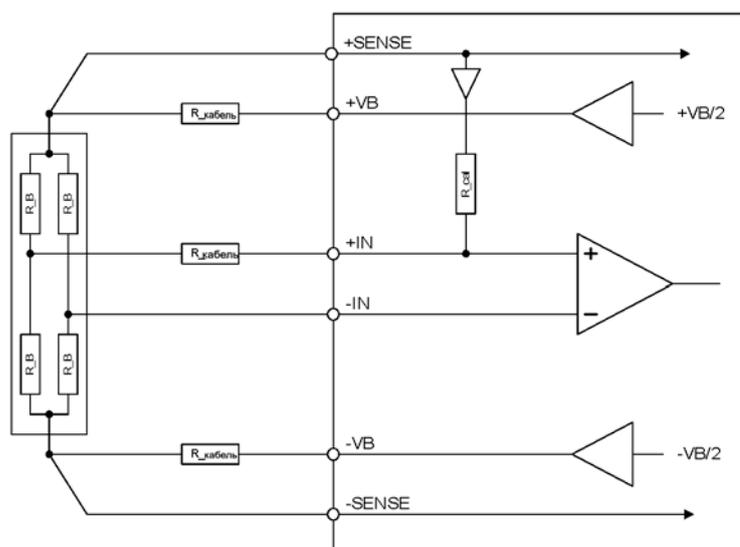


#### 4.7.3.2 Клеммный штекер imc у приборов CS-6004 и CL-6012:

Усилителем поддерживаются конфигурации с простой проводкой датчика (Sense) для компенсации симметричных кабелей.

Не используемая в данном случае линия считывания (Sense) должна остаться открытой (+ oder  $-SENSE$ ): Внутренние сопротивления pull-down заботятся об определенной нулевой степени для автоматического распознавания конфигурации SENSE. Они отображаются на коррекционной панели пользователя. Благодаря этому становится возможным распознавание кабеля.

#### 4.7.3.3 Схема подключения: схема полного моста с двойной ведущей проводкой (Sense):



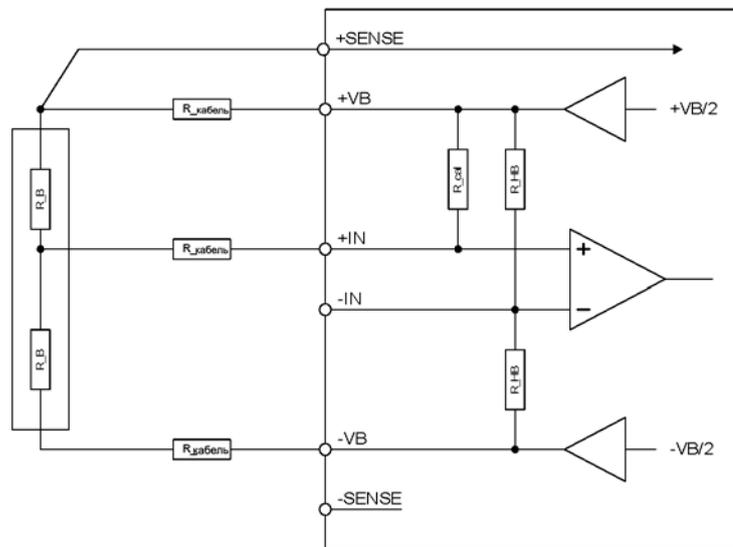
- 6-проводное подключение
- (применение двойной проводки датчика зачастую обозначается как «6-проводная техника», также и при соответствующих конфигурациях половинных мостовых соединений, когда используются только 5 проводных линий)
- Обе линии SENSE используются  $\pm$ SENSE („двойная линия Sense“): Корректировка воздействия (также и со стороны несимметричных сопротивлений кабелей).
- Сопротивление калибрования для скачка калибрования;
- при использовании длинных кабелей в режиме TF - только с ограничением точности, фазовыми ошибками

#### 4.7.3.4. Схема подключения: схема полного моста с двойной и простой ведущей проводкой (SENSE):

- Аналогично соответствующей конфигурации схемы полумоста.

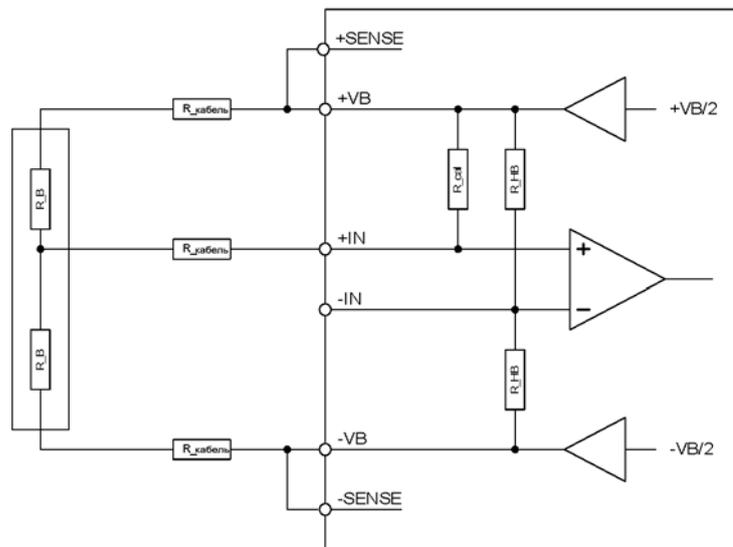
#### 4.7.3.5. Схема подключения: схема полумоста с двойной ведущей проводкой (Sense):





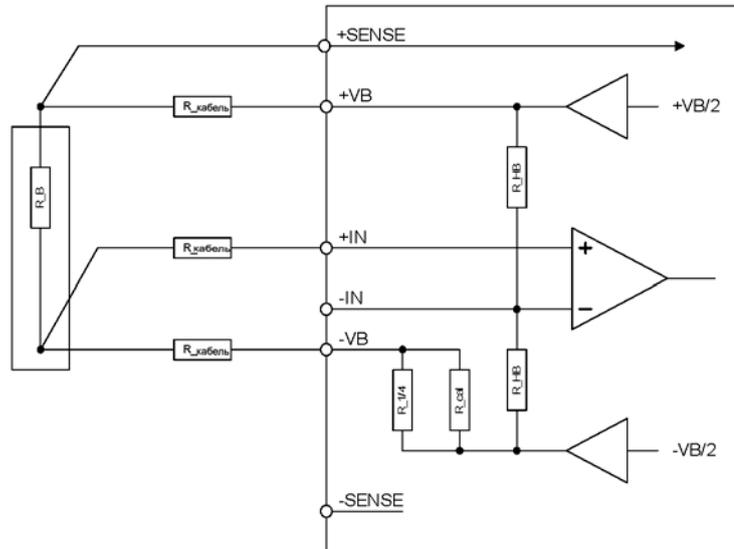
- 4-проводное подключение
- Используется только одна линия SENSE-Leitung (простой Sense): Используется корректировка воздействия **симметричных сопротивлений кабеля** +SENSE или –SENSE, распознавание выполняется автоматически, не используемые линии SENSE остаются открытыми. (Внутренние сопротивления pulldown заботятся об определенной нулевой степени для автоматического распознавания конфигурации SENSE).
- Сопротивление калибрования для скачка калибрования: шунтовое калибрование на внешней ветке половинного моста при использовании длинного кабеля в режиме TF только при условии ограниченной точности или фазовых ошибок.
- Внутреннее дополнение половинного моста питается от  $\pm VB$ , поэтому необходимы симметричные кабели, в противном случае могут возникнуть не только ошибочные корректировки усиления, но и соответствующий Offset-Drift!

#### 4.7.3.7. Схема подключения: схема полумоста без ведущей проводки (SENSE):



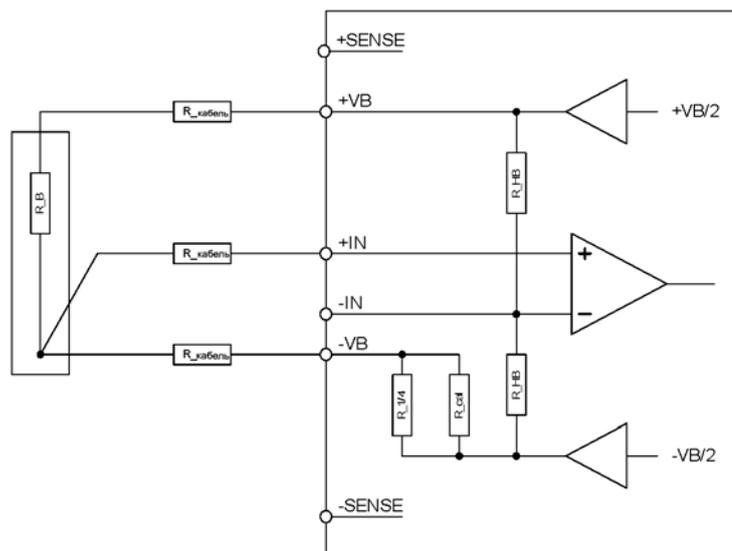
- 3-проводное подключение
- Линия SENSE не используется, клеммы остаются открытыми, или необходимо создать мостовое соединение с  $\pm VB$  на штекере, чтобы сгладить переходные сопротивления штекера.
- Сопротивление калибровки для скачка калибровки: шунтовое калибрование на внешней ветке половинного моста при использовании длинного кабеля в режиме TF только при условии ограниченной точности или фазовых ошибок.
- Опциональная компенсация сопротивления калибровки („offline“): передача сопротивления кабеля с помощью скачка калибровки и автоматического расчета. Необходимы симметричные кабели (так же на  $+IN$ !). Дрифт сопротивления кабеля не регистрируется, так как его возможно выполнить только перед измерением в режиме онлайн.
- Внутреннее дополнение половинного моста питается от  $\pm VB$ , поэтому необходимы симметричные кабели, в противном случае могут возникнуть не только ошибочные корректировки усиления, но и соответствующий Offset-Drift!

#### 4.7.3.8 Схема подключения: схема четвертного моста с ведущей проводкой (Sense):



- 4-проводное подключение
- Используется линия +SENSE: корректировка неточности усиления, возникающей из-за симметричного сопротивления кабеля Ausgleich (на  $\pm VB$ ).
- Сопротивление калибровки для скачка калибровки: шунтовое калибрование на устройстве дополнения четвертного моста. Скачок калибровки применяется также и при длинных кабелях в режиме TF!
- Требуются симметричные кабели, в противном случае возникает соответствующее смещение оффсета!

#### 4.7.3.9 Схема подключения: схема четвертного моста без ведущей проводки (Sense):



- 3-проводное подключение
- Линия SENSE не используется, клеммы свободны. Не разрешается подключать также и +SENSE! Компенсация переходного сопротивления штекера на VB из-за этого не возможна (в отличие от конфигурации двухпроводного половинного мостового соединения).
- Требуются симметричные кабели, в противном случае возникает соответствующее смещение оффсета!
- Сопротивление калибрования для скачка калибрования: шунтовое калибрование на устройстве дополнения четвертного моста. Скачок калибрования применяется также и при длинных кабелях в режиме TF!
- **В режиме DC:** Коррекция неточности усиления, вызванной сопротивлением кабеля на VB, посредством измерения и автоматической компенсации падения напряжения на кабеле между -VB и +IN, компенсация Online, регистрация дрефта кабеля (он должен быть симметричным!)
- **В режиме TF:** Опциональная компенсация сопротивления калибрования („offline“): передача сопротивления кабеля с помощью скачка калибрования и автоматического расчета. Необходимы симметричные кабели (так же на +IN!). Дрейф сопротивления кабеля не регистрируется, так как его возможно выполнить только перед измерением в режиме онлайн.
- Компенсационное измерение Offline посредством шунтового калибрования на внешней ветке четвертного моста выполняется в режиме DC и регистрирует не кабеле только эффекты Ома!

#### 4.7.3.9.1. Дополнительная информация по конфигурации четвертного моста.

При конфигурации четвертного моста подключение внешней ветки четвертного моста при помощи как минимум трех кабелей, причем необходимо симметричное конструктивное исполнение (равное сопротивление, идентичная длина и сечение) обоих токопроводящих

линий „+VB“ и „-VB“. При наличии данных предпосылок происходит компенсация воздействия относительно оффсета (но не относительно усиления): оффсет относительно потенциала внутреннего (постоянного) половинного моста не возникает. При нарушении условия симметричности (например, при применении только 2 кабелей и прямом мостовом соединении клемм „-VB“ и „+IN“ на усилителе), может появиться следующий оффсет, обусловленный зависящим от температуры сопротивлением кабеля вместе с полным сопротивлением моста:

При заданной (простой) длине кабеля, равной 1 м, получается:  
 Медный кабель 0.14мм<sup>2</sup>, 130мΩ/м,  
 Длина кабеля l=1м  
 Кабель Rk = 130мΩ  
 Коэффициент температуры меди (Cu): 4000ppm / К  
 Дрифт Rk 0.52мΩ / К  
 Эквивалентный Дрифт моста (120Ω мост)  $\frac{1}{4} 0.52\text{м}\Omega / (\text{К} * 120\Omega) = 1.1\mu\text{V}/\text{V} / \text{К}$   
 Пример: Изменение температуры dT = 20К  $22\mu\text{V}/\text{V} (dT = 20\text{К})$

Соответственно частично действуют не обладающие идеальной симметрией сопротивления кабеля: например, 500 метров кабеля с 0,2% разницы сопротивления привели бы к равному оффсету в размере 1.1μV/V / К. Помимо оффсета следует также учитывать возможную погрешность усиления, которая задается соотношением между сопротивлением кабеля и полным сопротивлением моста (импеданц). Для кабелей длиной 1 м он сохраняет значение моста на 120Ω ниже 0,1%: (медный кабель 0.14 мм<sup>2</sup>, каждые 130мΩ/м → Kabel Rk/Rb = 1/1000 для l=0.9м)

#### Различают три процесса для компенсации:

- Подключение дополнительной четвертой линии: „+SENSE“:
  - Автоматическая расчетная компенсация при условии симметричности кабеля
  - Процесс компенсации online, который также регистрирует смещение температуры
  - Применение в режимах TF и DC
- оценка падения напряжения на кабеле „-VB“ посредством измерения дифференциального напряжения между клеммами „-VB“ и „+IN“:
  - Автоматическая расчетная компенсация при условии симметричности кабеля
  - Процесс компенсации online, который также регистрирует смещение температуры
  - Применение в режиме DC

Компенсация сопротивления кабеля Offline посредством шунтового калибрования (на внешнем четвертном мосте):

- Автоматическая расчетная компенсация при условии симметричности кабеля, а именно для линии „+IN“! Данное условие не ставится для 3-проводной конфигурации Sense!!
- Считывание номинальных значений импеданца мостового соединения, шунта и усилителя: отклонения от фактического значения интерпретируются как воздействие сопротивления кабеля, положенная в основу модель ведет к несколько иной корректировке, чем в случае «классического» шунтового калибрования!
- Процесс компенсации Offline, который не регистрирует температуру
- Применять можно только в режиме DC, при указании в настройках режима TF, данный процесс выполняется в режиме DC.

#### 4.7.3.10. Распознавание перегрузки.

Перегрузка отображается при двойном значении *верхнего предела диапазона измерений*. Если значение переходит нижнюю границу диапазона измерений, в режиме DC происходит отображение удвоенного отрицательного диапазона измерения. При

перегрузке в режиме TF отображается наоборот удвоенный положительный диапазон измерений.

#### **4.7.3.11. Подключение.**

Расположение контактов штекера DSUB (151).

#### **4.8 CS-7008, CL-7016.**

**4.8.1. Компактный измерительный прибор для любых типов сенсоров и сигналов.**

Приборы CS-7008 и CL-7016 представляют собой 8- или 16-канальные универсальные измерительные приборы с частотой дискретизации до 100 kHz на каждый канал. Они отлично приспособлены для выполнения часто изменяющихся задач. Практически любой тип сенсоров или сигнальных устройств может быть подключен к любому универсальному каналу усилителя измерений. Входные каналы являются дифференциальными и оснащены индивидуальным кондиционированием сигнала, включая фильтры.

Технические характеристики приборов CS-7008 и CL-7016.

#### 4.8.2. Оформление.

Приборы имеют следующие аналоговые, не изолированные измерительные каналы:

- Напряжение
- Напряжение регулируемого обеспечения
- Ток
- Сенсоры с электропитанием (ICP)
- Заряд
- Термоэлемент
- PT100 (2-проводное и 4-проводное подключение)
- Мост: сенсор
- Мост: измерительные полоски (DMS)

#### 4.8.3. Кондиционирование сигнала и проводка.

Входы для измерений служат для того, чтобы измерять напряжение, ток, мостовые соединения, соединения PT-100 и термоэлементы.

Помимо этого предусмотрено также применение расширительного штекера ICP. Данные штекеры представляют собой не изолированные, дифференциальные усилители, и образуют единое целое относительно питания напряжением сенсоров и измерительных мостов. Приборы поддерживают TEDS.

##### 4.8.3.1. Измерение напряжения.

- Напряжение:  $\pm 50V \dots \pm 5 mV$
- Штекер: ACC/DSUB-UNI2

В диапазоне напряжения  $\pm 50 V$  и  $\pm 20 V$  действует делитель напряжения; получается входящее сопротивление в размере  $1 M\Omega$ . В диапазонах напряжения  $\pm 10V$  до  $\pm 5mV$  входящее сопротивление составляет  $20 M\Omega$ . При выключенном приборе сопротивление снижается до  $1 M\Omega$ .

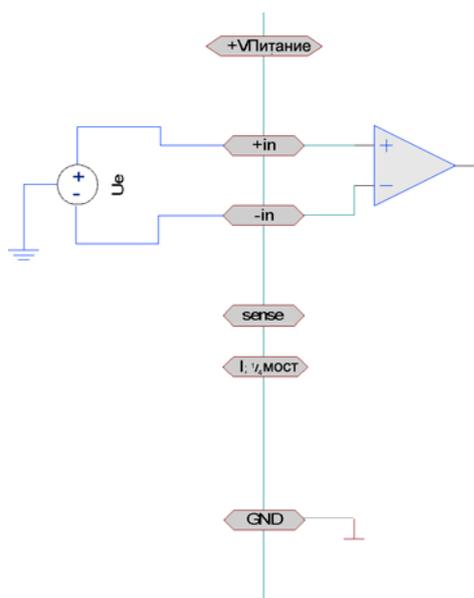
**В диапазоне измерения  $<20V$  синфазное напряжение<sup>6</sup> должно находиться в пределах значения  $\pm 10V$ . Это значение уменьшается на половину входящего напряжения.**

**Конфигурация входа является дифференциальной, соединение по типу DC.**

<sup>6</sup> *Входящее синфазное напряжение – это арифметическое среднее значение напряжений на входах  $+in'$  и  $-in'$ , связанное с массой измерительного прибора. Если, например, на входе  $+in'$  напряжение составляет  $+10 V$  и на  $-in'$  -  $+8 V$ , то на основании этих значений получается синфазное напряжение в размере  $+9V$ . (141)*

##### 4.8.3.1.1. Случай 1: Источник напряжения с отношением к корпусу.

Источник напряжения уже сам по себе имеет отношение к массе прибора. По потенциалу источник напряжения должен быть рассчитан на массу прибора.



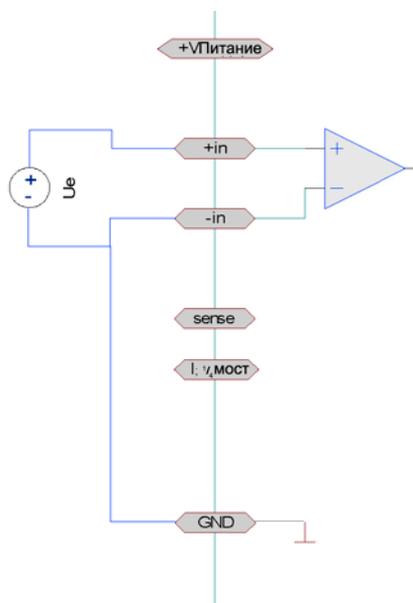
*Пример:* Измерительный прибор заземлен. То есть, вход GND равен потенциалу Земли. Если источник сам по себе также будет заземлен, он будет обладать отношением к массе прибора. При этом совсем не мешает тот факт, что потенциал Земли на источнике напряжения в некоторых случаях будет сдвинут на несколько Вольт относительно потенциала самого прибора. Тем не менее, максимально допустимое синфазное напряжение не должно быть превышено.

**Важно:** в данном случае не разрешается отрицательному входу сигнала  $-IN$  быть связанным с массой GND прибора. В противном случае вероятно возникновение шлейфа корпуса, из-за которого могут возникать помехи. В данном случае проводится дифференциальное (но не изолированное) измерение!

#### 4.8.3.1.2. Случай 2: Источник напряжения без отношения к корпусу.

Источник напряжения сам по себе не имеет отношения к корпусу (массе) измерительного прибора, а находится в состоянии свободного потенциала относительно корпуса прибора.

В данном случае должно быть создано отношение к корпусу. Этого можно достигнуть, например, за счет заземления собственно самого источника напряжения. То есть, в данном случае действовать можно как в пункте *Источник напряжения с отношением к корпусу*. Измерения в данном случае являются дифференциальными. Можно связать отрицательный вход сигнала с корпусом на самом измерительном приборе, то есть соединить *IN* и *GND*.

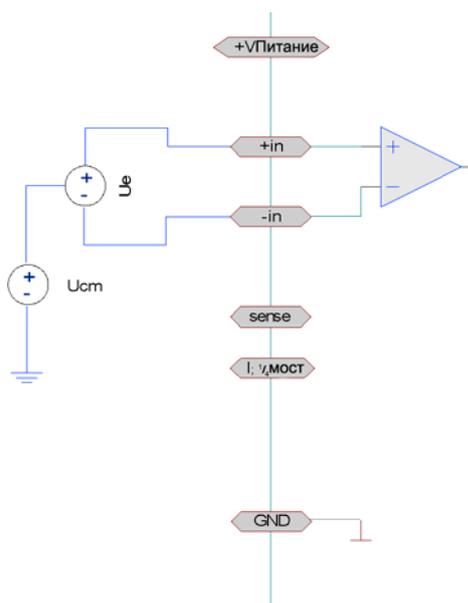


*Пример:* Измерения проводятся на не заземленном источнике напряжения, например, на аккумуляторе, контакты которого не имеют связи с потенциалом Земли. Измерительный прибор заземлен.

**Важно:** Когда соединены между собой *-IN* и *GND*, следует обратить внимание на то, что источник сигнала своим потенциалом фактически притягивается к потенциалу корпуса прибора, при этом не происходит течения номинального тока. Если источник не возможно привести к потенциалу, возникает опасность разрушения усилителя. Если *-IN* и *GND* соединены между собой, можно выполнить простое измерение (*sigle end*). Данный факт не относится к дефектам, если до этого не существовало отношения к корпусу.

#### 4.8.3.1.3. Случай 3: Источник напряжения на основе другого твердого потенциала.

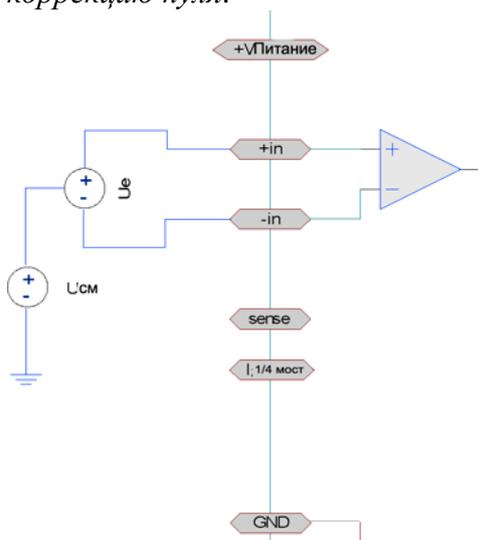
В диапазоне измерений  $<20\text{ V}$ , синфазное напряжение  $U_{cm}$  должно находиться в диапазоне  $\pm 10\text{ V}$ .



Оно снижается на половинное значение входящего направления. Так как синфазное напряжение больше, чем полагается, измерение не возможно. Кроме того, входящее напряжение было бы выше и по отношению к корпусу прибора, чем максимальное пограничное значение перенапряжения. При такой постановке задачи запрещается использовать прибор!

#### 4.8.3.1.4. Измерение напряжения: с коррекцией нуля (Тара).

При измерении напряжения существует возможность скорректировать смещение нулевой точки сенсора к нулю (тара или коррекция нуля). Для этого необходимо в программном обеспечении желаемого канала выбрать режим измерения *Напряжение – Допустить коррекцию нуля*.



Диапазон измерений уменьшится соответственно на значение коррекции нуля. Если начальный дифферент настолько велик, что коррекция с помощью самого прибора становится невозможной, следует задать в настройках больший диапазон измерений.

#### 4.8.3.2. Сенсоры с электропитанием.

Для измерения сенсоров с электропитанием, например, сенсоров ICP, требуется специальный штекер ACC/DSUB-ICP2.

**Рекомендация.**

Измерение не возможно до тех пор, пока выполняется измерение термоэлемента.

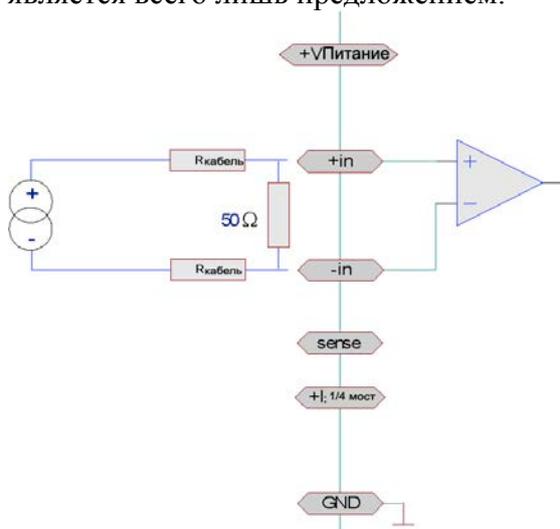
**4.8.3.3. Измерение тока.**

**4.8.3.3.1 Случай 1: Дифференциальное измерение тока.**

Ток: например  $\pm 50\text{mA}$  ...  $\pm 1\text{mA}$

Штекер: ACC/DSUB-I2

Для измерения напряжения следует использовать штекер DSUB ACC/DSUB-I2. Он содержит сопротивление нагрузки  $50\Omega$ . В связи с этим измерение напряжения можно также выполнять посредством подключенного извне устройства нагрузки. Значение  $50\Omega$  является всего лишь предложением.



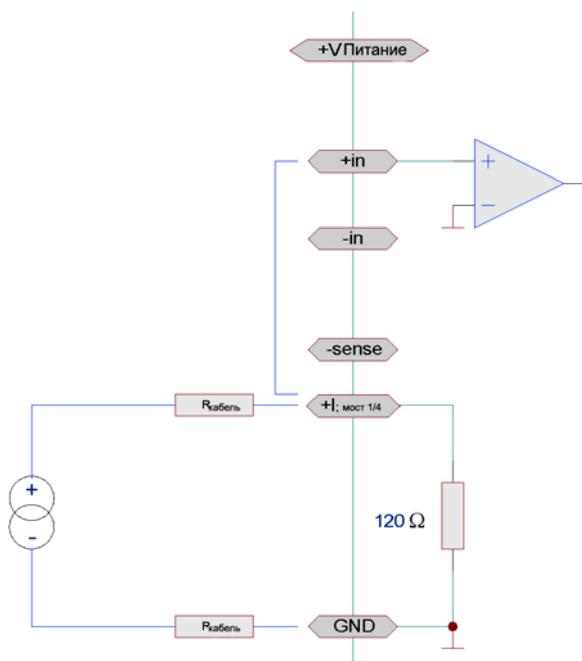
Сопротивление должно быть достаточно точным. Пожалуйста, проследите за потреблением мощности в состоянии сопротивления нагрузки. Максимальное синфазное напряжение при данном расположении должно находиться в диапазоне  $\pm 10\text{V}$ . Это точно может быть установлено только тогда, когда источник тока сам по себе будет иметь отношение к корпусу и земле. Если источник тока не будет иметь отношения к корпусу, то может возникнуть опасность недопустимого перенапряжения на измерительном приборе. В некоторых случаях следует установить отношение к корпусу, например, за счет заземления источника тока. Так как в данном процессе речь идет об измерении напряжения сопротивления нагрузки, в программном обеспечении imcDevices следует установить настройки измерения напряжения. Фактор шкалирования заносится в программу с помощью  $1/R$  и единицы А.

Через  $+V_{Supply}$  и  $GND$  сенсор может обеспечиваться дополнительно напряжением, настройки которого задаются в программе.

**4.8.3.3.2. Случай 2: Измерение тока с отношением к корпусу.**

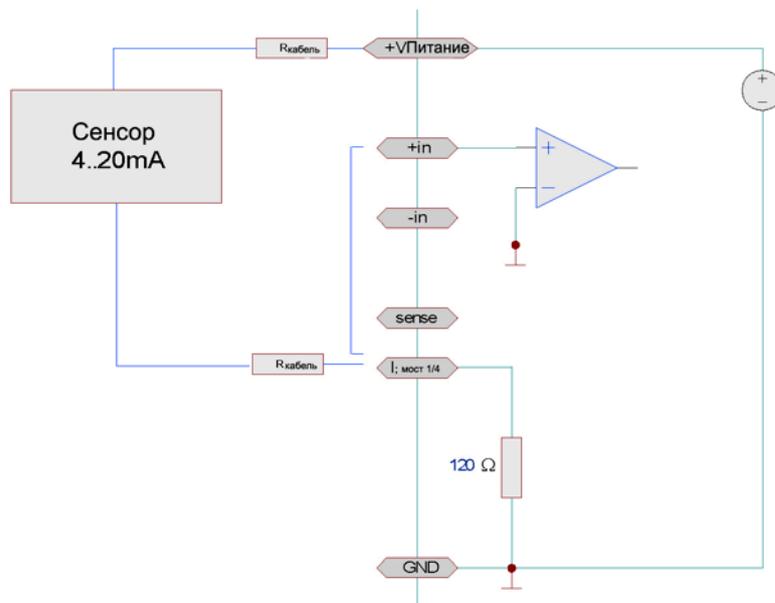
Ток:  $\pm 50\text{mA}$  ...  $\pm 2\text{mA}$

## Штекер: ACC/DSUB-UNI2



При такой компоновке измеряемый ток протекает через внешнее сопротивление нагрузки на  $120\Omega$ . При этом следует обратить внимание на то, чтобы подключение  $GND$  одновременно было и массой самого измерительного прибора. Тем самым выполняется измерение Single End или измерение с отношением к корпусу. Сам источник тока по его потенциалу связан с массой (корпусом) измерительного прибора. Очень важно, что прибор должен быть заземлен. Для этого следует выбрать в настройках программного обеспечения, в разделе Настройка, Режим измерений – Ток. Следите за тем, чтобы мост от контакта  $+IN$  к  $+I; \frac{1}{4}Bridge$  непосредственно на штекере был подключен к  $+I; \frac{1}{4}Bridge$ .

**4.8.3.3.3. Случай 3: Двойной провод с сигналом тока и вариативным обеспечением, например, для датчика давления 4.. 20mA.**



Датчики давления, которыми в качестве изображения физической измеряемой величины обладают устройства потребления тока, и которые допускают вариативные питающие напряжения, могут быть подключены к двухпроводным устройствам. Прибор поставляет питающее напряжение и измеряет сигнал тока. На панели пользователя в карточке *Универсальный усилитель / Общие положения* необходимо выбрать питающее напряжение сенсоров, то есть напряжение на 24V. Конфигурацию каналов следует установить на *Измерение напряжения*. Датчик питается через клеммы +V Supply и +I; 1/4Bridge. Измерительный сигнал измеряется между +IN и GND. Следовательно, для этого должен быть предусмотрен мост в штекере между +IN и +I; 1/4Bridge.

#### **Рекомендация.**

Над сопротивлениями питающей линии, а также над внешним сопротивлением измерений на 120  $\Omega$  происходит снижение пропорционального току напряжения. Оно больше не подается в качестве питания преобразователя измерений ( $2.4V = 120\Omega * 20mA$ ). Исходя из этого, следует определить, что результирующее питающее напряжение является достаточным. В некоторых случаях следует выбирать достаточно большое сечение питающей линии.

#### **4.8.3.4. Измерение по мостовой схеме.**

Измерение по мостовой схеме, например, с помощью, измерительных полосок (DMS).

Измерительные каналы располагают настраиваемым источником синфазного тока, с помощью которого осуществляется питание измерительных мостов. Настройки питающего напряжения действительны для всех восьми входов. Питание моста осуществляется не симметрично, например, при настройке напряжения моста  $V_B = 5V$  на контакте С получается  $+V_B = 5V$ , а на контакте D соответственно  $-V_B = 0V$ . Соединение  $-V_B$  одновременно является и отношением к корпусу прибора.

В зависимости от настроек питания пользователь может располагать следующими <b>измерительными диапазонами:</b>	<b>Напряжение моста (V)</b>	<b>Диапазоны измерений (mV/V)</b>
	10	$\pm 1000 \dots \pm 0,5$
	5	$\pm 1000 \dots \pm 1$

В целом действительно следующее:

При одинаковом физическом управлении датчиком при выбранном высоком показателе питания повышается подающийся датчиком абсолютный сигнал напряжения и вместе с ним **отношение сигнал / шум** и качество проникновения измерения. Границы при этом задаются посредством максимального имеющегося тока источника, а также **мощностью потерь** в датчике (температура!) и приборе (потребление мощности!).

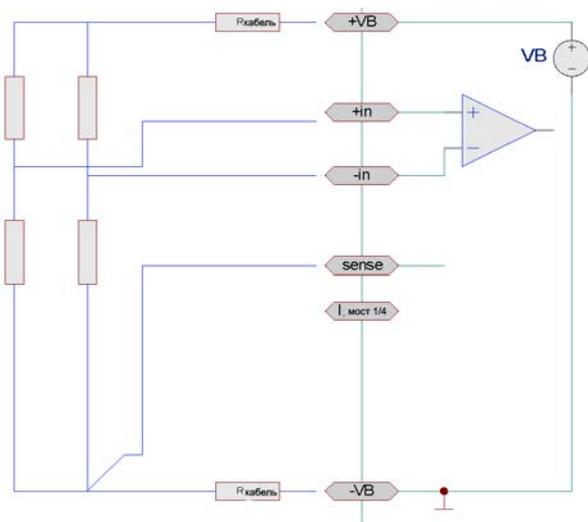
Для проведения типичных измерений с помощью **датчиков DMS** действительны диапазоны  $5 \text{ mV/V} \dots 0.5 \text{ mV/V}$ .

**Потенциометрические** датчики могут выдавать максимальное им свойственное напряжение, то есть максимум  $1V/V$ , типичный диапазон составляет  $1000\text{mV/V}$ . Мостовое измерение настраивается в режиме измерения *Мост: Датчик* или *Мост: Измерительная полоска (DMS)* в программном обеспечении. Подробности по мостовому соединению при этом записываются в карте Мостовое соединение, причем на выбор предлагаются такие виды соединений как: мостовое соединение на четверть, мостовое соединение на половину и полное мостовое соединение.

#### **Рекомендация.**

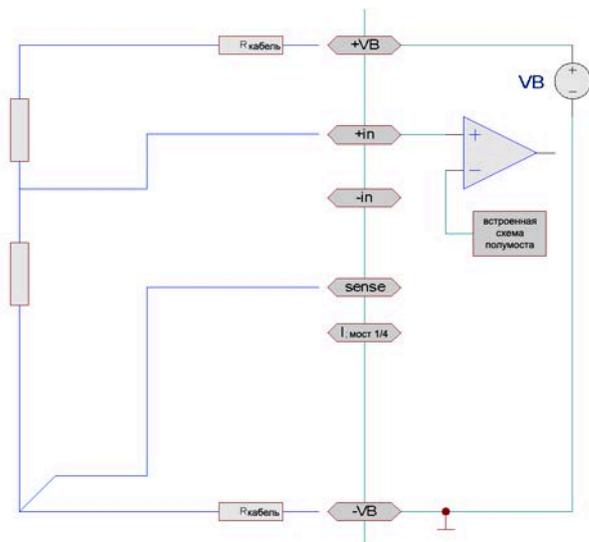
Мы рекомендовали бы вам настроить не подключенные каналы на измерение напряжения при максимальном диапазоне. В противном случае при скачке калибровки могут возникнуть такие воздействия, когда открытые каналы находятся в режиме мостового соединения на четверть или половину!

#### **4.8.3.4.1 Случай 1: схема полного моста.**



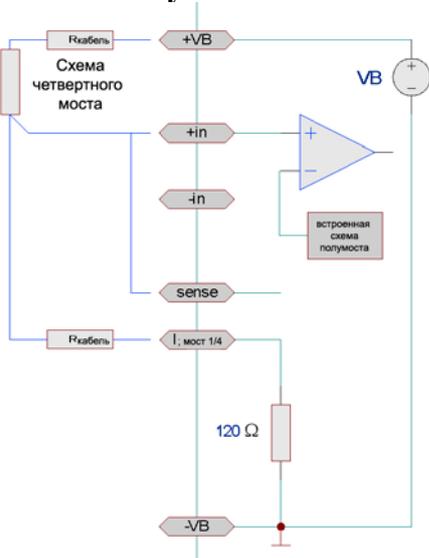
Полное мостовое соединение состоит из 4 сопротивлений. Это могут быть четыре соответствующим образом подключенные DMS или датчик, который оснащенный внутренним полным мостовым соединением. Полный мост подсоединяется с помощью 5 проводов. Два провода (+VB и -VB) служат для питания, два провода (+IN и -IN) фиксируют разностное напряжение. Пятый провод (Sense) служит для проводки считывания для нижнего подключения питания. Через эту проводку можно определить одностороннее падение напряжения на питающем кабеле. За основу принимаем то, что другой питающий кабель (+VB) имеет то же самое сопротивление, то есть производит точно такое же падение напряжения. Поэтому от шестого провода можно отказаться. С помощью проводки считывания становится возможным замкнуть измерительный мост на действительное питающее напряжение, для того чтобы потом получить очень точное значение измерений в  $mV/V$ . Пожалуйста, следите за максимально допустимым падением напряжения по всей длине кабеля, падение напряжения не может быть менее 0,5 V. Из этого можно узнать максимальную длину кабеля. Если кабель очень короткий, а его сечение достаточно велико, то есть падение напряжения по длине кабеля можно не принимать во внимание, в этом случае допускается подключать 4-проводной мост без линии считывания (Sense). При этом мост между Sense и -VB на штекере должен быть установлен обязательно. Контакт Sense darf не может быть открытым входом!

#### 4.8.3.4.2 Случай 2: схема полумоста.



В вашем распоряжении мостовое соединение на половину. Это могут быть либо две соединенные друг с другом DMS или датчик, внутри которого имеется соединение на половину, или же потенциометрический датчик. Мостовое соединение на половину подключается с помощью 4 проводов. Относительно действия и применения проводки Sense см. описание в разделе «Полное мостовое соединение» (78). Усилитель дополняется половинное мостовое соединение с внутренней стороны, то есть дифференциальный усилитель работает на полном мостовом соединении

#### 4.8.3.4.3 Случай 3: схема четвертного моста.



Мостовым соединением на четверть может быть одна измерительная полоска DMS или одно сопротивление. Номинальное значение составляет 120  $\Omega$ .

Усилитель дополняет с внутренней стороны последующее мостовое соединение на четверть на 120  $\Omega$  и последующее мостовое соединение на половину. При измерении с помощью мостового соединения на четверть можно выбрать только питание моста в размере 5V.

Мостовое соединение соединяется тремя проводами с проводкой Sense. Относительно действия и применения проводки Sense см. описание в разделе «Полное мостовое соединение» (78). Прежде всего, при мостовом соединении на четверть проводка Sense подключается совместно к +IN и Sense.

#### 4.8.3.4.4. Общие положения.

**SENSE** служит для компенсации падения напряжения на сопротивлениях кабелей которые по другому могут быть отмечены как погрешности измерения. Если линия SENSE отсутствует, **в любом случае** следует подключить такую линию к соединительному штекеру в соответствии с планами. Мостовое измерение – это относительное измерение (**радиометрический процесс**), в течение этого процесса оценивается, какая доля питания моста отдается мостом (типичный случай: в диапазоне 0.1%, соответственно 1mV/V). Калибровка системы связана напрямую с этим соотношением, с диапазоном измерений моста, и при этом учитывает текущее значение питания. Это значит, что **фактическое значение питания моста не является релевантным** и не должен находиться в пределах определенной общей точности измерительного процесса. Полоса пропускания (без фильтрации низких частот) составляет при измерении по типу мост DC 1 4kHz (-3dB). Eine Начальный дифферент измерительного моста, в том виде в котором он проявляется при применении измерительных полосок в состоянии покоя посредством механического предварительного напряжения, следует скомпенсировать до нуля (тара). Тара может составлять компенсацию или симметризацию моста. Если начальный дифферент настолько велик, что компенсация с помощью прибора становится невозможной, следует установить в настройках более широкий диапазон.

Диапазон измерений (mV/V)	Симметризация моста (VB=5V) (mV/V)	Симметризация моста (VB=5V) (mV/V)
± 1000	500	150
± 500	100	250
± 200	100	50
±100	15	50
±50	15	7
±20	3	7
±10	10	15
±5	10	5
±2	3	5
±1	4	5

#### 4.8.3.4.5. **Корректировка и скачок калибрования.**

Усилитель предлагает пользователю различные возможности коррекции моста (тара) или скачка калибрования:

- Коррекция / Скачок после включения прибора (холодного запуска). Если выбрать данную опцию, то при каждом последующем включении прибора будет выполняться коррекция всех каналов моста.
- Коррекция / Скачок через диалоговое окно *Коррекция усилителя*.
- При выполнении скачка калибровки происходит дифференцирование посредством параллельно подключенного сопротивления 59.8kΩ oder 174.7kΩ.

Из этого получается следующее:

Сопротивления моста	120Ω	350Ω
Дифферент 59.8kΩ 174.7kΩ	0.5008mV/V 0.171mV/V	1.458mV/V 0.5005mV/V

Описанный процесс коррекции каналов моста действует аналогично случаю работы в режиме напряжения с допустимой коррекцией нуля.

#### 4.8.3.5. **Измерение температуры.**

Каналы рассчитаны на то, чтобы к ним можно было подключить термоэлементы и сенсоры PT-100 для выполнения прямых измерений. Можно подключить различные комбинации обоих типов сенсоров.

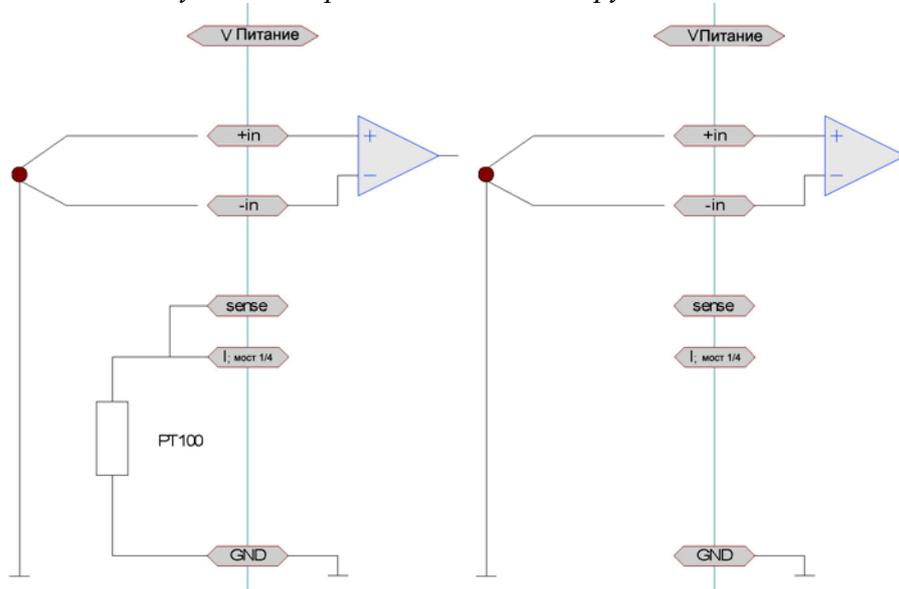
#### 4.8.3.5.1. Рекомендации по настройке с помощью imcDevices.

Измерение температуры – это измерение напряжения, значение которого через графическую кривую переводится в физическое значение температуры. Выбор графической кривой осуществляется на главной карте конфигурационного диалога imcDevices. В диалоговой программе усилителя сначала нужно установить режим напряжения DC, чтобы на основной карте появились графические кривые температуры на выбор.

#### 4.8.3.5.2. Измерение термоэлементами.

Необходимая для измерения термоэлемента компенсация расположения клемм уже интегрирована в устройство. При применении штекера imc ACC/DSUB-UNI2 точка сравнения находится под клеммной планкой и фиксируется автоматически.

4.8.3.5.2.1 Случай 1: Термоэлемент монтируется с отношением к корпусу.

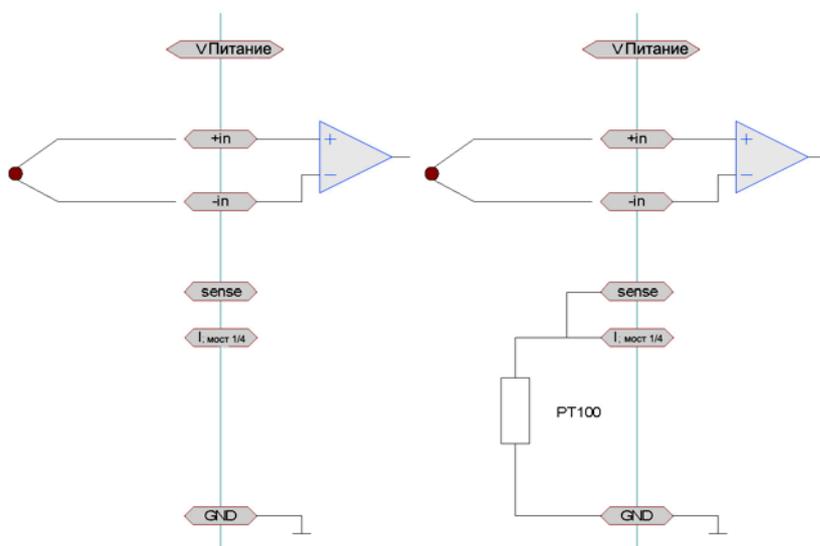


Термоэлемент смонтирован таким образом, что он уже имеет электрическое отношение к массе/корпусу измерительного прибора. Подобное размещение обеспечивается, например, тем, что термоэлемент прикреплен к заземленному металлическому корпусу как проводник. Термоэлемент подключен дифференциально, измерения его также являются дифференциальными. Так как измерительный прибор заземлен, обеспечивается требуемое отношение к массе. При этом не мешает то, что потенциал земли на термоэлементе оказывается сдвинут на несколько вольт относительно того же потенциала на самом модуле. Максимально допустимое синфазное напряжение тем не менее нельзя превышать!

**Важно:** В данном случае отрицательный вход сигнала  $-IN$  не разрешается соединять с массой  $GND$  на самом приборе. Из-за этого может возникнуть шлейф корпуса, и в этой связи могут появиться помехи. В данном случае выполняется настоящее дифференциальное (но не изолированное) измерение.

В обслуживающей программе выберите режим измерения **Термоэлемент (Смонтированный с отношением к корпусу)**.

4.8.3.5.2.2 Случай 2: Термоэлемент монтируется без отношения к корпусу.



Термоэлемент имеет электрическую изоляцию относительно массы/корпуса измерительного прибора. Хотя термоэлемент подключен дифференциально, сам режим создает внутри прибора необходимое отношение к массе. Сам же термоэлемент к массе прибора отношения не имеет. Он имеет свободный потенциал относительно массы прибора, и такое состояние достигается за счет того, что термоэлемент приклеивается на материал, который не проводит электрический ток.

В обслуживающей программе выберите режим измерения **Термоэлемент (Смонтированный без отношения к корпусу)**.

В таком режиме работы прибор сам создает отношение к массе благодаря внутреннему соединению клемм *-IN* и *GND*. Практически выполняется измерение single end (то есть измерение с отношением к массе). Это нельзя рассматривать как негативное явление, в случае, если до этого не существовало отношения к массе.

**Важно:** Сам термоэлемент не может иметь отношения к массе! Если термоэлемент смонтирован с отношением к массе, возникает опасность того, что по тонкому проводу термоэлемента и через штекер измерительного прибора будет проходить высокий компенсационный ток. При этом может быть разрушен усилитель. Компенсационные токи представляют собой опасность при любых измерения типа single end. Поэтому проводить такие измерения разрешено только в том случае, если сам по себе термоэлемент не имеет отношения к корпусу (массе).

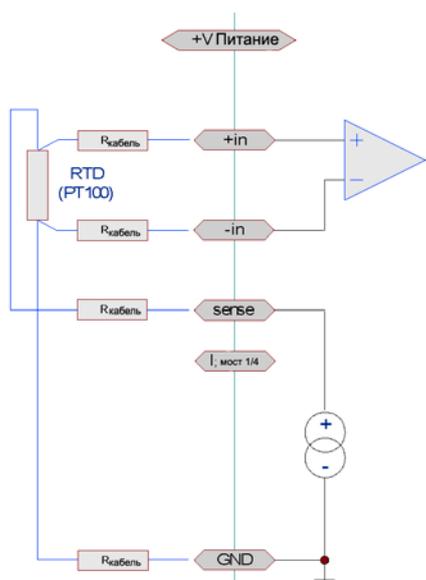
#### **Рекомендация.**

Питание ИСР будет отсутствовать до тех пор, пока к какому-либо каналу будет подключен термоэлемент!

#### **4.8.3.5.3. Измерение Pt100 или RTD.**

Pt100. RTD, Платиновый термометр сопротивления. Наряду с термоэлементами **PT100** могут в 4-проводной конфигурации подключаться напрямую. 4-проводное измерение дает точные результаты, так как для их осуществления не существует таких предпосылок, чтобы сопротивления обеих токопроводящих линий должны иметь одинаковые размеры и Дрифт. Каждый датчик (сенсор) питается от собственного источника тока на 1.2mA.

##### *4.8.3.5.3.1. Случай 1: Pt100 в 4-проводном исполнении*



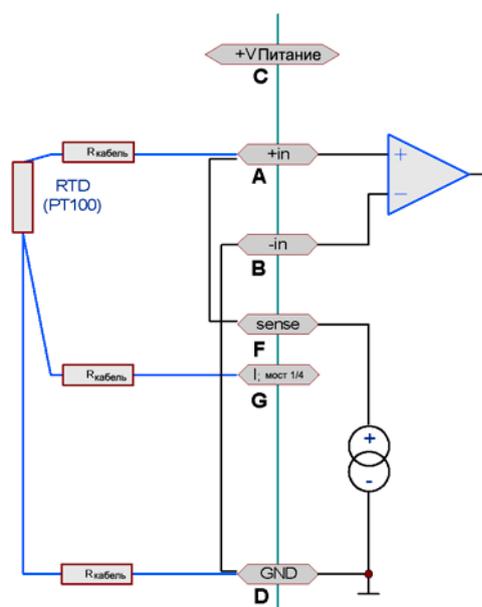
Датчик Pt100 питается от 2 линий. Две другие служат в качестве линий Sense. Благодаря использованию линий можно точно фиксировать напряжение на сопротивлении. Падение напряжения вдоль токопроводящего кабеля не вызывает ошибок в измерениях. Линии Sense практически обесточены. 4-проводная техника – это самая точная техника измерений Pt100. Усилитель выполняет настоящее дифференциальное измерение.

#### 4.8.3.5.3.2 Случай 2: Pt100 в 2-проводном исполнении

Установите настройки программы Pt100 на 4-проводное подключение линии. Подключение выполняется точно также как и при 4-проводной технике. Разница состоит в том, что вами в штекере устанавливаются мостовые соединения +IN/SENSE и -IN/GND. Обратите внимание на то, что сопротивление кабеля воспринимается полностью как ошибка измерения, в связи с чем данная техника считается самой неточной и не рекомендуется к применению.

#### 4.8.3.5.3.3 Случай 3: Pt100 в 3-проводном исполнении.

Датчик Pt100 питается от 2 линий. Оставшаяся линия служит в качестве линии Sense. Благодаря использованию линий можно точно фиксировать напряжение на сопротивлении. Падение напряжения вдоль токопроводящего кабеля не вызывает ошибок в измерениях. Линии Sense практически обесточены. Важно то, что мост между +IN линии Sense и -IN GND (-VB) устанавливается напрямую на модуле. 3-проводное исполнение не всегда так точно, как 4-проводное. В случае возникновения сомнений используйте 4-проводное подключение.



#### 4.8.3.5.3.4 Распознавание поломки датчика.

Усилитель оснащен устройством распознавания поломки датчика.

**Термоэлемент:** При поломке как минимум одной из линий термоэлемента, генерируемый усилителем сигнал уходит в нижнюю часть измерительного диапазона. Фактическое значение располагается после соответствующего термоэлемента. Если используется термоэлемент типа К, значение составляет около  $-270^{\circ}\text{C}$ . Если же выполняется проверка пограничных значений при определенном допуске, например, если *измеряемая величина*  $< -265^{\circ}\text{C}$ , тогда можно говорить о поломке датчика, до тех пор пока на измеряемом объекте в действительности не могут быть установлены такие температуры. Устройство распознавания поломки датчика начинается действовать также тогда, когда параметризация канала выполнена с учетом термоэлемента, и выполняется измерение, но при этом термоэлемент не подключен. После того, как подключается термоэлемент, должно пройти несколько измерительных величин до тех пор, пока фильтры не установятся в модуле, и не будет отображаться правильное значение температуры. В этой связи следует обратить внимание на то, что только что соединенный с прибором штекер кабеля термоэлемента не обладает той же температурой, что и сам прибор. При соединении температурные значения начинают выравниваться. В течение этой фазы работы встроенный в Pt100 так же может показывать не совсем точное значение температуры клемм. Точная температура начинается отображаться несколько минут спустя.

**PT100/RTD:** При разрыве соединительной линии, ведущей к Pt100, генерируемый усилителем измерительный сигнал уходит в нижнюю часть измерительного диапазона. Если же выполняется проверка пограничных значений при определенном допуске, например, если *измеряемая величина*  $< -195^{\circ}\text{C}$ , тогда можно говорить о поломке датчика, до тех пор пока на измеряемом объекте в действительности не могут быть установлены такие температуры. В случае короткого замыкания получается точно такое же низкое замещающее значение. В данной связи следует обратить внимание на то, что, например, при измерении с помощью 4-проводной системы существуют многочисленные комбинации соединения линии, на которой произошло короткое замыкание или поломка. Большое количество комбинаций, прежде всего, комбинации с поломанной линией Sense, не всегда приводят к заданному значению поломки.

#### **4.8.3.6. Зарядка.**

Устройства CS-7008 и CL-7016 поддерживают усилитель заряда DSUB-Q2. При этом речь идет о 2-канальном предварительном усилителе в форме клеммного штекера imc, позволяющего подключение двух сенсоров заряда через BNC. Усилитель заряда распознается и настраивается автоматически, когда в диалоговом окне устанавливаются режимы AC или DC. Для того чтобы отображались оба эти типа соединения для выбранного канала, усилитель заряда должен считываться с помощью техники TEDS, или он должен быть настроен путем внесения специальной записи в базу данных сенсора. Для описания DSUB-Q2 и его технических характеристик.

#### **4.8.3.7. Полоса пропускания.**

Максимальная частота дискретизации каналов составляет  $10\mu\text{s}$  (100kHz). Аналоговая полоса пропускания (без цифровой фильтрации низких частот) составляет 14kHz (-3dB).

#### **4.8.3.8. Подключение.**

Расположение выводов штекера DSUB.

#### **4.8.3.9. Модуль питания сенсоров.**

Прибор оснащен питанием сенсоров, которое предоставляет регулируемое питающее напряжение для активных датчиков. Питающие выходы оснащены предохранительным устройством, которое изнутри защищает их от короткого замыкания на корпус. Потенциал, или питающее подключение корпуса (массы) для сенсора, - это клемма GND. Выбранное напряжение одновременно является еще и питающим напряжением для соединительных мостов. Если установить в настройках значение, отличное от 5V или 10 V, измерение мостов становится не возможным!

## 4.9. CS-8008

### 4.9.1. Прибор для анализа шумов и колебаний.



Прибор CS-8008 представляет собой 8-канальный универсальный измерительный прибор с частотой дискретизации до 100kHz и полосой пропускания 45,3kHz (при 0.005dB) на каждый канал. С активированной функцией терций возможна частота дискретизации в размере до 50kHz при полосе пропускания 22,4kHz (-3dB). Любые сенсоры ICP™, такие как, например, датчик ускорения и микрофон DeltaTron® питаются от усилителя измерений и имеют возможность быть подключенными к нему напрямую, при этом спектр терций как опция поставляется напрямую наряду с сигналом времени. К дифференциальным и оснащенным индивидуальным устройством кондиционирования сигналов, включая фильтры, входным каналам, дополнительно можно подключить сигнальные устройства напряжения и тока. Программное обеспечение *imcDevices* делает прибор CS-8008 сразу же готовым к проведению измерений и позволяет обслуживать все его функции.

Дополнительно из данного прибора можно получить полностью укомплектованную измерительную станцию для анализа шумов, при этом альтернативно эксплуатируется платформа программного обеспечения *imcWAVE* (опция). Наряду со спектральным анализатором в распоряжение пользователя могут быть предоставлены пакеты для проведения порядкового и структурного анализа, а также оснащение для измерения уровня шума на рабочем месте, тестирования поездок автомобилей, а также модуль свободной конфигурации для выполнения специфических измерений. Дальнейшая обработка сигналов возможна с помощью программного обеспечения, позволяющего выполнять анализ сигналов, FAMOS. Для работы с ним существуют такие интерфейсы как ME´Score™ и  $\mu$ -Remus™.

Технические характеристики устройства CS-8008 .

### 4.9.2. Оформление.

В распоряжении пользователя находятся следующие измерительные каналы:

- Сенсоры с электрическим питанием, например, датчик ускорения и микрофон DeltaTron®
- Напряжение (144)

### 4.9.3. Кондиционирование сигнала и проводка.

Прибор CS-8008 имеет усилитель, который специально задуман для того, чтобы регистрировать данные шумов и вибрации. Кроме того, возможна регистрация данных с помощью *ICP*<sup>TM</sup> - или *DeltaTron-Sensoren*<sup>®7</sup>. Их преимущества таковы:

- Широкая аналоговая полоса пропускания
- Частота дискретизации до 50 kHz на каждый канал
- Расчет терций онлайн прямо на самом усилителе
- Возможность работы с TEDS (Transducer Electronic Data Sheets (IEEE 1451)).

<sup>7</sup> *ICP* is a registered trade mark of PCB Piezotronics Inc.

*DeltaTron* is a registered trade mark of Brüel & Kjær Sound and Vibration

#### **4.9.3.1. Измерение напряжения.**

Измерение напряжения может выполняться по типу *single-end* или дифференциально. Дополнительно можно выбирать между соединением синфазного и переменного напряжения. В диапазоне измерения  $\pm 25V$  и  $\pm 50V$  действенным средством является внутренний делитель напряжения, чтобы сопротивление на входе снижалось до  $1M\Omega$  или  $2M\Omega$ . Дифференциальное измерение рекомендуется тогда, когда источник измерения имеет низкоомное отношение к измеряемой массе прибора (например, защитное соединение). При применении изолированных источников в настройках необходимо установить *single-end*, так как тогда паразитные соединения отводятся на измерительные линии через защитное полное сопротивление (импеданс) по измеряемой массе. В зависимости от условий, в которых выполняется измерение, возможно воздействие различных источников помех посредством различных механизмов воздействия; они могут дифференцироваться относительно настроек *AC* или *DC* для соединения. В связи с этим в каждом отдельном случае следует перепроверить многочисленные настройки, чтобы получить оптимальный результат измерений.

#### **4.9.3.2. Расчет терций.**

Процессор, работающий в режиме *Online* на карте усилителя в состоянии производить расчет терций в реальном времени. Расчетные каналы терций появляются по аналоговым входным каналам усилителя в программном обеспечении. Поток данных канала терций должен быть подготовлен с помощью функции *Online FAMOS AudioBoardThirds*, чтобы спектры терций отображались корректно.

##### **Рекомендация.**

Если расчет терций подключается только после поставки, в программном обеспечении происходит сдвиг порядковой нумерации каналов. В связи с этим обозначение канала на самом приборе может отличаться от обозначения канала в программе.

#### **4.9.3.3. Измерение с помощью датчиков ускорения с электропитанием.**

Подключение датчиков *ICP*<sup>TM</sup> - или *DeltaTron*<sup>®</sup> поддерживается питанием на  $4mA$ . Информация относительно подключенного датчика может быть считана в соответствии со стандартом „TEDS - Transducer Electronic Data Sheets (IEEE 1451)“.

#### **4.9.3.4. Подключение.**

Подключение выполняется через буксы *BNC*.

## **Технические характеристики.**

Если не заданы иные параметры, для технических характеристик действительны следующие окружающие условия:

- Температура 23°C
- Давление воздуха 1013mbar
- Относительная влажность воздуха 40%

## 5.1. Серия С, общие технические характеристики

### 5.1.1. Варианты корпусов.

«Х» - есть;

«О» - предоставляется как дополнительная опция;

«-» отсутствует.

Тип	Серия CS	Серия CL	Серия CX
Корпус			
Вид корпуса	компактный	компактный	компактный
Габариты	90 x 111 x 185	250 x 85 x 260	TBD
Вес	2	3,5	TBD

Подключения	Серия CS	Серия CL	Серия CX
Подключение ПК: Ethernet TCP/IP	10/100 mBit		
PCMCIA Slot	1		
Синхронизация нескольких устройств	BNC	SMB	TBD
Подключение модема	DSUB	RJ45	DSUB
Подключение ручного терминала	DSUB	-	DSUB
Подключение заземления	Через питание	TBD	
Подключение измерения сигнала	См. Описание приборов		

Электропитание	Серия CS	Серия CL	Серия CX
Питание	10-36V DC	10-36V DC	10-36V DC
Вход DC	X	X	X
Сетевой адаптер 110 V / 230 V	X	X	X
Буферизация аккумулятора / USV	X	X	X
Время переключения USV на каждый момент сбоя напряжения	1с	30с	TBD
Автоматический контроль загрузки	X	X	X
Автоматический режим измерения с самостоятельным запуском	X	X	X
Автоматическая защита данных при сбое электропитания	X	X	X
Потребляемая мощность (при полностью заряженном аккумуляторе USV)	<40 W	<60W	TBD

Рабочие условия	Серия CS	Серия CL	Серия CX
-----------------	----------	----------	----------

Рабочее окружение (стандарт)	Внутри помещений
Рабочая температура (стандарт)	-10 ... 55°C без образования конденсата
Рабочая высота (стандарт)	До 2000 метров
Относительная влажность воздуха	80% до 31°C, линейное снижение до 50%, см. стандарт DIN EN 61010-1
Шоковая устойчивость	30g pk через 3 ms
Рабочая температура (расширенный диапазон)	-20...85°C

Программное оснащение для ПК	Серия CS	Серия CL	Серия CX
Производственная программа imcDevices	X	X	X
LabView Vis	X	X	X

Конфигурация, выполняемая на эксплуатирующем заводе	Серия CS	Серия CL	Серия CX
Персональный анализатор Online FAMOS	0	0	0
Дисплей (внутренний)	-	x	-
Цифровые входы	8	8	8
Цифровые выходы	8	8	8
Инкрементальные входы	4	4	4
Аналоговые выходы	4	4	4
Интерфейс CAN BUS	2 узла	2 узла	2 узла
Внутренний модем	-	0	0
PCMCIA Slot	x	x	x
Compact Flash, устройство для хранения данных Slot	0	0	0
Порт для светодиодных датчиков LED (6 LED)	x	-	x
Питание сенсоров	Частично находится на модуле кондиционирования сигнала, см. описание приборов		

Характеристики приборов и опции аппаратного обеспечения	Все варианты серии С
Максимальное количество каналов	512, включая аналоговые, цифровые, виртуальные каналы, каналы монитора и шины
Максимальная суммарная частота дискретизации	400 kHz
Временные базы	2
Индивидуальные для каналов частоты дискретизации	X
Частота дискретизации в 1, 2 и 5 последовательности	X
Каналы монитора	X
Триггерная запись данных, мульти-режим	X
Разнообразные функции триггера	X
Арифметические средства, минимальное, максимальное значение	X
Различные функции режима реального времени, расчетов и управления	0 (через персональный анализатор Online FAMOS)
Внешний ручной терминал для отображения данных измерений и статусных сообщений	0
Внешний модем (PPP) для режима дистанционных измерений	X
Синхронизация через радиочасы реального времени DCF77	X
Синхронизация через радиочасы реального времени GPS	0

Внешний датчик сигналов GPS	0
Карта WIRELESS LAN PCMCIA	0
Применяемые графические кривые при измерении температуры	Температурная шкала IPTS-68

<b>Сохранение данных</b>	<b>Серия CS</b>	<b>Серия CL</b>	<b>Серия CX</b>
Внутренний жесткий диск	-	0	0
Запоминающее устройство PCMCIA-Solid State	0	0	0
Compact Flash-Card	0	0	0
На выбор на переменном запоминающем устройстве или ПК	X	X	X
На выбор на внутреннем жестком диске или ПК	-	X	X
Любая глубина запоминающего устройства с предварительным и последующим триггером	X	X	X
Циклический режим работы запоминающего устройства	X	X	X
Синхронизированные, триггерные записи	X	X	X

### 5.1.2. Для всех вариантов.

### 5.1.2.1. Каналы инкрементальных датчиков.

Параметры	Значение (тип. / макс)		Примечания.
Каналы	4 + 1 (5 дорожек)		4 отдельных дорожки или объединение двух дорожек в один канал 1 индекс-канал
Режим измерения:	Ход, угол, событие; время, частота; скорость; частота вращения		
Соединительные клеммы	1 x DSUB-15		ACC/DSUB-ENC4
Частота дискретизации		50 kHz / канал	
Временное разрешение измерений	31,25 ns		Частота 30MHz
Разрешение данных	Дифференциальное		
Входящая конфигурация	100kΩ		
Сопротивление на входе	±10V		
Диапазон напряжения на входе (дифференц.)	Max. +25V, min. -11V		
Синфазное входящее напряжение	-10V ...+10V		Настройки на каждом канале
Пороговое значение включения	Min. 100mV		Настройки на каждом канале
Гистерезис	500 Hz		-3 dB (full power)
Аналоговая полоса пропускания	Байпас (без фильтра) 20 kHz, 2 kHz, 200 kHz		Настройки на каждом канале 2 порядок
Аналоговый фильтр	500 ns		Модуляция: 100mV прямоугольник
Задержка включения	70 dB 60 dB	50 dB 50 dB	DC, 50Hz, 10kHz
Неточность усиления	< 1%		от диапазона входящего напряжения (25°C)
Неточность нулевой отметки	< 1%		от диапазона входящего напряжения (25°C)
Устойчивость к воздействию перенапряжения	± 50V		По отношению к массе системы (защитное заземление)
Питание сенсоров	+5V, 300mA		Не изолированное (отношение: GND, CHASSIS)

Описание каналов инкрементальных датчиков (39).

### 5.1.2.2. Цифровые выходы.

Параметры	Значение (тип. / макс)		Примечания.
Каналы / Биты	8 бит		Группа 8 бит, с разъединенным потенциалом, общий относительный потенциал (LCOM) для одной группы
Изоляционная устойчивость	$\pm 50V$		Относительно массы системы
Выходная конфигурация	Totem pole (синфазность) или open-drain		Конфигурация с помощью проводного моста (ORDN-LCOM) в соединительном штекере
Выходной уровень	TTL  Или Макс. $U_{ext} -0,8V$		Внутреннее потенциальное питающее напряжение  Посредством подключения внешнего питающего напряжения $U_{ext}$ к HCOM, $U_{ext} = 5V \dots 3V$
Состояние после запуска системы	Высокоомное (High-Z)		Не зависимо от выходящей конфигурации (OPDRN-Pin)
Активизация выходного каскада после запуска системы	При первой подготовке измерения		С настраиваемыми в процессе эксперимента состояниями входа (High-Low) выбранной выходящей конфигурации (OPDRN-Pin)
Максимальный выходящий ток (тип). TTL 24V-Logik Open-drain	High 15mA 22mA ---	Low 0.7A 0.7A 0.7A	Внешний безынерционный диод необходим при индуктивной нагрузке
Выходящее напряжение TTL 24V-Logik ( $U_{ext} = 24V$ )	High > 3.5V > 23V	Low $\leq 0.4V$ $\leq 0.4V$	При токе нагрузки: $I_{high} = 15mA, I_{low} \leq 0.7A$ $I_{high} = 22mA, I_{low} \leq 0.7A$
Время переключения	< 100 $\mu s$		
Соединительный штекер	1 * DSUB-15 / 8 Bit		ACC/DSUB-DO8

Описание цифровых выходов (36).

### 5.1.2.3. Цифровые входы.

Параметры	Значение (тип. / макс)	Примечания.
Каналы	8	Каждые 4 канала – общая точка отношения к массе, изолированная по отношению к другим входящим группам
Возможности конфигурации	TTL или 24V, диапазон входящего напряжения (глобальная конфигурация для всех входов)	Конфигурация на DSUB Мост от LCOM к LEVEL обуславливает эксплуатацию TTL LEVEL открыт, обуславливает эксплуатацию при 24V
Соединительные клеммы	DSUB-15	ACC/DSUB-DI4-8
Входная конфигурация	Дифференциальная	Изолированная к питанию, изолированы друг от друга
Частота дискретизации	10kHz	На канал
Устойчивость изоляции	$\pm 50V$	Относительно массы системы (тестирована при 200 V)
Входящий ток	Макс. 500 $\mu$ A	
Пороговое значение включения	1.5 V( $\pm 200mV$ ) 7 V( $\pm 300mV$ )	5V эксплуатация 24V эксплуатация
Время переключения	< 20 $\mu$ s	
Питание HCOM	5V макс. 100mA	Отношение к уровню, в остальном – гальваническое разъединение от системы

#### Описание цифровых входов (35)

#### **5.1.2.4. Аналоговые выходы.**

Параметры	Значение (тип. / макс)		Примечания.
Каналы	4		
Соединительный штекер	1*DSUB-15 / 4 канала		ACC/DSUB-DAC4
Выходной уровень	$\pm 10V$		
Ток нагрузки	$\pm 10mA$ / канал макс.		
Разрешение	16 бит		15 бит no missing codes
Нелинейность	$\pm 2$ LSB	$\pm 3$ LSB	
Максимальная выходная частота	50 kHz		
Аналоговая полоса пропускания	50 kHz		-3dB $\phi$ фильтр низких частот 2 порядка
Неточность усиления	< $\pm 5mV$	< $\pm 10 mV$	-40° -85°C
Неточность нулевой отметки	< $\pm 2mV$	< $\pm 4 mV$	-40° -85°C

#### Описание аналоговых выходов (39)

#### **5.1.2.5. USV.**

Параметры	Значение (тип. / макс)	Примечания.
Питание входов	10...36VDC	
Внутреннее напряжение батареи	24V	
Временные константы буфера	1 сек	Определяет длительность продолжительного перебоя напряжения после которого выполняется автоматическое выключение. Другие конфигурации – по дополнительному запросу.
Эффективная мощность буфера	$\geq 15$ Wh	Тип. 23°C, полностью заряженная батарея
Минимальная длительность загрузки 1 мин. длительность буферизации	$\leq 10$ мин	При разряженной батарее при 23°C
Соотношение времени загрузки	Время буферизации * (общая мощность / 12 W)	На короткое время возможна большая мощность зарядки
Длительность загрузки для полной зарядки батареи	24 часа	Прибор должен быть включен!

### 5.1.2.6. Интерфейс шины CAN Bus.

Параметры	Значение (тип. / макс)	Примечания.
Количество узлов CAN	2	
Каналы	<512	На каждый прибор, см. Также Рекомендацию 1)
Соединительный штекер	2x DSUB-9 на каждую карту	Соответственно случаю CAN_IN / CAN_OUT
Протокол переноса	CAN High Speed 1 MBaud (ISO 11898) CAN Low Speed 125 KBaud (ISO 11519)	Стандарт с возможностью переключения на программное обеспечение
Максимальная длина кабеля при скорости обмена данными	25m при 1000kBit/s 90m при 500kBit/s	CAN High Speed Задержка кабеля 5.7ns/m
Установление срока (терминизация)	124Ω	На каждую программу, подключение к каждому узлу
Сквозная параметризация CANSAS	есть	
Устойчивость изоляции	±50V	(защитное заземление) относительно системной массы

#### 1) рекомендация

Количество каналов для каждого прибора ограничено значением 512 в целом. При этом учтены все типы каналов, то есть аналоговые, полевая шина, виртуальные.

#### 5.1.2.7. Синхронизация и временная база.

Параметры	Значение (тип.)	Мин/макс	Примечания
Временной базис на каждый прибор без внешней синхронизации			
Без выравнивания (стандарт)		±50ppm	@ 25°C (== точность, внутренний временной базис RTC)
Смещение (дрейф)	±20ppm	±50ppm	-40..+85°C Betriebstemp.
Старение		±10ppm	@ 25°C, 10 Jahre
Точность временного базиса с внешней синхронизацией			
При синхронизации с помощью сигнала GPS, точность GPS			
При синхронизации с помощью сигнала DCF, точность DCF			
Синхронизация посредством нескольких приборов с помощью DCF			
Точность	1 пример	3 мс (макс.)	TTL, защита от короткого замыкания, не изолированный
Фазовые флуктуации	±8µс		
Максимальная длина кабеля		200 м	С кабелем: RG58
Максимальное количество приборов		20	Только подчиненный блок (модуль)
Синфазное напряжение	0V		Модуль ISOSYNC при разнице потенциалов
Уровень напряжения	5V		
ISOSYNC при различных потенциалах			
Устойчивость изоляции	1000V		1 минута
Задержка	5 µс		@25°C
Диапазон температур		-35 ...+80°C	
Максимальная длина кабеля		200m	С кабелем: RG58
Максимальное количество приборов		20	Только подчиненный блок (модуль)

Описание см. Руководство imcDevices и здесь (54)

### 5.1.3. Дополнения.

### 5.1.3.1. Графический дисплей imc.

Параметры	Цветной дисплей	Дисплей SW	Встроенный дисплей
Дисплей	5,7" TFT	5,7" FSTN	3,2" STN
Цвета	65536	16 ступеней серого цвета	16 ступеней серого цвета
Разрешение (пиксели)	320 x 240	320 x 240	160 x 80
Подсветка	CCFL	LED	LED
Направление блика	6 часов	6 часов	6 часов
Контраст (тип.)	350 :1	5:1	5:1
Яркость (тип.)	>280cd/m <sup>2</sup>	60cd/m <sup>2</sup>	80cd/m <sup>2</sup>
Монтажный размер (мм, В x Н x Т)	192 x160 x30		100 x 54 x 11
Вес	Около 1кг		Около 0,5кг
Питающее напряжение	9-36VDC 6 - 50VDC по дополнительному запросу		внутреннее
Длина линий (DSUB-9)	Макс. 30 метров (согласно RS232 спецификации)		внутренняя
Потребляемая мощность	при 100% -ной подсветке на 6,0W при 50% -ной подсветке около 3,6W	Около 1,9W Около 1,4W	Около 0,65 W Около 0,575 W
Температурный диапазон Стандарт Расширенный температурный диапазон	-20°C ... +65°C -30°C ... +70°C		
Подключения	DSUB-9 (папа) для подключения к измерительному прибору 3-полюсное соединительное устройство (металл): ESTO розетка кабеля RD03 серия 712 3-полюсная для внешнего обеспечения электрическим током		внутренние
Системные предпосылки	Измерительные приборы imc групп 2/3 согласно руководству <i>imcDevices</i> Программное обеспечение <i>imcDevices</i> , начиная с версии 2.5		
RS232 настройки	Скорость передачи сигнала: 115200 Hardware Handshake on (crtcts) no parity 8N1		
Прочее	150MHz, процессор ARM9, 8MB Flash, 16MB RAM, Embedded Linux Передача данных с измерительного прибора через Bluetooth, пленочная клавиатура с 15 клавишами, прочный металлический корпус, отражающая стеклянная пластина для защиты дисплея		7 клавиш

Описание дисплея (53).

### 5.1.3.2. Алфавитно-цифровой дисплей.

Параметры	M/DISPLAY	M/DISPLAY-L
Дисплей	40 знаков, 4 видимые строки, 32 строки всего	
Монтажные размеры ( В x L x Н в мм), без учета подключения	220 x 105 x 30 146 x 28.5	350 x 168 x 25 244 x 68
Вес	Примерно 0.5кг	Примерно 1.3кг
Длина линий DSUB-9	Максимум 6м (0,14мм <sup>2</sup> сечения)	Максимум 30м (согласно спецификации RS232)
Питающее напряжение	От измерительного прибора	Сетевая часть 9-36VDC
Потребляемая мощность	1.2W	18W
Подключения	DSUB-9 (папа) для подключения к измерительному прибору Питание электрическим током: 3-полюсное соединительное устройство (металл): ESTO розетка кабеля RD03 серия 712	

Не поддерживается приборами серии С с функцией MultiIO

### 5.1.3.3. Расширительный штекер ACC/DSUB-ICP

Параметры	Тип.	Мин/макс	Контрольные (тестовые) условия / примечание
Используется с типами каналов	C-10xx, C-12xx, C-41xx, C-50xx, C-60xx, C-70xx		Штекер DSUB-15
Входы	2 4		Дифференциальные, не изолированные ACC/DSUB-ICP2 ACC/DSUB-ICP4
Входное соединение	DC ICP		Источник тока, высокие частоты первого порядка
Измерение напряжения			
Макс. вход. напряжение Напряжение ICP		$\pm 60V$ $-3V...50V$ $\pm 3V$	Длительное, относительно массы прибора на +IN1, ..., +IN2 или +IN4 на -IN1, ..., -IN2 или +IN4
Сопротивление на входе Напряжение ICP	1M $\Omega$ 10 M $\Omega$  0.33M $\Omega$ 0.91M $\Omega$		Соответственно группам диапазона массы применяющихся измерительных входов дифференциальное  single-end
<b>Датчики ICP™-, DELTATRON®-, PIEZOTRON®<sup>1</sup></b>			
Частота фильтра верхних частот	2.2Hz 0.80Hz		-3 dB, AC, дифференциальная, соответственно группам диапазона массы применяющихся измерительных входов
Постоянный ток	4.2mA	$\pm 10\%$	
Подъем напряжения	25V	>24V	
Сопротивление источника	280k $\Omega$	>100k $\Omega$	

Описание смотрите [здесь](#) (46).

### 5.1.3.4. ACC/DSUB-ICP2-BNC, ACC/DSUB-ICP2-MICRODOT

#### Технические данные (2 дифференциальных аналоговых входа).

Параметры	Тип.	Мин/макс	Контрольные (тестовые) условия / примечание
Используется с типами каналов	CX-10XX, CX-12XX, CX-41XX, CX-50XX, CX60XX, CX-70XX		Adapter von BNC auf DSUB-15
Входы			single-end, не изолированные, BNC
Входное соединение	ICP		Источник тока, высокие частоты первого порядка
TEDS	согласно IEEE 1451.4 Класс I MMI		Датчик с электрическим питанием
<b>Измерение с помощью датчиков ICP™-, DELTATRON®-, PIEZOTRON®<sup>1</sup></b>			
Максимальное входящее напряжение		±35V	Длительное, относительно массы прибора
Сопротивление на входе	0.33MΩ 0.91MW	± 5 %	соответственно группам диапазона массы применяющихся измерительных входов
Сопротивление массы	145W	± 10 Ω	Сопротивление экрана BNC по массе прибора
Частота фильтра высоких частот	2.2Hz 0.80Hz	± 10 %	-3 dB, соответственно группам диапазона массы применяющихся измерительных входов
Постоянный ток	4.2mA	± 10 %	
Подъем напряжения	25V	>24V	
Сопротивление источника тока	280kΩ	>100kΩ	Параллельно входящему сопротивлению

Описание расширительного штекера ACC/DSUB-ICP2-BNC (50).

### 5.1.3.5. ACC/DSUB-IU для датчиков вращения с выходом тока.

Дополнительное оснащение: штекер для подключения датчиков вращения с выходом тока к модулям инкрементальных датчиков.

**Технические характеристики (4 аналоговых входа).**

Параметры	Тип.	Мин/макс	Контрольные (тестовые) условия / примечание
Входы	4 + 1		Дифференциальные, не изолированные
Входящее соединение	DC		
Диапазон 4 основных канала: 1 индекс-канал:	$\pm 12\mu\text{A}$ $\pm 24\mu\text{A}$		
Чувствительность 4 основных канала: 1 индекс-канал:	$V_{\text{out}} = -0.2\text{V}/\mu\text{A}$ $V_{\text{out}} = -0.1\text{V}/\mu\text{A}$		
Входящее сопротивление 4 основных канала: 1 индекс-канал:	200k $\Omega$ 100k $\Omega$		
Выход напряжения	дифференциальный		Дифференциальный сигнал $+V_{\text{out}} - -V_{\text{out}}$ , оцениваемый модулем, оцениваемый модулем ENC-4
Выходящая степень	ca. 0 .. 5V $+V_{\text{out}} = 2.5\text{V} - 0.2\text{V} / \mu\text{A}$ $-V_{\text{out}} = 2.5\text{V}$		Основные (главные) каналы
Аналоговая полоса пропускания 4 основных канала: 1 индекс-канал:	80k H z 50k H z		
Питание: Собственная потребность Внешние датчики	5V, 5mA, 25mW 5V, max. 170mA		Питание через модуль ENC-4: DSUB15(14) VCC DSUB16(7) = GND
Питание: внешний датчик	5V, макс. 170mA		Питание через модуль ENC-4: DSUB15(14) VCC DSUB16(7) = GND
Соединительный штекер	DSUB-15 с привинчивающимися клеммами в корпусе штекера		

Описание инкрементальных датчиков с выходом тока (46).

**5.1.3.6. SUPPLY Модуль питания сенсоров.**

**Для приборов С-70хх, С-50хх**

<b>Параметры</b>	<b>Значение (тип. / макс)</b>			<b>Контрольные условия</b>
Конфигурации	5 регулируемых диапазонов			
Выходящее напряжение	Напряжение	Ток	Мощность нетто	В целом, выбор возможен для 8 каналов
	+5.0V	580mA	2.9W	
	+10V	300mA	3.0W	
	+12V	250mA	3.0W	
	+15V	200mA	3.0W	
	+24 V	120mA	2.9W	
Изоляция Стандарт По запросу	Не изолированный Изолированный			По отношению к корпусу Номинально 50 V, контрольное напряжение (10 сек) 300 V, не возможно при опциональном варианте $\pm 15V$
Защита от короткого замыкания	Не ограниченная длительность			Относительно корпуса выходящего напряжения
Точность выходящего напряжения	< 0.25% (тип.) < 0.5% (макс.) < 0.9% (макс.)			25°C, на холостом ходу 25°C Над полным темпер. диапазоном
Отрегулирование сопротивлений кабелей (только при использовании UNI-8, DCB-8)	3-проводная регулировка: SENSE-проводник на устройство обратного хода (-VB: масса питания)			Предусмотрено при 5V и 10V. Расчетная компенсация при мостовом измерении (без дополнительного физического регулирования) Предпосылки: 1) симметричные исходящие и обратные линии, 2) идентичные линии для всех каналов, 3) представительные измерения на канале 1
Уровень воздействия	тип. 72% тип. 66% тип. 55% тип. 50%			10V, ..24V не изолир. вариант 5V 10V, ..24V изолир. вариант 5V
Макс. емкостная нагрузка	>4000 $\mu$ F > 1000 $\mu$ F > 300 $\mu$ F			2.5V, ..10V 12V, 15V 24V
Температурный диапазон	-30°C ... +65°C -40°C ... +85°C			Диапазон рабочих температур Внутренняя температура модуля

Описание вы можете найти [здесь](#) (51).

**5.1.3.7. Усилитель заряда DSUB-Q2.**

### Технические характеристики (2 аналоговых входа).

Параметры	Тип.	Мин/макс.	Контрольные условия
Используется с типами каналов	Сх-70хх, в остальном для всех приборов серии С (кроме CS-2108)		Адаптер BNC на DSUB-15 При 4-канальном штекере DSUB-15 используются только 2 канала
Диапазон рабочих температур		5°C...60°C	Без образования конденсата
Входы	2		Дифференциальные, не изолированные, BNC
Диапазон измерений (МВ)	± 100000pC, ± 50000pC, ± 25000 pC, ... ± 1000pC		
Входящее соединение	- заряд AC - заряд DC		Квазистатические измерения
Макс. входящее напряжение Макс. заряд		±20V ±200000pC	Длительное, относительно корпуса
Макс. синфазное напряжение		±TBD4V	Напряжение между массой сенсора и массой прибора
Полоса пропускания - нижняя пограничная частота (режим соединение AC) - верхняя пограничная частота	TBD 10 mHz TBD 100mHz TBD 30 kHz TBD 50 kHz		-3 dB МВ > ± 10000pC МВ ≤ ± 10000pC МВ > ± 10000pC МВ ≤ ± 10000pC
Неточность усиления	0.2% + TBD ppm /K*ΔT <sub>a</sub>	≤1.0% + ?0ppm /K*ΔT <sub>a</sub>	датчик ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C  Окружающая температура T <sub>a</sub>
Отклонение от нулевой отметки	1.6 pC	≤3 pC	Остаточный заряд после возвратного процесса МВ > ± 10000 pC МВ ≤ ± 10000 pC
Длительность возврата	TBD 3ms		
Смещение (дрейф)	TBD pC/s TBD pC/s	TBD pC/s TBD pC/s	Режим: DC-соединение Окружающая температура T <sub>a</sub> = 25°C±20K МВ > ± 10000pC МВ ≤ ± 10000pC
Подавление синфазного напряжения МВ >± 10000pC ≤± 10000pC	TBD pC/V TBD pC/V	TBD pC/V TBD pC/V	Тестовое синфазное напряжение: ± 1 V; 0...5?0 Hz
Шумы	TBD pCrms TBD pCrms TBD pCrms		Полоса пропускания 0.1Hz...10kHz 0.1Hz...1kHz 0.1Hz...100Hz

Описание расширительного штекера DSUB-Q2 (57).

#### 5.1.4. CS-1016, CL-1032

### Общие технические характеристики.

Характеристика		Примечание
Аналоговые входы на каждый модуль	16 (CS) / 32 (CL)	
Режимы измерений	- напряжение - измерение тока - сенсор с электропитанием	(датчики ICP™-, DELTATRON®8)
Максимальная частота дискретизации / канал	20kHz	
Полоса пропускания	6.6kH	-3 dB
Соединительные клеммы 15-полюсный клеммный штекер DSUB	4x (CS) / 8x (CL) ACC/DSUB-U4 ACC/DSUB-I4 ACC/DSUB-ICP4 ACC/DSUB-TEDS-U4 ACC/DSUB-TEDS-I4	16 / 32 каналы напряжения Ток Датчики с электропитанием Напряжение с TEDS Ток с TEDS
	1x ACC/DSUB-DI8 1x ACC/DSUB-DO8 1x ACC/DSUB-ENC4  4x ACC/DSUB-DAC4	8 цифровых входов 8 цифровых выходов 4 входов для инкремент. датчиков 4 аналоговых выходов
	2 x DSUB-9 1 x DSUB-9 1 x DSUB-9 LEMO FGG.1B.302.CLAD62Z LEMO FGG.0B.302.CLAD62Z	Два узла CAN (in / out) дисплей Модем или GPS Питание (CS) Питание (CL)

### Технические данные (16 или 32 дифференциальных аналоговых входа).

Параметры	Тип.	Мин/макс.	Контрольные условия
Пограничная частота фильтра низких частот, характеристика фильтра, порядок	5kHz, 2kHz, ..., 2Hz		Cauer, Butterworth, Bessel (digital) Фильтр низких частот 8 порядка AAF: Cauer, 8 порядок с $f_g = 0,4 f_a$
Полоса пропускания	0...5kHz 0...6.6kHz		-0.1dB -3 dB
TEDS - Transducer Electronic Data Sheets	Согласно IEEE 1451.4 класс II MMI		ACC/DSUB-TEDS-U4 ACC/DSUB-TEDS-I4
<b>Измерение напряжения</b>			
Диапазон измерений (МВ)	±10V, ±5V, ±2.5 V, ±1V... ±250 mV		
Устойчивость к перенапряжению		±40V	длительная
Сопrotивление на входе	20MΩ	±1%	Дифференциальное
Неточность усиления	0.02%	≤0.05%	По датчику
Смещение (дрейф)	± 8ppm/K*ΔT <sub>a</sub>	±30ppm/K* Δ T <sub>a</sub>	ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C  Окружающая температура T <sub>a</sub>
Отклонение от нулевой отметки	0.02%	□0.05%	От диапазона измерения

Параметры	Тип.	Мин/макс.	Контрольные условия
-----------	------	-----------	---------------------

Смещение	$\pm 18 \mu\text{V}/\text{K} \cdot \Delta T_a$ $\pm 2 \mu\text{V}/\text{K} \cdot \Delta T_a$	$\pm 45 \mu\text{V}/\text{K} \cdot \Delta T_a$ $\pm 5 \mu\text{V}/\text{K} \cdot \Delta T_a$	$\pm 10\text{V} \dots \pm 2.5\text{V}$ $\pm 1\text{V} \dots \pm 250\text{mV}$ $\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ Температура окружающей среды $T_a$
Максимальное синфазное напряжение		$\pm 12\text{V}$	
Подавление синфазного напряжения МВ $\pm 10\text{V} \dots \pm 2.5\text{V}$ □□□□□ $\pm 1\text{V} \dots \pm 250\text{mV}$	-90dB -108dB	-80dB -97dB	Синфазные напряжения: $\pm 10\text{V} =$ und $7\text{V}_{\text{eff}}$ , 50Hz
Перекрестные искажения канала МВ $\pm 10\text{V} \dots \pm 2.5\text{V}$ □□□□□□□□□□ $\pm 1\text{V} \dots$ $\pm 250\text{mV}$	-90dB -116dB		Контрольное напряжение: $\pm 10\text{V} =$ und $7\text{V}_{\text{eff}}$ , 0...50Hz; МВ: $\pm 10\text{V}$
Напряжение шумов	$12 \mu\text{V}_{\text{eff}}$		Полоса пропускания: 0.1Hz...1 kHz
<b>Измерение напряжения</b>			
Диапазон измерения МВ	$\pm 50\text{mA}$ , $\pm 20\text{mA}$ , $\pm 10\text{mA}$ , $\pm 5\text{mA}$		Сопrotивление нагрузки 50Ω С внешней стороны, в штекере
Устойчивость к перенапряжению		$\pm 60\text{mA}$	Длительная
Входная конфигурация	дифференциальная		с 50Ω в штекере (ACC/DSUB-14)
Неточность усиления	0.02%	$\leq 0.06\%$ $\leq 0.1\%$	От датчиков Неточность 50Ω в штекере
	$\pm 20\text{ppm}/\text{K} \cdot \Delta T_a$	$\pm 55\text{ppm}/\text{K} \cdot \Delta T_a$	$\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ Температура окружающей среды $T_a$
Отклонение от нулевой отметки	0.02%	$\leq 0.05\%$	Диапазон измерений
	$\pm 30\text{nA}/\text{K} \cdot \Delta T_a$	$\pm 60\text{nA}/\text{K} \cdot \Delta T_a$	$\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ Температура окружающей среды $T_a$
<b>Общие положения</b>			
Питание сенсоров	+5V (макс. 160mA / штекер) Не изолированное		Например, для расширительного штекера ICP

Описание приборов CS-1016 и CL-1032 (58).

<sup>8</sup> ICP is a registered trade mark of PCB Piezotronics Inc.

DeltaTron is a registered trade mark of Brüel & Kjær Sound and Vibration

### 5.1.5. CS-1208, CL-1224

## Общие технические характеристики.

Характеристика		Примечание
Аналоговые входы на каждый модуль	8 (CS) / 24(CL)	
Режимы измерений	- напряжение - измерение тока - сенсор с электропитанием	
Максимальная частота дискретизации / канал	100 kHz	
Полоса пропускания	14 kHz	-3 dB
Соединительные клеммы 15-полюсный клеммный штекер DSUB	2x (CS) / 6x (CL) ACC/DSUB-U4 ACC/DSUB-I4 ACC/DSUB-TEDS-U4 ACC/DSUB-TEDS-I4	8/24 каналы напряжения Ток Датчики с электропитанием Напряжение с TEDS Ток с TEDS
	1x ACC/DSUB-DI8 1x ACC/DSUB-DO8 1x ACC/DSUB-ENC4 4x ACC/DSUB-DAC4	8 цифровых входов 8 цифровых выходов 4 входов для инкремент. датчиков 4 аналоговых выходов
	2 x DSUB-9 1 x DSUB-9 1 x DSUB-9 LEMO FGG.1B.302.CLAD62Z LEMO FGG.0B.302.CLAD62Z	Два узла CAN (in / out) дисплей Модем или GPS Питание (CS) Питание (CL)

## Технические данные (8 или 24 дифференциальных аналоговых входа).

Параметры	Тип.	Мин/макс.	Контрольные условия
Пограничная частота фильтра низких частот, характеристика фильтра, порядок	2Hz .. 5kHz		Cauer, Butterworth, Bessel (цифровой) Фильтр низких частот 8 порядка Фильтр высоких частот 4 порядка Фильтр полосы, TP8 и HP 4 порядка AAF: Cauer, 8 порядок с $f_g = 0,4 f_a$
<b>Измерение напряжения</b>			
Частота дискретизации / Канал		$\leq 100\text{kHz}$	
Диапазон измерений (МВ)	$\pm 50\text{V}, \pm 25\text{V}, \pm 10\text{V}, \pm 5\text{V}, \pm 2.5\text{V},$ $\pm 1\text{V} \dots \pm 5\text{mV}$		
Устойчивость к перенапряжению		$\pm 80\text{V}$	длительная
Сопротивление на входе	1M $\Omega$ 20M $\Omega$	$\pm 1\%$	Дифференциальное МВ > $\pm 10\text{V}$ МВ $\leq \pm 10\text{V}$
Неточность усиления	0.02%	$\leq 0.05\%$	По датчику
Отклонение от нулевой отметки	0.02% +20ppm/K* $\Delta T_a$	$\leq 0.05\%$ +80ppm/K* $\Delta T_a$	От диапазона измерения $\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ Окружающая температура $T_a$
<b>Параметры</b>	<b>Тип.</b>	<b>Мин/макс.</b>	<b>Контрольные условия</b>
Отклонение от нулевой отметки	0.02%	$\leq 0.05\%$ $\leq 0.06\%$	От диапазона измерений МВ > $\pm 50\text{mV}$ МВ $\leq \pm 50\text{mV}$

	$\pm 60\mu\text{V}/\text{K} \cdot \Delta T_a$ $\pm 0.06\mu\text{V}/\text{K} \cdot \Delta T_a$	$\pm 100\mu\text{V}/\text{K} \cdot \Delta T_a$ $\pm 0.3\mu\text{V}/\text{K} \cdot \Delta T_a$	$MV > \pm 10\text{ V}$ $MV \leq \pm 10\text{ V}$ $\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ Температура окружающей среды $T_a$
Подавление синфазного напряжения МВ $\pm 50\text{V} \dots \pm 25\text{V}$ $\pm 10\text{V} \dots \pm 50\text{mV}$ $\pm 25\text{mV} \dots \pm 5\text{mV}$	62dB 92dB 120 dB	>46dB >84dB >100dB	Синфазное напряжение: $\pm 50\text{ V}$ $\pm 10\text{ V}$ $\pm 10\text{ V}$
Напряжение шумов (RTI)	$0.4\mu\text{V}_{\text{rms}}$ $14\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		Полоса пропускания 0.1...1kHz
<b>Измерение тока</b>			
Частота дискретизации / Канал		$\leq 100\text{kHz}$	
Диапазон измерений (МВ)	$\pm 50\text{mA}, \pm 20\text{mA}, \pm 10\text{mA}, \pm 5\text{mA},$ $\pm 2\text{mA}, \pm 100\mu\text{A}$		50Ω извне, на штекере
Устойчивость к перенапряжению		$\pm 60\text{ mA}$	Длительная
Сопrotивление на входе	дифференциальное		с 50Ω в штекере (ACC/DSUB-I4)
Неточность усиления	0.02%  $+20\text{ppm}/\text{K} \cdot \Delta T_a$	$\leq 0.06\%$ $\leq 0.1\%$  $+95\text{ppm}/\text{K} \cdot \Delta T_a$	С датчика Включая неточность 50Ω в штекере $\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ Температура окружающей среды $T_a$
Отклонение от нулевой отметки	0.02% $\pm 0.5\text{nA}/\text{K} \cdot \Delta T_a$	0.05% $\pm 5\text{nA}/\text{K} \cdot \Delta T_a$	От диапазона измерений $\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ Температура окружающей среды $T_a$

Описание приборов CS-1208, CL-1224 (60)

### 5.1.6. CL-2108

#### Общие технические характеристики.

Характеристика		Примечание
Аналоговые входы на каждый модуль	4 / 4	Напряжение, ток
Максимальная частота дискретизации / канал	100 kHz	
Полоса пропускания	17 kHz	
Соединительные клеммы 15-полюсный клеммный штекер DSUB	4x предохранительные банановые бусы 4x клеммы «феникс»	4 канала напряжения  4 канала напряжения для преобразователя тока
	1x ACC/DSUB-DI8 1x ACC/DSUB-DO8 1x ACC/DSUB-ENC4  4x ACC/DSUB-DAC4	8 цифровых входов 8 цифровых выходов 4 входов для инкремент. датчиков 4 аналоговых выходов
	2 x DSUB-9 1 x DSUB-9 1 x DSUB-9 LEMO FGG.0B.302.CLAD62Z	Два узла CAN (in / out) дисплей Модем или GPS Питание

#### Технические характеристики (8 дифференциальных аналоговых входов).

Параметры	Тип.	Мин/макс.	Контрольные условия
Общие данные			
Устойчивость изоляции		4.3kV <sub>eff</sub>	50Hz, 1мин / 1000V CAT III
Категории измерения		600 V CAT III	Максимально возможная категория измерений Уровень загрязнений 2
Полоса пропускания	0...17kHz		-3 dB
Угловая частота фильтра Характеристика фильтра, порядок		5Hz..10kHz	Cauer, Butterworth, Bessel (цифровой) Фильтр низких частот, 8 порядка AAF: Cauer, 8 порядок, с $f_g = 0,4 f_a$

### Технические характеристики (8 дифференциальных аналоговых входов)

Параметры	Тип.	Мин/макс.	Контрольные условия
<b>Каналы для измерения напряжения</b>			
Диапазон измерений	$\pm 1000V, \pm 500V, \pm 250V, \dots, \pm 2.5V$		Амплитудное значение
Устойчивость к перенапряжению	$\pm 1450V$		Длительная
Входящее сопротивление	$2.0\text{ M}\Omega$	$\pm 1\%$	
Входящее соединение	DC		Изолированное
Неточность усиления	$0.02\%$ $\pm 5\text{ppm}/K \cdot \Delta T_a$	$\leq 0.05\%$ $\pm 15\text{ppm}/K \cdot \Delta T_a$	$\Delta T_a =  T_a - 25^\circ C $ Температура окружающей среды $T_a$ , термически стабильная
Оффсет	$0.02\%$ $\pm 5\text{ppm}/K \cdot \Delta T_a$	$\leq 0.05\%$ $\pm 15\text{ppm}/K \cdot \Delta T_a$	$\Delta T_a =  T_a - 25^\circ C $ Температура окружающей среды $T_a$ , термически стабильная
Подавление изоляции	130dB 76dB 50dB	$> 130\text{dB}$ $> 74\text{dB}$ $> 48\text{dB}$	Изоляц. напряжение $500V_{\text{eff}}$ . DC 50Hz 1kHz
Измерительная полоса пропускания		0 ... 6.5kHz	$< \pm 0.1\%$
Погрешность фазы		0 ... 2.5kHz	$< \pm 1^\circ$
Шумы сигнала		$< 20\text{mV}$ $< 2\text{mV}$	MB $\pm 250V$ и более MB $\pm 100V$ и менее

Параметры	Тип.	Мин/макс.	Контрольные условия
<b>Каналы для измерения напряжения с помощью токоизмерительных клещей</b>			
Диапазон измерений	$\pm 5V, \pm 2,5V, \pm 1V, \dots, \pm 250 mV$		
Устойчивость к перенапряжению		$\pm 100V$	Длительная
Входящее сопротивление	100k $\Omega$ 500k $\Omega$	$\pm 1\%$ $\pm 1\%$	Изолированное До МВ $\pm 1V$ Более МВ $\pm 2,5V$
Неточность усиления	0.02% $\pm 3ppm / K * \Delta T_a$	$\leq 0.09\%$ $\pm 15ppm / K * \Delta T_a$	$\Delta T_a =  T_a - 25^\circ C $ Температура окружающей среды $T_a$ , термически стабильная
Оффсет	0.02% $\pm 3ppm / K * \Delta T_a$	$\leq 0.05\%$ $\pm 15ppm / K * \Delta T_a$	$\Delta T_a =  T_a - 25^\circ C $ Температура окружающей среды $T_a$ , термически стабильная
Подавление изоляции		$> 130dB$ $> 105dB$ $> 80dB$	Изоляц. напряжение 500V <sub>eff.</sub> DC 50Hz 1kHz
Измерительная полоса пропускания		0 ... 6.5kHz	$< \pm 0.1\%$
Погрешность фазы		0 ... 2.5kHz	$< \pm 1^\circ$
Шумы сигнала Подавление шумов	75 $\mu V$	$> 80dB$	Полоса пропускания 100Hz

Параметры	Тип.	Мин/макс.	Контрольные условия
<b>Измерение тока с помощью токоизмерительных клещей MN71</b>			
Диапазон измерений (МВ)	10A <sub>~</sub> , 5A <sub>~</sub> , ... , 2.5A <sub>~</sub>		Эффективные значение, амплитудный фактор $< 1.5$ (crest factor)
Устойчивость к перегрузкам		$\leq 200A_{\sim}$	Длительная, $f \leq 1kHz$ , $< 1.5$
Неточность (погрешность) измерения	0.3% TBD	$\leq 0.7\%$ $\pm 1mA$	50Hz, синус, проводник центрированный $\Delta T_a =  T_a - 25^\circ C $ Температура окружающей среды $T_a$
Измерительная полоса пропускания		40Hz ... 6.5kHz	$< \pm 0.5\%$
Неточность фазы		40Hz ... 2.5kHz	$< \pm 1^\circ$
Соотношение сигнал/шум		T B D	Полоса пропускания 100 Hz

Параметры	Тип.	Мин/макс.	Контрольные условия
<b>Измерение тока с помощью AmpFlex A100 (10kA)</b>			
Диапазон измерений (МВ)	10kA <sub>≈</sub>		Эффективное значение, амплитудный фактор <1.5 (crest factor)
Устойчивость к перегрузкам	≤10kA <sub>≈</sub>		Длительная, f ≤ 1kHz, < 1.5
Неточность (погрешность) измерения	0.2% TBD	≤ 0.6% ±2mA	50Hz, синус, проводник центрованный и ортогональный ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C  Температура окружающей среды T <sub>a</sub>
Измерительная полоса пропускания		40Hz ... 6.5kHz	<±0.6%
Неточность фазы		40Hz ... 2.5kHz	< ±1°
Соотношение сигнал/шум		T B D	Полоса пропускания 100 Hz

Описание прибора CL-2108 (63).

### 5.1.7. CS-4108, CL-4124

#### Общие технические характеристики

Характеристика		Примечание
Аналоговые входы на каждый модуль	8 (CS) / 24 (CL)	
Режимы измерения:	Измерение напряжения Измерение тока Термоэлементы, RTD (PT100) ICP (датчики с электропитанием)	Не изолированные
Максимальная частота дискретизации / канал	50kHz	
Полоса пропускания	8kHz	- 0.2 dB
Изоляция	$\pm 60V$	Относительно массы системы (защитное заземление) и каналы между собой
Соединительные клеммы 15-полюсный клеммный штекер DSUB	2x (CS) / 6x (CL) ACC/DSUB-U4 ACC/DSUB-T4 ACC/DSUB-I4 ACC/DSUB-ICP4 ACC/DSUB-TEDS-U4 ACC/DSUB-TEDS-I4 ACC/DSUB-ICP-Microdot	8 / 24 каналов напряжения Температура Ток датчики с электропитанием Напряжение с TEDS Ток с TEDS ICP с TEDS
	1x ACC/DSUB-DI8 1x ACC/DSUB-DO8 1x ACC/DSUB-ENC4 4x ACC/DSUB-DAC4	8 цифровых входов 8 цифровых выходов 4 входов инкрем. датчиков 4 аналоговых входов
	2 x DSUB-9 1 x DSUB-9 1 x DSUB-9 LEMO FGG.1B.302.CLAD62Z LEMO FGG.0B.302.CLAD62Z	Два узла CAN (in / out) Дисплей Модем или GPS Питание (CS) Питание (CL)

### Технические характеристики (8/24 изолированных аналоговых входа).

Параметры	Тип.	Мин/макс.	Контрольные условия
Пограничная частота фильтра низких частот, характеристика фильтра, порядок	2Hz .. 5kHz		Cauer, Butterworth, Bessel (цифровой) Фильтр низких частот 8 порядка Фильтр высоких частот 4 порядка Фильтр полосы, TP8 и HP 4 порядка AAF: Cauer, 8 порядок с $f_g = 0,4 f_a$
<b>Измерение напряжения и тока</b>			
Частота дискретизации / Канал	$\pm 50\text{mV} / \pm 100\text{mV} / \pm 250\text{mV} / \pm 500\text{mV} / \pm 1\text{V} / \pm 2\text{V} / \pm 5\text{V} / \pm 10\text{V} / \pm 25\text{V} / \pm 50\text{V} / \pm 60\text{V}$		
Диапазоны измерений, ток	$\pm 1\text{mA} / \pm 2\text{mA} / \pm 5\text{mA} / \pm 10\text{mA} / \pm 20\text{mA} / \pm 40\text{mA}$		С шунтовым штекером (шунт 50Ω) (ACC/DSUB-I4)
Погрешность усиления	$< 0.025\%$ $< 0.07\%$	$< 0.05\%$ $< 0.15\%$	Напряжение, 23°C Ток посредством шунтового штекера
Отклонение от нулевой точки	2 LSB		

Параметры	Тип.	Мин/макс.	Контрольные условия
Погрешность линейности	$< 120\text{ppm}$		$\pm 10\text{V}$ диапазон измерений
Смещение усиления	6 ppm/K 50 ppm/K	Диап. $\leq \pm 2\text{V}$ Диап. $\geq \pm 5\text{V}$	По всему температурному диапазону
Смещение оффсета		2.5 ppm/K	По всему температурному диапазону
Напряжение шумов	2.5μVrms 20μVpp		Полоса пропускания 0.1...1kHz В диапазоне измерений $\pm 50\text{mV}$
IMR (isolation mode rejection)	$> 145\text{dB}$ (50Hz) $> 70\text{dB}$ (50Hz)	Диап. $\leq \pm 2\text{V}$ Диап. $\geq \pm 5\text{V}$	$R_{\text{Quelle}} = 0\Omega$
Изоляция каналов Разделение каналов	$> 1\text{G}\Omega$ , $< 40\text{pF}$ $> 1\text{G}\Omega$ , $< 10\text{pF}$		Относительно массы системы (защитное заземление) и каналы между собой
Разделение каналов (crosstalk)	$> 165\text{dB}$ (50Hz) $> 92\text{dB}$ (50Hz)	Диап. $\leq \pm 2\text{V}$ Диап. $\geq \pm 5\text{V}$	$R_{\text{Quelle}} \leq 100\Omega$
<b>Измерение температуры – термоэлементы</b>			
Диапазоны измерения	R, S, B, J, T, E, K, L, N		согласно IEC 584
Разрешение	0.063K (1/16K)		
Погрешность (неточность) измерения		$< \pm 0.6\text{K}$ $< \pm 1.0\text{K}$	Тип K, диапазон -150...1200°C
Смещение температуры	$\pm 0.02\text{K/K} * \Delta T_a$		$\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ Температура окружающей среды $T_a$

Неточность компенсации сравнивающего устройства Смещение сравнивающего устройства	$\pm 0.001 \text{ K/K} \cdot \Delta T_j$	$< \square 0.15\text{K}$	ACC/DSUB-T4 $\Delta T_j =  T_j - 25^\circ\text{C} $ Температура клеммных точек $T_j$
Измерение температуры с помощью PT100			
Диапазоны измерений	-200...+850°C -200...+250°C		
Разрешение	0.063K (1/16K)		
Погрешность измерений	$< \pm 0.2\text{K}$ $< \pm 0.05\%$		-200...+850°C, 4-проводное измерение, включая значение измерений
Смещение температуры	$\pm 0.01 \text{ K/K} \cdot \Delta T_a$		$\Delta T_a =  T_a - 25^\circ\text{C} $ Температура окружающей среды $T_a$
Питание датчиков (PT100)	250µA		
Общие данные			
Изоляционное напряжение Проверено:	60V 300V (10 сек)		Относительно массы системы (защитное заземление) и каналы между собой не для использования со штекером ICP

Параметры	Тип.	Мин/макс.	Контрольные условия
Устойчивость к перенапряжению	$\pm 60 \text{ V}$ ESD 2kV Нестационарная защита: automotive load dump ISO 7636, контрольный импульс 6		Дифф. Входящее напряжение, длительное human body model контрольный импульс 6 с макс. – 250V $R_i = 30\Omega$ , $t_d = 300\mu\text{s}$ , $t_r < 60\mu\text{s}$
Входящее соединение Конфигурация	DC Дифференциальная, изолированная		Гальванически изолированная относительно системной массы (корпус, CHASSIS)
Сопротивление на входе	10M $\Omega$ 1M $\Omega$ 50 $\Omega$		Диапазоны $\leq \pm 2\text{V}$ Диапазоны $\geq \pm 5\text{V}$ При выключенном приборе со штекером тока (ACC/DSUB-I4)
Ток на входе Нормальный При перенапряжении		1nA 1 mA	В производственных условиях $ V_{in}  > 5\text{V}$ при диапазонах $< \pm 5\text{V}$ или при выключенном приборе
TEDS - Transducer Electronic DataSheets	согласно IEEE 1451.4 Класс II MMI		
Питание датчиков (сенсоров)	+5V (макс. 160mA / штекер) Не изолированное		Например, для расширительного штекера ICP в стандартной конфигурации; не зависимо от опционального модуля датчика
Потребляемая мощность	2.0 W	2.4 W	Для 8 каналов (при отсутствии штекера ICP)

Описание приборов CS-4108 и CL-4124 (68).

### 5.1.8. CS-5008, CL-5016, CX-5032

#### Общие технические характеристики

Характеристика		Примечание
Аналоговые входы на каждый модуль	8 (CS) / 16 (CL) / 32 (CX)	
Режимы измерения:	Измерение напряжения Измерение тока Датчики с электропитанием Мостовые датчики Мост: измерительные полоски (DMS)	(ICP™-, DELTATRON®-, PIEZOTRON®) <sup>10</sup>
Максимальная частота дискретизации / канал	100kHz	
Полоса пропускания	5kHz	
Соединительные клеммы 15-полюсный клеммный штекер DSUB	2x (CS) / 6x (CL) ACC/DSUB-B2 ACC/DSUB-UNI2 ACC/DSUB-I2 ACC/DSUB-ICP2	8 / 16 / 32 напряжение, мост Ток Датчики с электропитанием
	1x ACC/DSUB-DI8 1x ACC/DSUB-DO8 1x ACC/DSUB-ENC4 4x ACC/DSUB-DAC4	8 цифровых входов 8 цифровых выходов 4 входа для инкрем. датчиков 4 аналоговых выходов
	2 x DSUB-9 1 x DSUB-9 1 x DSUB-9 LEMO FGG.1B.302.CLAD62Z LEMO FGG.0B.302.CLAD62Z	Два узла CAN (in / out) Дисплей Модем или GPS Питание (CS и CX) Питание (CL)

Технические характеристики (8 / 16 / 32 дифференциальных аналоговых входов).

Параметры	Значение (Тип./макс.)		Примечания
Угловая частота фильтра, характеристика фильтра Порядок	2Hz .. 5kHz		Cauer, Butterworth, Bessel (цифровой) Фильтр низких частот 8 порядка Фильтр высоких частот 4 порядка Фильтр полосы, TP8 и HP 4 порядка AAF: Cauer, 8 порядок с $f_g = 0,4 f_a$
5V (Vcc) (Клемма 17 на штекере DSUB)	±5% на холостом ходу		Защищено от короткого замыкания, не зависимо от встроенного модуля питания сенсоров SUPPLY
<b>Измерение напряжения</b>			
Диапазон измерений (МВ)	±10V, ±5V, ±2.5 V, ±1V... ±5 mV		
Устойчивость к перенапряжению		±40V	Длительная
Входящее соединение	DC		
Входящая конфигурация	дифференциальная		
Сопротивление на входе	20MΩ	±1%	дифференциальное

Погрешность усиления	0.02% +20ppm/K*Δ T <sub>a</sub>	≤0.05% +80ppm /K*ΔT <sub>a</sub>	С датчика ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C  Температура окружающей среды T <sub>a</sub>
----------------------	---------------------------------------	--	---

Параметры	Значение (Тип./макс.)		Примечания
Отклонение от нулевой отметки	0.02% ±0.06μV/K*ΔT <sub>a</sub>	≤0.05% ≤0.06% ±0.3μV/K*Δ T <sub>a</sub>	От диапазона измерения MB > ±50mV MB ≤ ±50mV  MB ≤ ±10 V ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C  Температура окружающей среды T <sub>a</sub>
Подавление синфазного напряжения MB ±10 V. . . ±50mV ±25mV. . . ±5m V	92dB 120 dB	>84dB >100dB	Контрольное синфазное напряжение: ±10 V=
Напряжение шумов (RTI)	0.4μVrms 14nV/√Hz		Полоса пропускания 0.1...1kHz

#### Измерение тока

Диапазоны измерений	±50 mA, ±20 mA, ±10 mA, ±5 mA, ±2mA, ±100 μA		с 50 Ω сопротивления нагрузки в штекере с 120 Ω извне
Устойчивость к току перегрузки		±60 m A	длительная
Входящая конфигурация	single-end дифференциальная		с 120 Ω сопротивления нагрузки с 50 Ω в штекере (ACC/DSUB-I2)
Неточность усиления	0.02% +20ppm/K*Δ T <sub>a</sub>	≤0.06% ≤0.1% +95ppm/K*Δ T <sub>a</sub>	На датчике Вкл. неточность 50 Ω в штекере  ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C  Температура окружающей среды T <sub>a</sub>
Отклонение от нулевой отметки	0.02% ±0.5nA/K*Δ T <sub>a</sub>	≤0.05% ±5nA/K*Δ T <sub>a</sub>	От диапазона измерения ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C  Температура окружающей среды T <sub>a</sub>

#### Мостовое измерение

Режимы измерений:	Схема полного моста Схема полумоста Схема четвертного моста		только 5V питания моста
Диапазон измерений	±1000mV/V, ±500mV/V, ±200mV/V, ±100mV/V... ±0.5mV/V		Питающее напряжение моста: 10V
Сопротивление на входе	20M Ω	±1%	Дифференциальное, полный мост
Неточность усиления	0.02% +20ppm/K*Δ T <sub>a</sub>	≤0.05% +80ppm/K*Δ T <sub>a</sub>	На датчике ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C  Температура окружающей среды T <sub>a</sub>
Отклонение от нулевой отметки	0.01% +16nV/V/K*Δ T <sub>a</sub>	≤0.02% +0.2μV/V/K*Δ T <sub>a</sub>	От диапазона измерений к автоматической симметризации моста  ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C  Температура окружающей среды T <sub>a</sub>
Питающее напряжение мостов	10V	±0.5%	

Параметры	Значение (Тип./макс.)		Примечания
	5V		
Импеданс моста (мин)	120Ω полный мост 60 Ω полумост		
Импеданс моста (макс)	5k Ω		
	< 6 Ω < 12 Ω		10 V питание 120 Ω 5 V питание 120 Ω

**Описание приборов CS-5008, CL-5016 и CX-5032 (70).**

**Технические характеристики питания сенсоров SUPPLY (122).**

<sup>10</sup>-ICP is a registered trade mark of PCB Piezotronics Inc.; DeltaTron is a registered trade mark of Brüel & Kjoer Sound and Vibration; PIEZOTRON, PIEZOBEAM is a registered trade mark of Kistler.

### 5.1.9. CS-6004, CL-6012.

#### Общие технические характеристики.

Характеристика		Примечание
Аналоговые входы на каждый модуль	4 (CS) / 12 (CL)	
Режимы измерения:	Схема полного моста Схема полумоста Схема четвертного моста Вход для дифференциального напряжения	Режим напряжения или моста может быть отрегулирован в целом для всех 4 каналов
Максимальная частота дискретизации / канал	20kHz	
Полоса пропускания	8,6 kHz (DC) 3 kHz (TF)	
Соединительные клеммы 15-полюсный клеммный штекер DSUB	2x (CS) / 6x (CL) CRPL/DSUB-BR-4-BR ACC/DSUB-I2 ACC/DSUB-ICP2	4/12 каналы напряжения Ток Датчики с электропитанием
	1x ACC/DSUB-DI8 1x ACC/DSUB-DO8 1x ACC/DSUB-ENC4 4x ACC/DSUB-DAC4	8 цифровых входа 8 цифровых выходов 4 входа для инкрем. датчиков 4 аналоговых выходов
	2 x DSUB-9 1 x DSUB-9 1 x DSUB-9 LEMO FGG.1B.302.CLAD62Z LEMO FGG.0B.302.CLAD62Z	Два узла CAN (in / out) Дисплей Модем или GPS Питание (CS и CX) Питание (CL)

#### Технические характеристики (8 дифференциальных аналоговых входов).

Параметры	Значение (Тип./макс.)	Примечания
Угловая частота фильтра, характеристика фильтра Порядок	2Hz .. 5kHz	Cauer, Butterworth, Bessel (цифровой) Фильтр низких частот 8 порядка AAF: Cauer, 8 порядок с $f_g = 0,4 f_a$
Подходящие датчики для регистрации (сенсоры)	DMS: Полный, полумост, четвертной мост Пьезорезистивные мостовые датчики, потенциометры Напряжение Ток (z.B. 4-20mA датчики) Пьезорезистивные датчики с электропитанием (напр. ICP, Deltatron)	Прямое подключение С помощью шунтового штекера: ACC/DSUB-I2 С помощью штекера ICP: ACC/DSUB-ICP2
Диапазоны измерений для мостов	$\pm 1\text{mV/V} \dots \pm 400\text{mV/V}$ $\pm 2\text{mV/V} \dots \pm 800\text{mV/V}$ $\pm 5\text{mV/V} \dots \pm 2000\text{mV/V}$ Соответственно у DMS: $\pm 2\ 000\ \mu\text{m/m} \dots \pm 800\ 000\ \mu\text{m/m}$ $\pm 4\ 000\ \mu\text{m/m} \dots \pm 1600\ 000\ \mu\text{m/m}$ $\pm 10\ 000\ \mu\text{m/m} \dots \pm 4\ 000\ 000\ \mu\text{m/m}$	При напряжении моста: 5V 2.5V 1V При напряжении моста: 5V 2.5V 1V
Напряжение мостов DC	1V, 2.5V, 5V (симметрично) 1V, 2.5V, 5V (peak)	В целом регулируется для всех 4 каналов соотв. $\pm 0.5\text{V}$ , $\pm 1.25\text{V}$ , $\pm 2.5\text{V}$

TF Частота носителя	5kHz	соотв. RMS: 0.7V, 1.8V, 3,5V
Диапазоны измерений, напряжение	±5mV / ±10mV / ±25mV / ±50mV / ±100mV / ±250mV / ±500mV / ±1V / ±2V / ±5V /	

Параметры	Значение (Тип./макс.)		Примечания
	±10V / ±25V / ±50V		
Диапазоны измерений, ток	±100µA / ±200µA / ±400µA / ±1mA / ±2mA / ±5mA / ±10mA / ±20mA / ±40mA		Специальный шунтовый штекер (шунт 50Ω)
Устойчивость к перенапряжению	±50V ±80V		длительно (входы дифференциальный и SENSE) кратковременно
Сопротивление на входе	10MΩ 1MΩ		диапазоны ±5mV до ±2V диапазоны ±5V до ±50V и при выключенном приборе
Входящий ток	40nA (макс.)		
Входящая мощность	300pF (тип.)		
Максимальное входящее синфазное напряжение	±2.8V ±50V		диапазоны ±5mV до ±2V диапазоны ±5V до ±50V
Диапазон корректировки моста	≥ диапазон измерения Тем не менее минимум: ≥ ±5mV/V ≥ ±10mV/V ≥ ±25mV/V		при Vb = 5V при Vb = 2.5V при Vb = 1V
Минимальный импеданс моста Максимальный импеданс моста	120Ω, 10mH схема полного моста 60Ω, 5mH схема полумоста 5kΩ		Vb = 1V .. 5V, I_нагрузка ≤ 42mA
Максимальная длина кабеля	500m (простая длина)		0.14мм², 130mΩ / m, 65Ω
Процесс компенсации кабеля	4-проводной Sense 3-проводной Sense С помощью шунтового калибрования		3 процесса на выбор: Любые кабели; При одинаковых кабелях; Одноразовая компенсация
Внутреннее расширение четвертного моста	120Ω, 350Ω		На выбор
Автоматическое шунтовое калибрование (скачок калибрования)	0.5mV/V		При мостах 120Ω и 350Ω
Неточность усиления	< 0.05%		23°C
Неточность оффсета после корректировки моста	< 0.02%		23°C
Неточность линейности	< 200ppm		
Входящее смещение оффсета	0.05µV / K 0.01µV/V / K	0.3µV / K 0.06µV/V / K	DC-измерение напряжения DC-полный мост (Vb=5V, 1mV/V диапазон) Без оффсета моста
Смещение усиления	60ppm / K	< 100ppm / K	
Смещение при симметризации моста, эквивалентное смещение оффсета	50ppm / K 0.05µV/V / K	< 90ppm / K 0.09µV/V / K	От компенсированного значения Полный мост (DC или TF),
Параметры	Значение (Тип./макс.)		Примечания
Скорректированный офсет моста			Оффсет моста = 1mV/V 1mV/V Диапазон измерений
Смещение полумоста (схема полумоста)	0.5µV/V / K	1µV/V / K	DC или мост TF
SNR (signal to noise ratio)	> 90dB > 88dB > 82dB > 75dB > 69dB		Полная шкала/ RMS-Noise (общая полоса пропускания) Диапазоны ±100mV ... ±50V Диапазон ±50mV Диапазон ±25mV

### 5.1.10. CS-7008, CL-7016.

#### Общие технические характеристики.

Характеристика		Примечание
Аналоговые входы на каждый модуль	8 (CS) / 16 (CL)	
Режимы измерения:	Напряжение Сенсоры с электропитанием Ток Заряд Термоэлемент с/без отношения к корпусу PT100 (2-проводное и 4-проводное подключение) Мост: сенсор Мост: измерительные полоски (DMS)	(ICP™, DELTATRON®, PIEZOTRON®) с DSUB-Q2 Термоэлемент не имеет низкоомного соединения с массой прибора.
Максимальная частота дискретизации / канал	100kHz	
Полоса пропускания	14 kHz	-3 dB
Соединительные клеммы 15-полюсный клеммный штекер DSUB	4x (CS) / 8x (CL) ACC/DSUB-UNI2 ACC/DSUB-ICP2	8 / 16 каналов напряжения (датчики ICP™, DELTATRON®, PIEZOTRON®).
	1x ACC/DSUB-DI8 1x ACC/DSUB-DO8 1x ACC/DSUB-ENC4 4x ACC/DSUB-DAC4	8 цифровых входов 8 цифровых выходов 4 входа для инкрем. датчиков 4 аналоговых выходов
	2 x DSUB-9 1 x DSUB-9 1 x DSUB-9 LEMO FGG.1B.302.CLAD62Z LEMO FGG.0B.302.CLAD62Z	Два узла CAN (in / out) Дисплей Модем или GPS Питание (CS и CX) Питание (CL)

#### Технические данные (8/16 дифференциальных аналоговых канала).

Параметры	Значение (Тип./макс.)	Примечания
Угловая частота фильтра, характеристика фильтра Порядок	2Hz .. 5kHz	Cauer, Butterworth, Bessel (цифровой) Фильтр низких частот 8 порядка Фильтр высоких частот 4 порядка Фильтр полосы, TP8 и HP 4 порядка AAF: Cauer, 8 порядок с $f_g = 0,4 f_a$
5V (Vcc) (Клемма 17 на штекере DSUB)	±5% на холостом ходу	Защищено от короткого замыкания, не зависимо от встроенного модуля питания сенсоров SUPPLY

Измерение напряжения	Тип.	Мин/макс	Контрольные условия / Примечание
Диапазон измерения мВ	± 50mA, ± 20mA, ± 10mA, ± 5mA, ± 2mA, ± 1mA		Сопротивление нагрузки 120 Ω внутреннее или 50 Ω – внешнее на штекере
Устойчивость к току перегрузки		± 60 mA	Длительная

Входящая конфигурация	single-end дифференциальная		С сопротивлением нагрузки 120Ω С 50Ω в штекере (ACC/DSUB-I2(-IP65))
Неточность усиления	0.02%	≤ 0.06%	От датчика
	+20ppm/K*ΔT <sub>a</sub>	+95ppm/K*Δ T <sub>a</sub>	ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C  Температура окружающей среды T <sub>a</sub>
Отклонение от нулевой отметки	0.02%	≤0.05%	От диапазона измерений
	±0.5nA/K*Δ T <sub>a</sub>	±0.5nA/K*Δ T <sub>a</sub>	ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C  Температура окружающей среды T <sub>a</sub>

Измерение мостом	Тип.	Мин/макс	Контрольные условия / Примечание
Режим измерений	Схема полного моста Схема полумоста Схема четвертного моста		только 5V питания мостовой схемы
Диапазон измерений	±1000mV/V, ±500mV/V, ±200mV/V, ... ±1mV/V ... ±0.5mV/V		При питании мостовой схемы 5V 10V
Сопротивление на входе	20MΩ	±1%	Дифференциальное, схема полного моста
Неточность (погрешность) усиления	0.02%	≤0.05%	
	+20ppm/K*ΔT <sub>a</sub>	+80ppm/K*Δ T <sub>a</sub>	ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C  Температура окружающей среды T <sub>a</sub>
Отклонение от нулевой отметки	0.01%	≤0.02%	От диапазона измерений к автоматической симметризации моста
	+16nV/V/K*Δ T <sub>a</sub>	+0.2μV/V/K*Δ T <sub>a</sub>	ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C  Температура окружающей среды T <sub>a</sub>
Линейность		550ppm	
Питающее напряжение моста	10V 5V	±0.5%	
Минимальный импеданс моста Максимальный импеданс моста	120Ω полный мост 60Ω полумост 5kΩ		
Внутреннее дополнение четвертного моста	120Ω		Опция: перестройка на 350Ω; из-за этого отсутствует непосредственное измерение тока (прямое)
Сопротивление кабеля для моста (без обратной линии)	< 6Ω < 12Ω		10 V питание 120 Ω 5 V питание 120 Ω

Измерение температуры	Тип.	Мин./макс	Контрольные условия / Примечания
<b>Термоэлементы</b>			
Диапазон измерения	J, T, K, E, N, S, R, B Согласно IEC 584		Разрешение: 0.1K

Погрешность измерения Смещение	+0.02 К/К*ΔT <sub>a</sub>	≤0.05% ≤0.05% +0.05К/К*ΔT <sub>a</sub>	При использовании типа К От диапазона От датчика ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C  Температура окружающей среды T <sub>a</sub>
Погрешность компенсации сравнительного устройства Смещение сравнительного устройства	±0.001К/К*ΔT <sub>j</sub>	< ±0.15К	с ACC/DSUB-UNI2(-IP65) ΔT <sub>j</sub> =  T <sub>j</sub> -25°C  Температура клеммной точки T <sub>j</sub>
Сопротивление на входе	20 МΩ	±1 %	дифференциальное

<b>PT 100</b>			
Диапазон измерения	-200...850 °C -200...250°C		Разрешение: прим. 0.1К прим. 0.1 К
Погрешность измерения		< 0.25 К + 0.02% < 0.1 К + 0.02%	Измерение 4-проводное, МВ: -200...850 °C от значения измерений -200...250°C от значения измерений
		+0.01 К/К*ΔT <sub>a</sub>	ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C  Температура окружающей среды T <sub>a</sub>
Питание сенсоров (PT100)	1.23mA		

Описание приборов CS-7008 и CL-7016 (92). Технические характеристики питания сенсоров SUPPLY (122).

### 5.1.11. CS-8008.

#### Общие технические характеристики.

Характеристика		Примечание
Аналоговые входы на каждый модуль	8	+ 8 терционных каналов при работе с использованием imcWAVE
Режимы измерения:	Напряжение Сенсоры с электропитанием	(ICP™, DELTATRON®)
Максимальная частота дискретизации / канал	100kHz 50kHz	
Полоса пропускания	14 kHz 45,3 kHz 22,4 kHz	Нижняя граничная частота (-3дБ) Без терций (0,005дБ) С терциями (-3дБ) (imcWAVE)
Соединительные клеммы 15-полносный клеммный штекер DSUB	8x BNC	8 каналов напряжения
	1x ACC/DSUB-DI8 1x ACC/DSUB-DO8 1x ACC/DSUB-ENC4 4x ACC/DSUB-DAC4	8 цифровых входа 8 цифровых выхода 4 входа для инкрем. датчиков 4 аналоговых выхода
	2 x DSUB-9 1 x DSUB-9 1 x DSUB-9 LEMO FGG.1B.302.CLAD62Z	Два узла CAN (in / out) Дисплей Модем или GPS Питание

#### Технические характеристики (8 дифференциальных аналоговых входов).

Параметры	Значение (тип. / мин. макс.)	Примечание
Угловая частота фильтра Характеристика фильтра Порядок	10kHz, 5kHz, .. , 5Hz	Cauer, Butterworth, Bessel (цифровой) Фильтр низких частот 8 порядка Фильтр высоких частот 4 порядка Фильтр полосы, TP8 и HP 4 порядка AAF: Cauer, 8 порядок с $f_g = 0,4 f_a$ При соединении AC без фильтра подключается Bessel второго порядка с $f_g = 1\text{Hz}$ (0,5Hz при WAVE) <sup>10</sup>
Изоляция: Вход для подачи электропитания	$\pm 50\text{V}$	По отношению к корпусу (CHASSIS)
TEDS Датчик с электропитанием	Согласно IEEE 1451.4 Класс I MMI	
Измерение напряжения		
Диапазоны измерений МВ	$\pm 50\text{V}$ , $\pm 25\text{V}$ , $\pm 10\text{V}$ , $\pm 5\text{V}$ , $\pm 2.5\text{V}$ , $\pm 1\text{V}$ ... $\pm 25\text{mV}$	
Максимальное входящее напряжение	$\pm 65\text{V}$ $\pm 200\text{V}$	По отношению к корпусу, длительное

			< 2ms <sup>11</sup>
Сопrotивление на входе	1MΩ 10 MΩ	±1 % ±2 %	single-end, MB: ±50V, ±25 V ±10 V... ±25mV дифференциальное, MB: ±50V, ±25 V ±10 V... ±25mV
	2MΩ 20 MΩ	±1 % ±2 %	
Входящее соединение	DC AC, ICP		1Hz, -3dB, 2 порядок
Входящая конфигурация	дифференциальная, single en		
Погрешность усиления	0.004 % 0.006 % +110ppm/K*ΔT <sub>a</sub>	≤0.05 % ≤0.1 % +110ppm/K*ΔT <sub>a</sub>	MB: ±50V... ±50 mV ±25mV ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C  Температура окружающей среды T <sub>a</sub>
Оффсет (DC)	0.004 % 0.005 % 0.006 % 0.006 % ±170μV/K×ΔT <sub>a</sub> ±6.5μV/K×ΔT <sub>a</sub>	≤0.03 % ≤0.05% ≤0.10 % ≤0.15 % ±610μV/K×ΔT <sub>a</sub> ±90μV/K×ΔT <sub>a</sub>	MB: ±50V... ±250mV ±100 mV ± 50 mV ± 25mV MB > ± 10 V MB ≤ ± 10 V ΔT <sub>a</sub> = T <sub>a</sub> -25°C  Температура окружающей среды T <sub>a</sub>
Оффсет (AC, ICP)		2 LSB	
Максимальное время нарастания колебаний фильтра высоких частот на входе на 1Hz (AC)		20s	
Синфазное напряжение		±65 V ±10 V	MB: ±50V, ±25 V ±10 V... ±25mV
Подавление синфазного напряжения	68dB 82dB 95dB 101dB 108dB	>60dB > 66dB > 78dB > 84dB > 96dB	Соединение DC, синфазное напряжение ±10 V= или 4V <sub>rms</sub> ; 0..50Hz; MB: ±50V, ±25 V ±10 V... ±5 V ±2.5 V... ±1 V ±500 mV ±250 mV ... ±25mV
Отношение сигнал / шум	-110 dB - 82dB - 76dB - 70dB	-90 dB	(A-weighted), ≤ 100ksp/s Полоса пропускания 20 Hz .. 20 kHz ±50 V.. ±0.25V ±100 mV ± 50 mV ± 25mV
Эффективное напряжение шума	1 . 4μV		Полоса пропускания 10 Hz .. 10 kHz ± 25mV
<b>Датчики ICP™, DELTATRON®<sup>1</sup></b>			
Постоянный ток	4.2mA	±20 %	
Подъем напряжения	25V	>24V	
Сопrotивление источника	280kΩ	>100kΩ	

### Описание прибора CS-8008 (107).

<sup>10</sup> Соединение АС (или ICP) означает, что со стороны входа находится фильтр высоких частот. Для того, чтобы избежать смещения в модуле, в любом случае в расчет берется фильтр высоких частот, даже если пользователь выбирает вариант «без фильтра».

<sup>11</sup> *При напряжениях, значение которых выше конечного значения диапазона измерений и менее 70V, в измерительный вход может поступать ток, значение которого составляет 5mA. За отметкой 70V значения токов уже слишком высоки и могут привести к поломке прибора.*

## 5.2. Соединительный штекер.

### 5.2.1. Подключение с помощью DSUB-15.

За некоторыми исключениями (каналы высокого напряжения, токоизмерительные клещи и микрофоны) все каналы рассчитаны на работу с буксами DSUB-15. Для подключения можно использовать стандартные штекеры DSUB-15. Но особенно комфортную и простую работу вам могут обеспечить клеммные штекеры *imc*. В корпусах таких штекеров находятся винтовые зажимы для прямого подключения. Для подключения измерительных линий к винтовым зажимам **подходят провода, имеющие сечение не более 1 мм<sup>2</sup>**.

Для многих других конфигураций при этом применяется **стандартный клеммный штекер**, который оснащен адаптером в масштабе 1:1 для работы с DSUB-15 на винтовых зажимах. Он предлагается для всех модулей с подходящими характеристиками винтовых зажимов. С точки зрения электрики данные штекеры идентичны. Наряду с такими штекерами есть ряд специальных штекеров, у которых нет прямой возможности соединения с выходами DSUB на винтовых зажимах, однако, они имеют ряд дополнительных функций: для измерения температуры необходим специальный **термоштекер** (ACC/DSUB-T4). Он содержит в себе дополнительный температурный штекер PT1000 для компенсации охлаждения при выполнении измерений с помощью термоэлементов.

Помимо этого он оснащен еще и дополнительными «опорными клеммами» для подключения датчика PT100, имеющего 4-проводную конфигурацию, причем для шлейфа базового тока уже предусмотрена проводка. Термоштекеры различных температурных модулей не обязательно идентичны и не всегда взаимозаменяемы! Термоштекер может быть также использован для обычного измерения напряжения. **Шунтовый штекер** (ACC/DSUB-I4) для **измерения тока** с помощью каналов напряжения содержит в себе встроенные реостаты на 50Ω. Для прямого отображения значений измерения как тока данный показатель следует внести в настройки рабочей панели прибора в качестве шкалирующего фактора.

**Расширительный штекер ICP** (ACC/DSUB-ICP) предоставляют в распоряжение пользователя изолированные источники тока питания, а также емкостные соединения. Предлагаются два различных варианта: двух- и четырехканальные.

**Универсальный штекер** для приборов CS-7008, CL-7016, CS-5008, CL-5016 и CX-5032 оснащен температурным датчиком PT1000 для измерений с помощью термоэлементов. Если подобные функции не требуются, то для всех остальных видов измерений может использоваться стандартный штекер DSUB-15. Экраны кабелей в основном должны подключаться к *CHASSIS* (корпус DSUB, выход 1 или клеммы-зажимы K15, K16). На некоторых штекерах вы можете найти VCC (5V), то есть нагрузка на каждый такой штекер может составлять 135mA.

#### **Рекомендации к винтовым зажимам клеммных штекеров.**

Электрический контакт головок винтовых зажимов будет гарантирован только тогда, когда они будут плотно соединены с соединительным проводом. Контрольное измерение на «свободных» зажимах может показать вам, соединение какого контакт отсутствует!

## 5.2.2. Штекер DSUB для всех приборов серии С.

### 5.2.2.1. Штекер DSUB 15 для датчиков DI, DO, DAC и инкрементальных датчиков.

Режим измерений (надпись внутри)		ANALOG OUT	DIGITAL IN	DIGITAL OUT	INC. ENCODER
Название штекера ACC/DSUB		-DAC4	-DI4-8	-DO8	-ENC4
DSUB-15	Клеммы				
9	1		+IN1	BIT1	+INA
2	2	DAC1	+IN2	BIT2	-INB
10	3	AGND	+IN3	BIT3	+INB
3	4		+IN4	BIT4	-INB
11	5	DAC2	-IN1/2/3/4	BIT5	+INC
4	6	AGND	+IN5	BIT6	-INC
12	7		+IN6	BIT7	+IND
5	8	DAC3	+IN7	BIT8	-IND
13	9	AGND	+IN8		+INDEX
6	10		-IN5/6/7/8		-INDEX
14	11	DAC4	HCOM	HCOM	+5V
7	12	AGND	LCOM	LCOM	GND
15	14		LCOM	LCOM	
8	17		LEVEL	OPDRN	
корпус	15,16	CHASSIS	CHASSIS	CHASSIS	CHASSIS

### 5.2.2.2. Буксы DSUB-9 для шины CAN Bus.

DSUB-PIN	Сигнал	Описание	Использование в приборе
1	nc	Оptionальное использование 7V... 13V	Не используется
2	<b>CAN_L</b>	<b>dominant low bus line</b>	Подключено
3	<b>CAN_GND</b>	<b>CAN Ground</b>	Подключено
4	nc	зарезервировано	Не используется
5	nc	Optional CAN Shield	Не используется
6	<b>CAN_GND</b>	<b>Optional CAN Ground</b>	Подключено
7	<b>CAN_H</b>	<b>dominant high bus line</b>	Подключено
8	nc	зарезервировано	Не используется
9	nc	зарезервировано	Не используется

### 5.2.2.3. Буксы DSUB-9 для дисплея.

DSUB-PIN	Сигнал	Описание	Использование в приборе
1	DCD	Vcc 5V	Подключено
2	R x D	Receive Data	Подключено
3	T x D	Transmit Data	Подключено
4	DTR	5V	Подключено
5	GND	Ground	Подключено
6	DSR	Data Set ready	Подключено
7	RTS	Ready To Send	Подключено
8	CTS	Clear To Send	Подключено
9	R1	Через Pulldown к GND	Подключено

### Питание при использовании графического дисплея.

	+	-	nc
Связующее устройство	1	2	3
Souriau	B	C	A

### 5.2.2.4. Буксы DSUB-9 для модема.

DSUB-PIN	Сигнал	Описание	Использование в приборе
1	DCD	Vcc 5V	Подключено
2	R x D	Receive Data	Подключено
3	T x D	Transmit Data	Подключено
4	DTR	Data Terminal Ready	Подключено
5	GND	Ground	Подключено
6	DSR	Data Set Ready	Подключено
7	RTS	Ready To Send	Подключено
8	CTS	Clear To Send	Подключено
9	nc	Зарезервировано	Не используется

### 5.2.3. Буксы DSUB-9 для мыши GPS.

При наличии таких проводок вы сможете подключить мышь GPS Garmin

DSUB-9		GPS 16 LVS	GPS 35 LVS	GPS 18 LVC	GPS 18-5Hz
Pin	Сигнал	Цвет	Цвет	Цвет	Цвет
1	Vin	Красный	Красный	Красный	Красный
2	TxD1	Белый	Белый	Белый	Белый
3	RxD1*	Голубой	Голубой	Зеленый	Зеленый
4	-	-	-	-	-
5	GND Power Off	Черный Желтый	Черный Желтый	2 x Черный	2 x Черный
6	-	-	-	-	-
7	PPS (1Hz такт)				
8	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-

\* прокладка кабеля на измерительном приборе. На мыши поменять местами Rx и Tx.

#### 5.2.4. Расположение выводов бокс ACC/DSUB-15 для устройства кондиционирования сигнала.

Режим измерений (Маркировка внутри)		Электрическое напряжение (вольтаж)	Текущий	Электрическое напряжение (вольтаж)	Текущий
Название штекера ACC/DSUB-		U4	I4	TEDS-U4	TEDS-I4
Используется прибором С-		CS-1016, CL-1032, CS-1208, CL-1224, CS-4108, CL-4124	CS-1016, CL-1032, CS-1208, CL-1224, CS-4108, CL-4124	CS-1016, CL1032, CS-1208, CL-1224, CS-4108, CL-4124	CS-1016, CL-1032, CS-1208, CL-1224, CS-4108, CL-4124
DSUB-15 выводы	Клеммы(зажимы)			Шунт для тока в усилителе (внутр.)	
9	1	(RES.)	(RES.)	(RES.)	(RES.)
2	2	+IN1	+IN1	+IN1	+IN1
10	3	-IN1	-IN1	-IN1	-IN1
3	4	(+SUPPLY)	(+SUPPLY)	(+SUPPLY)	(+SUPPLY)
11	5	+IN2	+IN2	+IN2	+IN2
4	6	-IN2	-IN2	-IN2	-IN2
12	7	(-SUPPLY)	(-SUPPLY)	(-SUPPLY)	(-SUPPLY)
5	8	+IN3	+IN3	+IN3	+IN3
13	9	-IN3	-IN3	-IN3	-IN3
6	10	(GND)	(GND)	(GND)	(GND)
14	11	+IN4	+IN4	+IN4	+IN4
7	12	-IN4	-IN4	-IN4	-IN4
	13			TEDS1	TEDS1
15	14	(GND)	(GND)	TEDS2	TEDS2
КОПУС	15	CHASSIS	CHASSIS	CHASSIS	CHASSIS
	16			TEDS_GND	TEDS_GND
8	17	(+5V)	(+5V)	TEDS3	TEDS3
	18			TEDS4	TEDS4

Режим измерений (Маркировка внутри)		TH-COUPLE/RTD	TH-COUPLE/RTD	ICP	ICP
Название штекера ACC/DSUB-		-T4	-TEDS-T4	-ICP4	-ICP2
Используется прибором С-		CS-4108, CL-4124 Так же для напряжения	CS-4108, CL-4124 Так же для напряжения	CS-1016, CL-1032, CS-1208, CL-1224, CS-4108, CL-4124	CS-1016, CL-1032, CS-1208, CL-1224, CS-4108, CL-4124
DSUB-15 выводы	Клеммы (зажимы)			Шунт для тока в усилителе (внутр.)	
9	1	+I1	+IREF	+ICP1	+ICP1
2	2	+IN1	+IN1	-ICP1	-ICP1
10	3	-IN1	-IN1	+ICP2	
3	4	+I2		-ICP2	
11	5	+IN2	+IN2	+ICP3	+ICP2
4	6	-IN2	-IN2	-ICP3	-ICP2
12	7	+I3		+ICP4	
5	8	+IN3	+IN3	-ICP4	
13	9	-IN3	-IN3		
6	10	-I4	-IREF		
14	11	+IN4	+IN4		
7	12	-IN4	-IN4		
	13	-I1	TEDS1		

15	14	-I2	TEDS2		CHASSIS
КОПУС	15	CHASSIS	CHASSIS		CHASSIS
	16	CHASSIS	TEDS_GND		CHASSIS
8	17	-I3	TEDS3		AGND
	18	+I4	TEDS4		

Режим измерений (Маркировка внутри)		УНИВЕРСАЛ БНЫЙ	ТЕКУЩИЙ	МОСТ	ТЕКУЩИЙ	УНИВЕРСА ЛЬНЫЙ
Название штекера ACC/DSUB-		-UNI2	-I2	-B2	-TEDS-I2	-TEDS-UNI2
Используется прибором С-		CS-7008, CL-7016, CS-5008, CL-5016, CX-5032	CS-7008, CL-7016, CS-5008, CL-5016, CX-5032	CS-7008, CL-7016, CS-5008, CL-5016, CX-5032	CS-7008, CL- 7016, CS-5008, CL-5016, CX- 5032	CS-7008, CL- 7016, CS-5008, CL-5016, CX- 5032
<b>DSUB-15 выводы</b>	<b>Клеммы (зажимы)</b>					
<b>9</b>	<b>1</b>	+VB1	+SUPPLY1	+VB1	+SUP PLY1	+VB 1
<b>2</b>	<b>2</b>	+IN1	+IN1	+IN1	+IN1	+IN1
<b>10</b>	<b>3</b>	-IN1	-IN1	-IN1	-IN1	-IN1
<b>3</b>	<b>4</b>	-VB1	-SUPPLY1	-VB1	- SUP PLY1	-VB1
<b>11</b>	<b>5</b>	I1_1/4B1	(+SENSE1)	+SENS E1_1/4 B1	+SE NSE1	I1_1/ 4B1
<b>4</b>	<b>6</b>	SENSE	-SENSE1	- SENSE 1	- SEN SE1	- SEN SE1
<b>12</b>	<b>7</b>	+VB2	+SUPPLY2	+VB2	+SUP PLY	+VB 2
<b>5</b>	<b>8</b>	+IN2	+IN2	+IN2	+IN2	+IN2
<b>13</b>	<b>9</b>	-IN2	-IN2	-IN2	-IN2	-IN2
<b>6</b>	<b>10</b>	-VB2	-SUPPLY2	-VB2	- SUPP LY2	-VB2
<b>14</b>	<b>11</b>	I2_1/4B2	(+SENSE2)	+SENSE2_1/4B 2	+SENSE2	I2_1/4B2
<b>7</b>	<b>12</b>	SENSE2	-SENSE2	-SENSE2	-SENSE2	-SENSE2
	<b>13</b>				TEDS1	TEDS1
<b>15</b>	<b>14</b>	GND	(GND)	GND	(GND)	(GND)
<b>КО П УС</b>	<b>15</b>	CHASSIS	CHASSIS	CHASSIS	CHASSIS	CHASSIS
	<b>16</b>	CHASSIS	CHASSIS	CHASSIS	TEDS_GND	TEDS_GND
<b>8</b>	<b>17</b>	+5V	(+5V)	+5V	(+5V)	(+5V)
	<b>18</b>				TEDS2	TEDS2

### 5.2.5. Расположение выводов бокс CRPL/DSUB-15 для приборов CS-6004 и CL-6012.

Режим измерений (Маркировка внутри)	МОСТОВОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ	ТЕКУЩИЙ 2	ICP (ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ)
Название штекера ACC/DSUB-	CRPL/DSUB-BR-4-I	CRPL/DSUB-BR-4-I	ACC/DSUB-ICP2
Используется прибором С-	<b>CS-6004 и CL-6012</b>	<b>CS-6004 и CL-6012</b>	<b>CS-6004 и CL-6012</b>
Примечание			
<b>Клеммы (зажимы)</b>			
<b>1</b>	+VB1	+SUPPLY1	+ICP1
<b>2</b>	+IN1	+IN1	-ICP1

3	-IN1	-IN1	
4	-VB1	-SUPPLY1	
5	-SENSE1		+ICP2
6	+SENSE1		-ICP2
7	+VB2	+SUPPLY2	
8	+IN2	+IN2	
9	-IN2	-IN2	
10	-VB2	-SUPPLY2	
11	-SENSE2		
12	+SENSE2		
13	GND	AGND	CHASSIS
14	+5V	+5V	AGND
15, 16	CHASSIS	CHASSIS	CHASSIS

### 5.2.6. Расположение выводов бокс REMOTE.

CX-		CL-	Сигналы на
DSUB-15 PIN	Клеммы в клеммном штекере DSUB imc	LEMO	Штекер REMOTE
9	1	1	OFF
2	2	2	SWITCH
10 3 11	3 4 5	3 4 5	ON SWITCH1 -BATT (внутренний контрольный вывод)
корпус	15, 16	корпус	CHASSIS

Описание бокс REMOTE (19).

## **Индексы.**

### **- 2 -**

2- проводное подключение : CS-7008, CL7016 105

### **- 4 -**

4-проводное подключение PT100: CS-7008, CL7016 105

### **- 7 -**

7008, 7016: PT100 (RTD) – измерение по 3-проводному подключению 105

### **- A -**

AAF-фильтр 55

ACC/DSUB-ENC-4-IU 46

ACC/DSUB-ICP2-BNC 50

ACC/DSUB-ICP2-MICRODOT 50

ACC/DSUB-ICP4 46

ACC/DSUB-IU технические характеристики 121

aliasing 55

### **- C -**

CAN: бокса DSUB-9 148

CHASSIS 17

### **- D -**

DAC-4 39

DCF: Технические характеристики 117

DCF77 54

DELTATRON 60

DI 35

DI8DO8ENC4-DAC4 35

DIN-EN-ISO-9001 11

DIOENC 35

DO 35

DO-16 36

### **- E -**

EMV 13

### **- G -**

GPS 30, 52

GPS: технические характеристики 117

### **- I -**

ICP 60

ICP: CS-8008 108

IPTS-68 32

ISO9001 11  
ISO-9001 11  
ISOSYNC 17, 54  
ISOSYNC: технические характеристики 117

**- M -**

MICRODOT 50

**- N -**

Nyquist frequency 55

**- O -**

Open-Drain 36

**- P -**

PCB 46

PIEZOTRON 46, 60

Power-up (цифровые выходы) 36

PT100 в 3-проводной конфигурации 105

PT100: CS-7008, CL-7016 104

**- R -**

Remote 153

Remote 19

Restriction of Hazardous Substances 11

RJ45 бокса 54

Катушка Роговского: CL-2108 66

RoHS 11

RS422: каналы инкрементальных датчиков 45

RTC 117

RTD (PT100): CS-7008, CL-7016 104

**- S -**

SENSE 102

SENS-SUPPLY 51

SUPPLY: технические характеристики 122

**- T -**

TEDS 31

**- W -**

Waste on Electric and Electronic Equipment 11

WEEE 11

**- U -**

USV 20

USV: аккумуляторы 21

**- Y -**

Y2K 1

**- A -**

Адаптер AC 17

Аккумуляторы 20, 21  
Аналоговые выходы 39

### **-Б-**

Батареи 21  
БИПЕР 54  
Букса DSUB15: аналоговые входы 148  
Букса DSUB15: аналоговые выходы 148  
Букса DSUB15: цифровые входы 148  
Букса DSUB15: инкрементальные датчики 148  
Букса DSUB-9 для дисплея 149  
Букса DSUB-9 для модема 149  
Букса DSUB-9: шина CAN 148  
Букса DSUB-9: мышь GPS 150  
Букса DSUB-9: шина J1587 148  
Букса DSUB-Q2 57, 106  
Букса DSUB-Q2, технические характеристики 123  
Безынерционный диод: Open-Drain, 36  
Бесперебойное электропитание 20  
Букса SYNC 54

### **-В-**

Включение прибора 18  
Входящий импеданс: CL-2108 63  
Входящий импеданс: изолированные каналы напряжения 68  
Входящее напряжение: цифровые входы 35 □ Высоковольтные каналы: CL-2108 63  
Высоковольтные каналы: CL-2108 63  
Виды измерений: температура 32  
Внешний временной базис 117  
Временной базис: технические данные 117  
Вход для линии питания 17  
Выключение прибора 18

### **-Г-**

Графический дисплей 118  
Групповое время задержки 24  
Главный выключатель 18  
Гистерезис: USV, порог передачи 21  
Гарантия 11  
Гарантия 16  
Графическая температурная кривая: где можно выбрать? 32, 103

### **-Д-**

Дифференциальный вход: каналы инкрементальных датчиков 42  
Дифференциальный вход: каналы напряжения 68  
Дисплей: переменные значения дисплея 53  
Дисплей: Графика 118  
Дисплей: Обзор 53  
Дисплей: переменные значения дисплея 53  
Дистанционное управление для включения 19  
Датчик Open-Collector: каналы инкрементальных датчиков 45  
Длительность буферизации: максимальная (USV) 20

Дорожка (X,Y) 41, 43  
Двухсигнальный датчик 41, 43  
Дискретизация: процесс 39  
Датчики с сигналами тока: каналы инкрементальных датчиков 46

#### **-Ж-**

Жизненный цикл фильтра 24

#### **-З-**

Заземление: расширительный штекер ICP 48  
Заземление: каналы инкрементальных датчиков 46  
Заземление: питание 17  
Зажимная точка: CS-7008, CL-7016 103  
Зарядка: USV-Akku 20  
Закон об электрических приборах 11  
Запуск в эксплуатацию: важные рекомендации 17  
Зуммер 54

#### **-И-**

Измерение по мостовой схеме 77, 99  
Измерение по мостовой схеме: каналы моста 77, 99  
Измерение по мостовой схеме: компенсация кабеля 102  
Измерение по мостовой схеме: SENSE 102  
Измерение скорости 39  
Измерение частоты 39  
Индекс-канал 41  
Инкрементальный датчик: понятие 39  
Инкрементальный датчик: кондиционирование 42  
Инкрементальный датчик: параметры измерений 39  
Инкрементальный датчик: сенсоры 41  
Инкрементальный датчик: шкалирование 40  
Измерение частоты вращения 39  
Измерение напряжения: CS-1016, CL-1032 59  
Измерение напряжения: изолированные каналы напряжения 68  
Измерение тока – токоизмерительные клещи: CL-2108 65  
Измерение тока: CL-2108 64  
Измерение тока: CS-1016, CL-1032 59  
Измерение тока: изолированные каналы напряжения 69  
Измерение тока: Шунтовый штекер 59, 69  
Измерение тока: каналы напряжения 62, 74, 96  
Измерение маршрута 39  
Измерение времени 39  
Импеданс источника (каналы ICP) 46  
Измерение температуры 69, 103

#### **-К-**

Кабель 13, 14  
Каналы ICP: питающий ток 47  
Каналы для токоизмерительных клещей: CL-2108 63  
Каналы инкрементальных датчиков: RS422 45  
Каналы инкрементальных датчиков: сенсор Open-Collector 45  
Каналы инкрементальных датчиков: датчики с сигналами тока 46

Каналы напряжения: расширительный штекер ICP 47  
Каналы напряжения: CS-1016, CL-1032 58  
Каналы напряжения: изолированные 68  
Корректировка 77, 99  
Корректировка и калибрование 23  
Корректировка хода амплитуды: CL-2108 65  
Каналы моста 77, 99  
Калибрование 23  
Клеммный штекер 147  
Компаратор 42  
Короткое замыкание: CS-7008, CL-7016 106  
Корректировка фазовых характеристик: CL-2108 65  
Константы времени запоминающего устройства (буфера) (USV) 20  
Комплект электрических и электронных приборов 11  
Компания imc: служба покупателей 8

#### **-Л-**

Литература для обязательного ознакомления! 16  
Логическая степень: цифровые выходы 36

#### **-М-**

Маркировка CE 10  
Мост 82  
Мост 82  
Мышь GPS: расположение выводов для подключения 150  
Мышь GPS: букса DSUB-9 150  
Максимум (диапазон измерений каналов инкрементальных датчиков) 40  
Модульность 22  
Менеджмент качества 11  
Модуль питания сенсоров: CS-5008, CL-5016, CX-5032 81

#### **-Н-**

Нулевой импульс 41  
Настольный блок питания 17

#### **-О-**

Оформление всех приборов 34  
Описание: Цифровые входы 35  
Односигнальный датчик 41, 43  
Очистка 23  
Отношение к корпусу 103  
Обесточенный полюс 36

#### **-П-**

Прибор CL-1032 58  
Прибор CL-1224 60  
Прибор CL-2108: погрешность амплитуды 66  
Прибор CL-2108: Корректировка хода амплитуды 65  
Прибор CL-2108: дифференциальный вход – каналы напряжения 64  
Прибор CL-2108: Входящий импеданс - Каналы высокого напряжения 64  
Прибор CL-2108: высоковольтные каналы 63  
Прибор CL-2108: расположение выводов Mini-DIN8 66

Прибор CL-2108: Фазовая погрешность 66  
Прибор CL-2108: Корректировка хода фазы 65  
Прибор CL-2108: Измерение напряжения -  
Каналы высокого напряжения 64  
Прибор CL-2108: Проводка штекера Mini-DIN8 66  
Прибор CL-2108: Измерение тока 64  
Прибор CL-2108: Измерение тока – токоизмерительные клещи 65  
Прибор CL-2108: токоизмерительные клещи 64, 65  
Прибор CL-2108: каналы токоизмерительных клещей 63  
Прибор CL-2108: преобразователь 66  
Прибор CL-4124 68  
Прибор CL-7016 92  
Прибор CS-1016 58  
Прибор CS-1208 60  
Прибор CS-4108 68  
Прибор CS-5008, CL-5016 und CX-5032 81  
Прибор CS-7008 92  
Прибор С-70хх: полоса пропускания 106  
Прибор CS-7008: ICP и термоэлементы 104  
Прибор CS-7008: PT100 (RTD) 104  
Прибор CS-7016: ICP и термоэлементы 104  
Прибор CS-7016: PT100 (RTD) 104  
Прибор CS-8008 107  
Прибор CS-8008: ICP 108  
Прибор CS-8008: расчет терций 108  
Подключение модема 30, 54  
Подготовка измерений 24  
Провода 14  
Поломка проводной линии: CS-7008, CL-7016 106  
Предохранители: питание, инкрементальные датчики 41  
Предохранители: обзор 21  
Проводка штекера - Mini-DIN8: CL-2108 66  
Проводка штекера: REMOTE дистанционное обслуживание 19  
Проводка штекера: питающий штекер (LEMO) 18  
Поломка датчика: CS-7008, CL-7016 106  
Погрешность амплитуды: CL-2108 66  
Принципиальная схема подключения: штекер ICP 50  
Питание сенсоров: CS-7008, CL-7016 106  
Питание сенсоров: SENS-SUPPLY 51  
Питающее напряжение: каналы напряжения 62  
Питающее напряжение: USV 20  
Питающее напряжение: расширительный штекер ICP 47  
Питающий ток: каналы ICP 47  
Преобразователь: CL-2108 66  
Повреждения в процессе транспортировки 16  
Предписание по предотвращению несчастных случаев 13, 23  
Предписания по предотвращению несчастных случаев 15  
Питающий кабель (LEMO) 18  
Питающее напряжение: CS-1016, CL-1032 59  
Питающее напряжение: цифровые выходы 36  
Питающее напряжение: прибор 18  
Питающее напряжение: инкрементальные датчики 41

Питающее напряжение: внешний штекер питания дистанционного обслуживания 19  
Питающее напряжение: изолированные каналы напряжения 69  
Подгонка фазы 24  
Порог (кондиционирование инкрементальных датчиков) 42  
Приемник: GPS 52  
Путеводитель по настоящему руководству 9

#### **-P-**

Рамочные условия 40  
Развязка по напряжению: цифровые выходы 36  
Развязка по напряжению: вход питающей линии 17  
Расположение выводов: REMOTE дистанционное обслуживание 19  
Расположение выводов: питающий штекер (LEMO) 18  
Расположение выводов для подключения: GPS-Maus 150  
Расположение выводов: CL-2108 - Mini-DIN8 66  
Расположение выводов: CRPL/DSUB-15 (CS-6004, CL-6012) 152  
Расположение выводов: ACC/DSUB стандартный 151  
Расположение выводов: шина J1587 148  
Расположение выводов: DSUB-15  
Расположение выводов на Mini-DIN8: CL-2108 66  
Расширительный штекер ICP 46, 47  
Расширительный штекер: заземление 48  
Расширительный штекер: конфигурация 48  
Расширительный штекер: принципиальная схема подключения 50  
Расширительный штекер: экранирование 48  
Расширительный штекер: каналы напряжения 47  
Расширительный штекер: технические характеристики 119  
Расчет событий 39  
Расчет терций: CS-8008 108  
Реестр старых электрических приборов 11  
Режим: цифровые выходы (конфигурация драйверов) 36  
Рекомендации FCC 13, 14

#### **-C-**

Саморазрежение: аккумулятор USV 20  
Соединительный штекер: CHASSIS 147  
Соединительный штекер: DSUB15 147  
Сквозная параметризация 116  
Сообщение об ошибке: частота дискретизации 2/5 24  
Скачок калибрования 77, 99  
Служба покупателей: телефон и факс 8  
Сенсоры ICP 46  
Синхронизация 24, 41, 54  
Синхронизация: разница потенциалов 17  
Синхронизация: технические характеристики 117  
Сторожевая схема 23  
Суммарная частота дискретизации: понятие 24  
Схема полумоста 101  
Схема четвертного моста 101  
Схема полного моста 100  
Счетчик 39  
Счетчик времени: GPS 52

Светодиодные датчики LEDs 54  
Соглашение о соответствии 2000 11  
Синхронизация (SYNC) 41, 54

**-Т-**

Терминизация 116  
Теорема дискретизации 55  
Термоэлемент 103  
Термоэлементы 69, 103  
Термоэлементы: CS-7008, CL-7016 103  
Термоэлементы: нормирование и цветовое обозначение 33  
Термоэлемент 147  
Типовая табличка 23  
Технические данные: общие 109  
Технические характеристики серии С 109  
Технические характеристики: штекер ICP 119  
Технические характеристики: SUPPLY 122  
Технические характеристики: DCF 117  
Технические характеристики: GPS 117  
Технические характеристики: ISOSYNC 117  
Технические характеристики: синхронизация 117  
Технические характеристики: временной базис 117  
Техническое обслуживание 23  
Температурная шкала IPTS-68 32  
Токоизмерительные клещи: CL-2108 64, 65  
Транспортировка 16

**-У-**

Усилитель зарядки 57, 106

**-Ф-**

Фаза разогрева прибора 17  
Фаза разогрева 17  
Фазовая погрешность: CL-2108 66  
Фильтр antialiasing 55  
Фильтр 55  
Фильтр: каналы инкрементальных датчиков 42  
Функции управления 39

**-Х-**

Хранение 22

**-Ц-**

Цветовое обозначение: термоэлементы 33  
Цифровые выходы 36  
Цифровые входы: описание 35

**-Ч-**

Частота дискретизации: ограничения 24  
Частота дискретизации: суммарная частота дискретизации 24

Часы в режиме реального времени 117

**-Ш-**

Шина J1587: расположение выводов 148

Шкалирование: каналы инкрементальных датчиков 40

Шмит-Триггер: кондиционирование инкрементальных датчиков 42

Штекер IU 46

Штекер и усилитель зарядки 57

Шина J1587: DSUB-9 148

Шунтовый штекер 59, 69, 147

**-Э-**

Экранирование 17

Экранирование: каналы инкрементальных датчиков 46

Экранирование: расширительный штекер ICP 48

Экранирование: сигнальная линия 17