

СМС 356

Технические данные



Редакция руководства: RUS 1014 05 01

© OMICRON electronics GmbH, 2022 г. Все права защищены.

Технические характеристики взяты из руководства ENU 1014 05 01 по использованию *СМС 356*.

Настоящее руководство выпущено компанией OMICRON electronics GmbH. Все права, включая права на перевод, защищены. Для воспроизведения документа любым способом, включая фотокопирование, микрофильмирование, оптическое распознавание текста, и/или для его хранения в электронных системах обработки данных требуется выраженное в явной форме согласие компании OMICRON. Полная или частичная перепечатка документа запрещена.

Приведенные в этом руководстве сведения об изделии и его технических характеристиках соответствуют техническому состоянию изделия на момент написания руководства; эти данные могут быть изменены без предварительного уведомления.

Мы постарались предоставить в данном руководстве полезную, точную и абсолютно надежную информацию. Тем не менее компания OMICRON не несет ответственности за возможные неточности. Пользователь берет на себя ответственность за любое использование продукта компании OMICRON.

Компания OMICRON выполняет перевод данного руководства с исходного языка (английского) на многие другие языки. Все переводы данного руководства выполнены в соответствии с требованиями местных законодательств, и в случае каких-либо расхождений между английской и переведенной версией английская версия данного руководства должна считаться основной.

1 Технические данные

1.1 Калибровка и гарантированные значения

Рекомендуется отправлять испытательный комплект на калибровку как минимум раз в год.

Смещение показаний испытательного оборудования, то есть ухудшение его точности с течением времени, в значительной мере зависит от условий работы и особенностей окружающей среды. Если устройство используется слишком интенсивно или подвергается механическим и/или термальным нагрузкам, его, возможно, понадобится калибровать чаще.

Если же излишних нагрузок нет, калибровку можно выполнять раз в два или три года.

- ▶ В случае увеличения интервалов между калибровками следует регулярно либо перед каждым использованием проверять точность испытательного комплекта при помощи эталонного оборудования с проверяемыми параметрами. Можно, например, выполнить измерения на типовом часто используемом испытуемом устройстве либо сравнить результаты испытаний с показателями гарантированно точных приборов.

Если показатели испытательного комплекта окажутся неточными, немедленно обратитесь в службу поддержки компании OMICRON для калибровки или ремонта. Но ни в коем случае не используйте этот комплект.

Гарантированные значения

- Значения гарантируются при температуре $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ ($73\text{ °F} \pm 9\text{ °F}$) и после прогрева свыше 25 минут.
- Гарантированные значения на выходах генераторов:
Значения являются действительными в диапазоне частот от 10 до 100 Гц, если не указано иначе. Указанные максимальные значения погрешности фазы относятся к выходам усилителя напряжения.
- Характеристики точности для аналоговых выходов действительны в частотном диапазоне от 0 до 100 Гц, если не определено иное.
- Данные значения точности входа/выхода относятся к предельному значению диапазона (% от предельного значения диапазона).

1.2 Основной источник питания

Основной источник питания	
Подключение	Разъем C14, соответствующий стандарту IEC 60320-1
Напряжение, одна фаза	
Номинальное напряжение	100 ... 240 В _{перем. тока}
Рабочий диапазон	85 ... 264 В _{перем. тока}
Силовой предохранитель	T 12.5 AH 250 В (5 × 20 мм) Schurter, каталожный номер 0001.2515 Дополнительные сведения можно найти на веб-сайте www.schurter.com .
Номинальный ток источника питания	Макс. 12 А при 110 В; макс. 10 А при 230 В
измерение частоты;	
Номинальная частота	50/60 Гц
Рабочий диапазон	45 ... 65 Гц
Категория по превышению напряжения	II

1.2.1 Эксплуатационные ограничения, связанные с низким входным напряжением источника питания

В целом, максимальная выходная мощность устройства СМС 356 ограничивается подаваемым на вход напряжением источника питания. Если подаваемое на вход напряжение источника питания менее 120 В_{перем. тока}, возможна подача питания на СМС 356 в двухфазном режиме (L-L, например, от разъема NEMA 6 на 240 В, соответствующего стандартам США), а не в нормальном режиме фаза-ноль (L-N), что позволяет повысить входное напряжение источника питания.

Чтобы ограничить внутренние потери и увеличить выходную мощность усилителя напряжения, всегда устанавливайте для максимального напряжения испытываемого объекта самое минимальное значение, которое возможно для испытания.

Помимо снижения доступной общей выходной мощности, низкое входное напряжение источника питания не вызывает других значительных ухудшений технических параметров устройства СМС 356.

Типовая общая выходная мощность при других напряжениях источника питания

Электропитание	Ток	Типичная общая выходная мощность		
		Только токи	Токи	Выход AUX DC и напряжение
230 В	6 × 15 А	1600 Вт	1190 Вт	+300 Вт
	6 × 25 А	1470 Вт	1060 Вт	+300 Вт
	6 × 32 А	1320 Вт	910 Вт	+300 Вт
115 В ¹	6 × 15 А	1120 Вт	710 Вт	+300 Вт
	6 × 25 А	990 Вт	580 Вт	+300 Вт
	6 × 32 А	860 Вт	450 Вт	+300 Вт
100 В ¹	6 × 15 А	910 Вт	500 Вт	+300 Вт
	6 × 25 А	790 Вт	380 Вт	+300 Вт
	6 × 32 А	670 Вт	260 Вт	+300 Вт

1. После постоянной работы в течение 15 минут при полной выходной мощности необходим рабочий цикл 15 минут вкл. / 15 минут выкл. при окружающей температуре 25 °С. Это не относится к примеру 6 × 32 А, поскольку длительность на выходе ограничена усилителем тока (дополнительную информацию см. в разделе 1.5.3 «Выходы по току» на стр. 10).

1.3 Точность системных часов

Все сигналы, генерируемые и измеряемые испытательными комплектами СМС 356, относятся к общей внутренней временной развертке, которая отличается следующими характеристиками:

Параметр	Характеристика
Ресурс временного устройства	Stratum 3 (ANSI/T1.101-1987)
Смещение частоты (со временем)	
24 часа	< ± 0,37 имп/мин (± 0,000037 %)
20 года	< ± 4,60 имп/мин (± 0,00046 %)
Смещение частоты (при превышении температурного диапазона)	< ± 0,28 имп/мин (± 0,000028 %)

1.4 Синхронизация

Синхронизация системных часов

При синхронизации системных часов с внешним опорным генератором можно повысить их точность до уровня внешнего опорного генератора. Кроме того, синхронизация системных часов позволяет использовать в системе абсолютное время. Абсолютное время необходимо для присвоения тегов результатам измерений, одновременного запуска распределенных испытаний, генерирования сигналов и испытания устройств синхронизированных векторных измерений.

Следующие характеристики относятся к внутреннему опорному генератору. Для обеспечения точности абсолютного времени на входах и выходах необходимо добавить неизбежную задержку для соответствующего канала.

Параметр	Характеристика
IEEE 1588-2008 (версия 2) Смещение (UTC) Полоса вхождения в синхронизм Поддерживаемые профили Поддерживаемые источники	Погрешность $<\pm 1$ мкс ± 100 имп/мин ($\pm 0,01$ %) IEEE C37.238-2011 (Power Profile: v1) IEEE C37.238-2017 (Power Profile: v2) IEC/IEEE 61850-9-3-2016: Сети и системы связи для автоматизации энергосистем общего пользования. Часть 9-3. Профиль протокола РТР для автоматизации энергосистем общего пользования (профиль энергосистемы) OMICRON <i>CMGPS 588</i> , <i>OTMC 100</i> или любой другой источник тактирующих сигналов (основные часы РТР)
IRIG-B Смещение (UTC) Полоса вхождения в синхронизм Поддерживаемые источники	Погрешность $<\pm 1$ мкс ± 100 имп/мин ($\pm 0,01$ %) Генератор сигналов IRIG-B стороннего производителя с вспомогательным блоком OMICRON <i>CMIRIG-B</i>

Синхронизация по абсолютному времени

Выходы по току и напряжению можно синхронизировать с сигналами абсолютного времени, например IRIG-B и IEEE 1588, что позволит генерировать выходные сигналы синхронно с тактовым генератором. Это можно использовать для тестирования устройств синхронизированных векторных измерений путем генерирования эталонных сигналов.

Точность синхронизации по абсолютному времени ¹		
	Типовая точность	Гарантированная точность
Выход по напряжению	Погрешность $<\pm 1$ мкс	Погрешность $<\pm 5$ мкс
Выход по току	Погрешность $<\pm 5$ мкс	Погрешность $<\pm 20$ мкс

1. Действительно для устройств векторных измерений с частотой 50/60 Гц

Синхронизация с внешним аналоговым сигналом

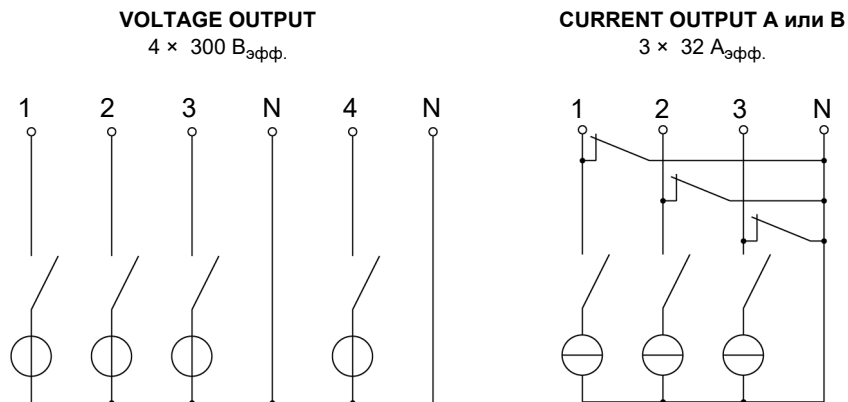
Фазу и частоту выходов по току и напряжению можно синхронизировать по опорному входному сигналу 10 ... 300 В / 15 ... 70 Гц, подаваемому на вход 10. В отличие от синхронизации системных часов, этот тип синхронизации напрямую влияет на частоту и фазу генерируемых сигналов.

Возможная точность зависит от качества сигнала синхронизации, поскольку синхронизация использует переход сигнала через нулевое значение.

1.5 Выходы

1.5.1 Основные выходы генератора

Общие выходные данные генератора (аналоговые выходы по току и напряжению, а также выходы LL out)	
Диапазоны частот	→ раздел 1.5.3 «Выходы по току» на стр. 10. → раздел 1.5.4 «Выходы по напряжению» на стр. 14. → раздел 1.5.5 «Низкоуровневые выходы LL out для подключения внешних усилителей» на стр. 16.
Разрешение по частоте (генерирование сигналов)	< 5 мкГц
Диапазон частот (-3 дБ)	3,1 кГц
Фазовый диапазон	-360° ... +360°
Разрешение по фазе	0,001°
Погрешность фазы	→ раздел 1.5.3 «Выходы по току» на стр. 10. → раздел 1.5.4 «Выходы по напряжению» на стр. 14. → раздел 1.5.5 «Низкоуровневые выходы LL out для подключения внешних усилителей» на стр. 16.
Температурное смещение амплитуды	0,0025 %/°C



Для всех генераторов напряжения и тока амплитуды, фазовые углы и частоты могут настраиваться независимо.

Все выходы контролируются. Условия перегрузки приводят к выводу сообщения в управляющем программном обеспечении.

1.5.2 Расширенный частотный диапазон

В отдельных модулях *Test Universe* комплект СМС 356 режим генерирования стационарных сигналов частотой до 3 кГц. Этот режим корректирует погрешности фаз и усиления выходного фильтра. Диапазон 3 дБ этого фильтра ограничивает амплитуду при частоте 3 кГц примерно 70 % максимального значения диапазона. Расширенный частотный диапазон применяется при генерировании гармоник и интергармоник.

Расширенный частотный диапазон (1 ... 3 кГц)		
	Типовая точность	Гарантированная точность
Низкоуровневые выходы ¹	Погрешность фазы < 0,25° Погрешность амплитуды < 0,25 %	Погрешность фазы < 1° Погрешность амплитуды < 1 %
Усилитель напряжения	Погрешность фазы < 0,25° Погрешность амплитуды < 0,25 %	Погрешность фазы < 1° Погрешность амплитуды < 1 %

1. Для внешних усилителей поддержка расширенного частотного диапазона не предусмотрена.

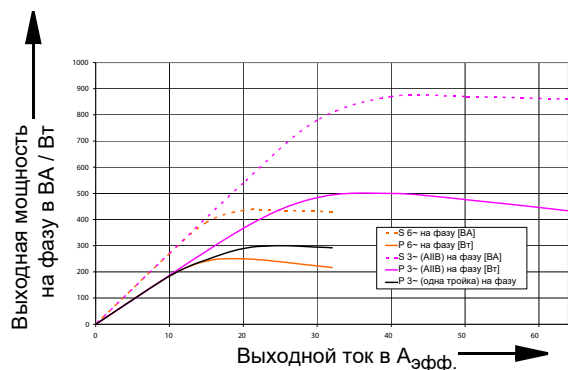
1.5.3 Выходы по току

2 × 3 выхода по току ¹ (блоки А и В)		
Выходной ток 6-фазный переменный ток (L-N) 3-фазный переменный ток (L-N) 2-фазный переменный ток (L-L) ^{2, 3} 1-фазный переменный ток (L-L) ^{2, 3} 1-фазный переменный ток (L-L-L-L) ^{2, 3} 2-фазный переменный ток (LL-LN) ² 1-фазный переменный ток (LL-LN) ² постоянный ток (LL-LN) ²	6 × 0 ... 32 А (группа А и В) 3 × 0 ... 64 А (группы А и В, параллельно) 2 × 0 ... 32 А (группа А и В) 1 × 0 ... 64 А (группы А и В, параллельно) 1 × 0 ... 32 А (группа А и В, последовательно) 2 × 0 ... 64 А (группа А и В) 1 × 0 ... 128 А (группы А и В, параллельно) 1 × 0 ... ±180 А (группы А и В, параллельно)	
	Типовая точность	Гарантированная точность
Выходная мощность ⁴ 6-фазный переменный ток (L-N) 3-фазный переменный ток (L-N) 2-фазный переменный ток (L-L) ^{2, 3} 1-фазный переменный ток (L-L) ^{2, 3} 1-фазный переменный ток (L-L-L-L) ^{2, 3} 2-фазный переменный ток (LL-LN) ² 1-фазный переменный ток (LL-LN) ² постоянный ток (LL-LN) ²	6 × 430 ВА при токе 25 А 3 × 860 ВА при токе 50 А 2 × 870 ВА при токе 25 А 1 × 1740 ВА при токе 50 А 1 × 1740 ВА при токе 25 А 2 × 500 ВА при токе 40 А 1 × 1000 ВА при токе 80 А 1 × 1400 Вт при токе ±80 А	6 × 250 Вт при токе 20 А 3 × 500 Вт при токе 40 А 2 × 550 Вт при токе 20 А 1 × 1100 Вт при токе 40 А 1 × 1100 Вт при токе 20 А 2 × 350 Вт при токе 40 А 1 × 700 Вт при токе 80 А 1 × 1000 Вт при токе ±80 А
Точность ⁵ $R_{нагрузки} \leq 0,5 \text{ Ом}$	Погрешность < 0,05 % от rd. + 0,02 % от rg.	Погрешность < 0,15 % от rd. + 0,05 % от rg.
Гармонические искажения (ПКГ+N) ^{6, 7}	0,05 %	< 0,15 %
Погрешность фазы ⁶	0,05°	< 0,2°
Ток смещения постоянного тока	< 3 мА	< 10 мА
Диапазон частот ^{8, 9}	Синусоидальные сигналы Гармоники/интергармоники Неустановившиеся сигналы	0 (пост. ток) ... 1000 Гц 10 ... 1000 Гц 0 (пост. ток) ... 3100 Гц
Разрешение	1 мА, 2 мА (2 параллельных фазы), ...	

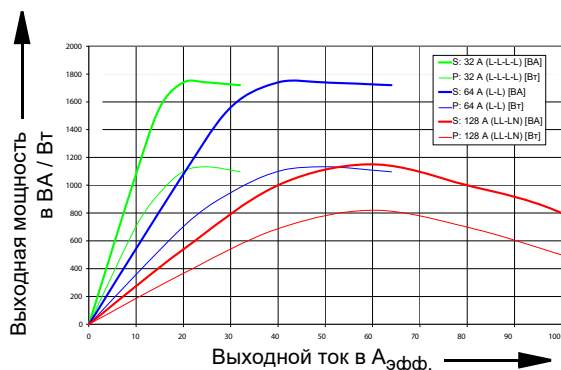
1. Данные для 3-фазных-систем действительны при симметричных условиях (0°, 120°, 240°)
2. Информацию о подключении однофазных режимов см. в разделе 5 «Повышение выходной мощности» на стр. 72.
3. Однофазный режим (в противофазе).
4. Гарантированные данные для источника питания на 230 В для омических нагрузок (PF=1); типовые данные для индуктивных нагрузок.
→ Раздел 1.2.1 «Эксплуатационные ограничения, связанные с низким входным напряжением источника питания» на стр. 4.
5. rd. = показание; rg. = диапазон, при этом n % от rg. означает n % от верхнего значения диапазона
6. Значение действительно для синусоидальных сигналов при частоте 50/60 Гц и $R_{нагрузки} \leq 0,5 \text{ Ом}$.
7. Значения в диапазоне измерения 20 кГц, номинальное значение и номинальная нагрузка.
8. Максимальная опорная частота для инъекций длительностью более 1 минуты составляет 587 Гц. Это необходимо для соблюдения международных торговых ограничений для генераторов сигналов с частотным регулированием. Для получения информации о других опциях обратитесь в службу поддержки компании OMICRON.
9. Отклонения амплитуды при >380 Гц (→ «Допустимые отклонения тока на высоких частотах для синусоидных сигналов» на стр. 12).

2 × 3 выхода по току (блоки А и В)	
Срабатывание по событию «Перегрузка»	Погрешность точности таймера < 1 мс
Защита от короткого замыкания	Не ограничено
Защита от обрывов цепи	Разомкнутые выходы (обрыв цепи) допустимы
Подключение	Гнездовой разъем 4 мм, комбинированная розетка генератора ¹ (только CURRENT OUTPUT A)
Изоляция	Усиленная изоляция для источника питания и всех интерфейсов SELV

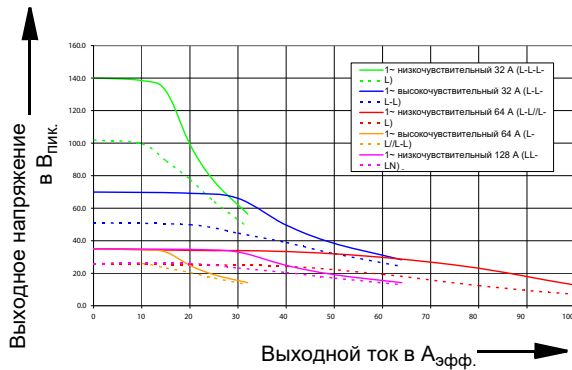
1. Для тока >32 А объект испытания должен подключаться только к гнездовым разъемам 4 мм. В этом случае его нельзя подключать к комбинированной розетке генератора.



Гарантированная выходная мощность для фазы одной группы при параллельном соединении А и В (значения активной мощности в Вт гарантированы; значения полной мощности в ВА являются типовыми)

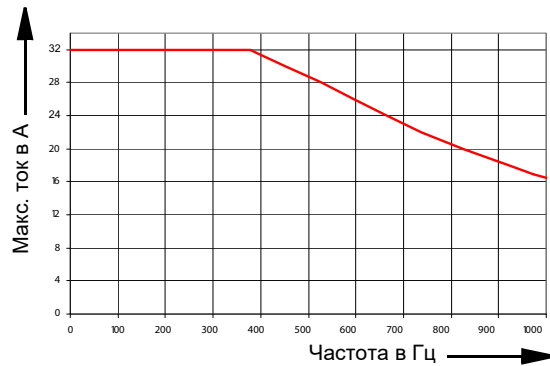


Кривые гарантированной выходной мощности одной фазы (значения активной мощности в Вт гарантированы; значения полной мощности в ВА являются типовыми)

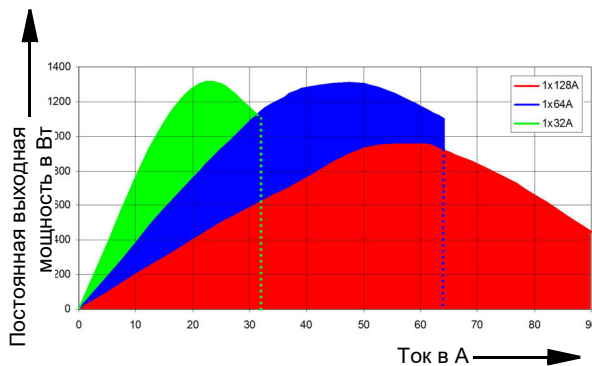


Типовое выходное напряжение (50/60 Гц)

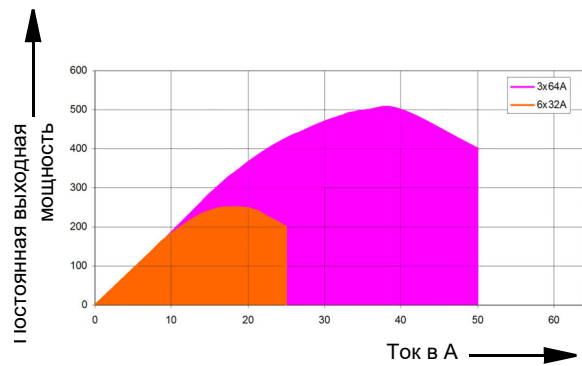
Высокочувствительные и низкочувствительные кривые соответствуют настройкам чувствительности для выявления перегрузки в ПО *Test Universe*. Низкочувствительные кривые показывают максимально допустимое пиковое значение выходного напряжения, которое обычно связано с испытанием первичных и электромеханических реле.



Допустимые отклонения тока на высоких частотах для синусоидных сигналов



Типовой постоянной выходной ток и выходная мощность при 23 °С; однофазный режим



Типовой постоянной выходной ток и выходная мощность при 23 °С; трехфазный и шестифазный режим

Непрерывный рабочий диапазон задан областью под кривыми на рисунках выше.

Если значения больше 64 А не требуются, рекомендуется использовать конфигурацию 1 × 64 А, а не 128 А, поскольку конфигурация 1 × 64 А обеспечивает большую постоянную выходную мощность.

Из-за большого числа рабочих режимов невозможно привести универсальные кривые для непостоянного режима. Тем не менее, приведенные ниже примеры могут использоваться для получения представления о возможных длительностях на выходе (t_1 - вероятная длительность неработающего устройства).

Типовые циклы работы при окружающей температуре 23 °С

	I [A]	P [Вт]	Продолжи- тельность включения	t ₁ [мин]	t _{вкл.} [с]	t _{выкл.} [с]
6 × 32 А (L-N)	0 ... 25	0 ... 1200	100 %	> 30	> 1800	–
	26	1400	80 %	7,5	80	20
	29	1300	75 %	6,0	60	20
	32	1200	71 %	3,5	50	20
3 × 64 А (L-N)	0 ... 50	0 ... 1200	100 %	> 30	> 1800	–
	52	1400	80 %	7,5	80	20
	58	1300	75 %	6,0	60	20
	64	1200	71 %	3,5	50	20
1 × 128 А (LL-LN)	0 ... 80	0 ... 700	100 %	> 30	> 1800	–
	100	450	60 %	4,9	30	20
	120	300	43 %	2,6	15	20
	128	200	38 %	2,0	12	20

1.5.4 Выходы по напряжению

4 выхода по напряжению		
Выходные напряжения		
4-фазный переменный ток (L-N) ¹	4 × 0 ... 300 В	
3-фазный переменный ток (L-N)	3 × 0 ... 300 В	
2-фазный переменный ток (L-L) ²	2 × 0 ... 600 В	
1-фазный переменный ток (L-N)	1 × 0 ... 300 В	
1-фазный переменный ток (L-L)	1 × 0 ... 600 В	
постоянный ток (L-N)	4 × 0 ... ±300 В	
	Типовая точность	Гарантированная точность
Выходная мощность ³		
4-фазный переменный ток ⁴	4 × 75 ВА при 100 ... 300 В	4 × 50 ВА при 85 ... 300 В
3-фазный переменный ток ⁵	3 × 100 ВА при 100 ... 300 В	3 × 85 ВА при 85 ... 300 В
2-фазный переменный ток (L-L)	2 × 138 ВА при 200 ... 600 В	2 × 125 ВА при 200 ... 600 В
1-фазный переменный ток (L-N)	1 × 200 ВА при 100 ... 300 В	1 × 150 ВА при 75 ... 300 В
1-фазный переменный ток (L-L)	1 × 275 ВА при 200 ... 600 В	1 × 250 ВА при 200 ... 600 В
постоянный ток (L-N)	1 × 420 Вт при 300 В _{пост. тока}	1 × 360 Вт при 300 В _{пост. тока}
Точность ⁶	Погрешность < 0,03 % от rd. + 0,01 % диапазона	Погрешность < 0,08 % от rd. + 0,02 % диапазона
Гармонические искажения (ПКГ+N) ^{7, 8}	0,015 %	< 0,05 %
Погрешность фазы ⁷	0,02°	< 0,1°
Напряжение смещения постоянного тока	< 20 мВ	< 100 мВ
Диапазоны напряжения	Диапазон I: Диапазон II:	0 ... 150 В 0 ... 300 В
Диапазоны частот ^{9, 10}	Синусоидальные сигналы Гармоники/интергармоники ¹¹ Неустановившиеся сигналы	10 ... 1000 Гц 10 ... 3000 Гц 0 (пост. ток) ... 3100 Гц
Разрешение	Диапазон I: Диапазон II:	5 мВ 10 мВ
Защита от короткого замыкания	Неограниченная для L-N	
Подключение	Гнездовые разъемы 4 мм, комбинированная розетка генератора V _{L1} -V _{L3}	
Изоляция	Усиленная изоляция для источника питания и всех интерфейсов SELV	

1. а) $V_{L4}(t)$ вычисляется автоматически: $V_{L4} = (V_{L1} + V_{L2} + V_{L3}) * C$. С: настраиваемая константа от -100 до +100.
 б) V_{L4} может быть задана в программном обеспечении такими параметрами, как частота, фаза и амплитуда.
2. Без общей нейтрали (N).
3. Гарантированные данные для омических нагрузок (PF = 1). См. соответствующие кривые на графиках выходной мощности.
4. Данные для 4-фазных систем действительны при симметричных условиях (0°, 90°, 180°, 270°)
5. Данные для 3-фазных систем действительны при симметричных условиях (0°, 120°, 240°)
6. rd. = показание; rg. = диапазон, при этом n % от rg. означает n % от верхнего значения диапазона
7. Действительно для синусоидальных сигналов частотой 50/60 Гц.
8. Значения в диапазоне измерения 20 кГц, номинальное значение и номинальная нагрузка
9. Максимальная опорная частота для инъекций длительностью более 1 минуты составляет 587 Гц. Это необходимо для соблюдения международных торговых ограничений для генераторов сигналов с частотным регулированием. Для получения информации о других опциях обратитесь в службу поддержки компании OMICRON.
10. Отклонения амплитуды при > 1000 Гц.
11. Сигналы с частотой свыше 1000 Гц поддерживаются только некоторыми программными модулями.

График выходной мощности для режима 3-фазного включения

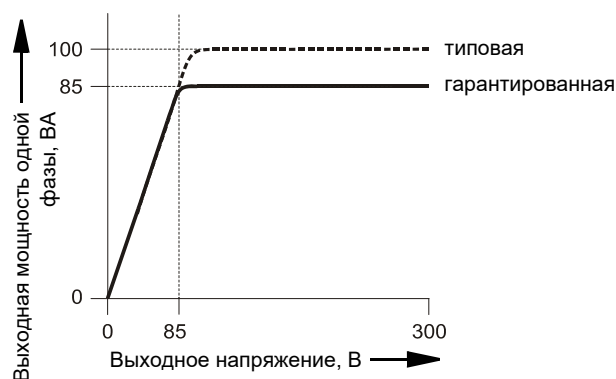
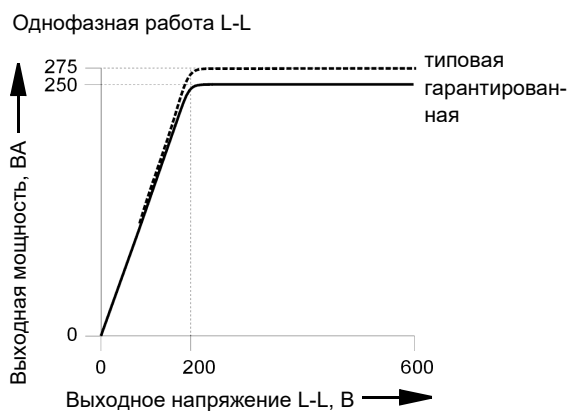
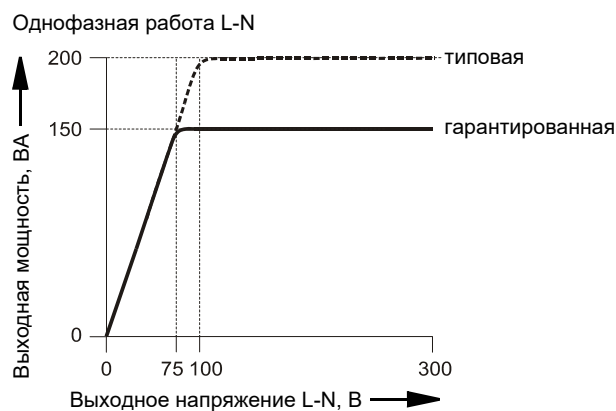


График выходной мощности для режима однофазного включения

Раздел 5.2 «Выходы по напряжению» на стр. 74



1.5.5 Низкоуровневые выходы LL out для подключения внешних усилителей

Примечание: Низкоуровневые выходы **LL out 7–12** могут использоваться только в том случае, если установлен дополнительный элемент *LLO-2*.

Выходы интерфейса SELV **LL out 1-6**, а также дополнительные выходы **LL out 7–12** (при наличии) включают по 2 независимые тройки генераторов. Эти 6 высокоточных источников аналоговых сигналов на разъем могут служить для управления внешним усилителем либо использоваться непосредственно в качестве низкоуровневых выходов.

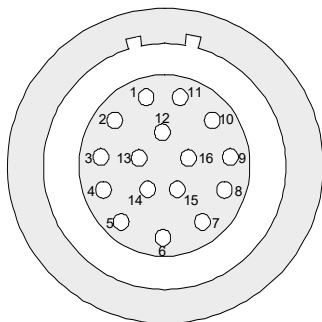
Кроме того, каждый разъем интерфейса SELV включает последовательный цифровой интерфейс (контакты 8–16; см. ниже), обеспечивающий передачу управляющих и контрольных функций между *СМС 356* внешними усилителями.

Поддерживаемые устройства: *СМС 356* или снятые с производства устройства *СМА 156*, *СМА 56*, *СМС 156*, *СМС 251* и *СМС 252*.

Низкоуровневые выходы имеют защиту от короткого замыкания и постоянно контролируются на предмет возникновения перегрузок. Они отделены усиленной изоляцией от входа питания и от выходов по току и по напряжению. Они обеспечивают подачу калиброванных сигналов с номинальным напряжением в диапазоне от 0 до 7 В_{эфф.} (от 0 до ± 10 В_{макс.}).

Выбор конкретного усилителя и указание диапазона для усилителя осуществляются в приложении.

Назначение контактов разъема **LL out 1–16** (нижний 16-контактный гнездовой разъем LEMO); см. на разъем со стороны подключения кабеля:



Контакт	Функция выхода LL out 1-6	Функция выхода LL out 7-12
1	Низкоуровневый выход 1	Низкоуровневый выход 7
2	Низкоуровневый выход 2	Низкоуровневый выход 8
3	Низкоуровневый выход 3	Низкоуровневый выход 9
4	Нейтральный провод (N), подключенный к заземлению (GND)	
5	Низкоуровневый выход 4	Низкоуровневый выход 10

Для выбора в качестве тройников тока или напряжения доступны выходы LL out 1–3 и LL out 4–6 (и дополнительно LL out 7–9 и LL out 10–12).

6 выходов LL out 1–6 и 6 (дополнительных) выходов LL out 7–12		
Диапазон выходных напряжений	0 ... ±10 В _{пик.} ¹ (SELV)	
Сила тока на выходе	Максимум 1 мА	
	Типовая точность	Гарантированная точность
Точность	Погрешность < 0,025 %	Погрешность <0,07 % для 1 ... 10 В _{пик.}
Гармонические искажения (ПКГ+N) ²	< 0,015 %	< 0,05 %
Погрешность фазы ³	0,02°	< 0,1°
Напряжение смещения постоянного тока	<150 мкВ	< 1,5 мВ
Диапазон частот ⁴	Синусоидальные сигналы Гармоники/интергармоники ⁵ Неустановившиеся сигналы	0 (пост. ток) ... 1000 Гц 10 ... 3000 Гц 0 (пост. ток) ... 3100 Гц
Разрешение	<250 мкВ	
Нетрадиционное моделирование ТТ и ТН	Режим линейного трансформатора или катушки Роговского ⁶ (переходной и синусоидальный сигнал)	
Защита от короткого замыкания	Неограниченная на землю (GND)	
Индикация перегрузки	Да	
Изоляция	Усиленная изоляция от всех других находящихся под напряжением групп испытательного оборудования. Контакт GND (заземление) соединяется с защитным заземлением (PE).	

1. Номинальное входное напряжение усилителя компании OMICRON: 0 ... 5 В_{эфф.}
2. Значения при номинальном напряжении (10 В_{макс.}), частоте 50/60 Гц и диапазоне измерения 20 кГц.
3. Действительно для синусоидальных сигналов частотой 50/60 Гц.
4. Отклонения амплитуды при > 1000 Гц.
5. Сигналы с частотой свыше 1000 Гц поддерживаются только некоторыми программными модулями.
6. При моделировании датчиков Роговского выходное напряжение пропорционально производной тока по времени (di(t)/dt).

Информация о производителе для размещения заказов	
Разъем с двумя направляющими пазами и ослаблением натяжения (для выходов LL out)	FGB.2B.316.CLAD 72Z
Черная препятствующая переламыванию кабеля крышка	GMA.2B.070 DN

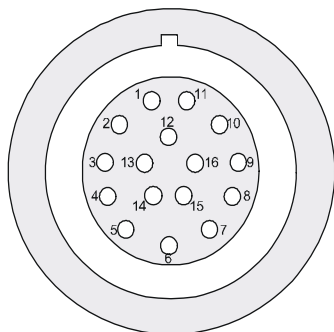
Описание производителя для соединительных гнездовых разъемов **LL out** и внешнего интерфейса **ext. Interf.** см. на веб-сайте www.lemo.com. Вы можете заказать кабель LEMO непосредственно в компании OMICRON.

1.5.6 Низкоуровневые двоичные выходы (ext. Interf.)

Разъем интерфейса SELV **ext. Interf.** имеет 4 дополнительных транзисторных двоичных выхода (**BINARY OUTPUT 11–14**). В отличие от обычных выходов реле, выходы **BINARY OUTPUT 11–14** являются двоичными выходами без-«дребезга» и имеют минимальное время реакции.

Кроме того, для испытания электросчетчиков в наличии имеется два высокочастотных входа счетчиков, работающих с частотой до 100 кГц. Они описываются в разделе 1.6.2 «Входы счетчиков 100 кГц (низкий уровень)» на стр. 25.

Назначение контактов разъема внешнего интерфейса **ext. Interf.** (верхнее 16-контактное гнездо LEMO); вид гнезда со стороны подключения кабеля:

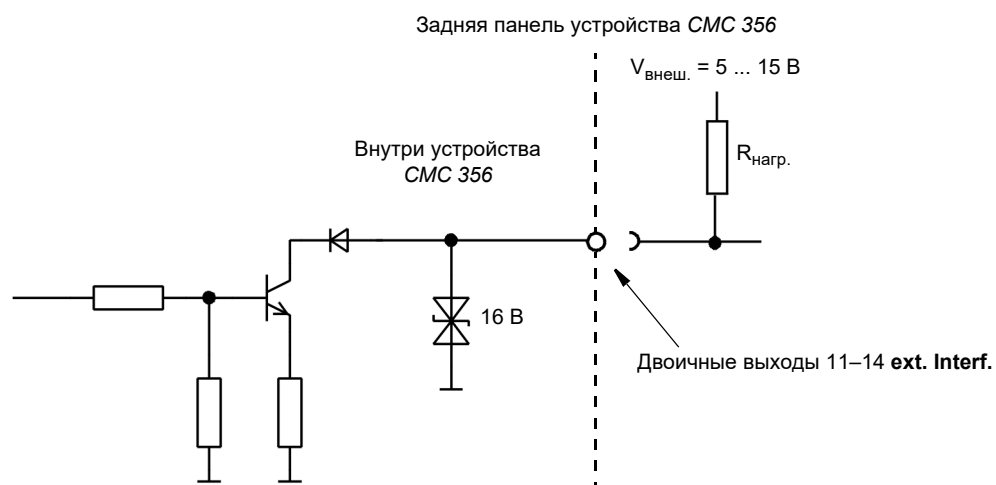


Контакт	Назначение
Контакт 1	Вход счетчика 1
Контакт 2	Вход счетчика 2
Контакт 3	Резерв
Контакт 4	Нейтральный провод (N), подключенный к заземлению (GND)
Контакт 5	Двоичный выход 11
Контакт 6	Двоичный выход 12
Контакт 7	Двоичный выход 13
Контакт 8	Двоичный выход 14
Контакты 9-16	Резерв
Корпус	Подключение экрана

4 низкоуровневых транзисторных двоичных выхода (BINARY OUTPUT 11–14)	
Тип	Выходы транзисторов с открытым коллектором; внешний нагрузочный- резистор
Номинальное напряжение	Макс. ± 16 В
Ном. ток	Макс. 5 мА (ток ограничен); мин. 100 мкА
Частота обновления	10 кГц
Длительность переднего фронта	< 3 мкс ($V_{\text{внеш.}} = 5 \text{ В}$, $R_{\text{нагр.}} = 4,7 \text{ кОм}$)
Подключение	Разъем ext.Interf. (на задней панели СМС 356)
Изоляция	Усиленная изоляция от всех других находящихся под напряжением групп испытательного оборудования. Контакт GND (заземление) соединяется с защитным заземлением (PE).

Руководство пользователя СМС 356

Электрическая схема двоичных транзисторных выходов 11–14 **ext. Interf.**:



Информация о производителе для размещения заказов	
Разъем с одним направляющим пазом и ослаблением натяжения (для внешнего интерфейса ext. Interf.)	FGG.2B.316.CLAD 72Z
Черная препятствующая переламыванию кабеля крышка	GMA.2B.070 DN

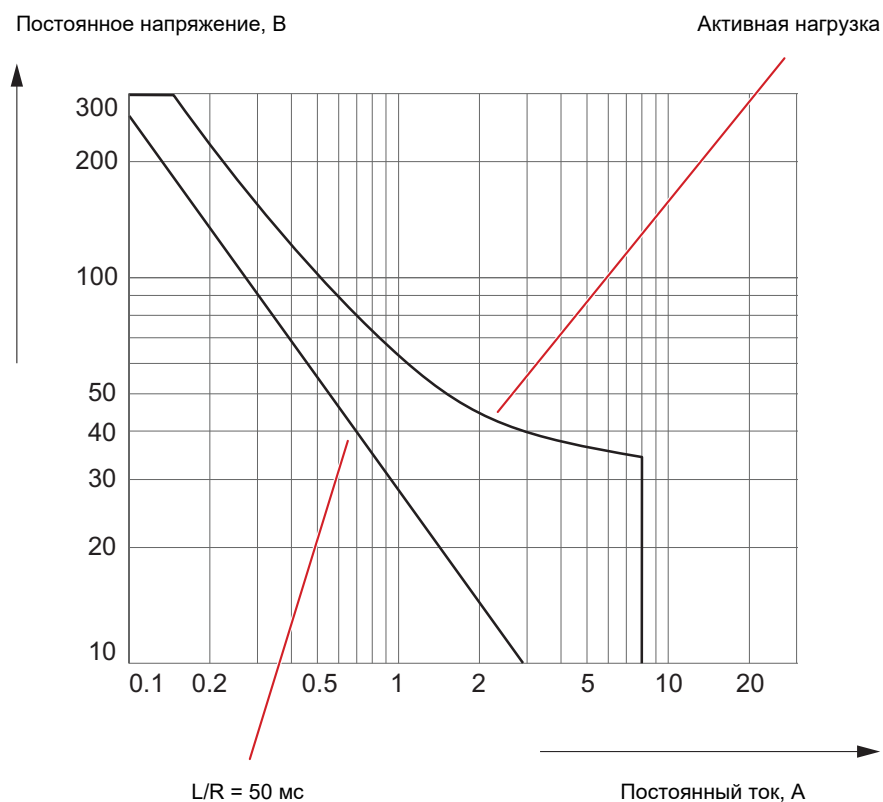
Описание производителя для соединительных гнездовых разъемов **LL out** и внешнего интерфейса **ext. Interf.** см. на веб-сайте www.lemo.com. Вы можете заказать кабель LEMO непосредственно в компании OMICRON.

1.5.7 Реле двоичных выходов

4 двоичных выхода реле (BINARY OUTPUT 1–4)	
Тип	Беспотенциальные контакты; программно управляемые
Подключение	Гнездовые разъемы 4 мм
Допустимая нагрузка переменного тока Отключающая способность для переменного тока	$V_{\text{макс.}} = 300 \text{ В}; I_{\text{макс.}} = 8 \text{ А}; P_{\text{макс.}} = 2000 \text{ ВА}$
Допустимая нагрузка постоянного тока Отключающая способность для постоянного тока	→ «График отключающей способности в режиме предельных нагрузок для реле двоичных выходов при напряжении постоянного тока» на стр. 21.
Пусковой ток	15 А (макс. 4 с при 10 % продолжительности включения)
Пропускная способность	5 А непрерывно при 60 °С (140 °F)
Срок службы электрооборудования	100 000 циклов переключения при напряжении в 230 В _{перем. тока} / 8 А и омической нагрузке
Время срабатывания	Макс. 10 мс (без дребезга)
Время размыкания	Макс. 5 мс (без дребезга)
Категория по превышению напряжения	II, по стандарту IEC 61010-1

На приведенном рисунке показан график предельных нагрузок для напряжения постоянного тока. Для напряжений переменного тока достигается максимальная мощность 2000 ВА.

График отключающей способности в режиме предельных нагрузок для реле двоичных выходов при напряжении постоянного тока



1.5.8 Источник постоянного тока (AUX DC)

Источник постоянного тока (AUX DC)		
Диапазоны напряжения	0 ... 66 В _{пост. тока} (макс. 0,8 А) 0 ... 132 В _{пост. тока} (макс. 0,4 А) 0 ... 264 В _{пост. тока} (макс. 0,2 А)	
Мощность	Максимальное напряжение 50 Вт	
Точность ¹	Типовая точность	Гарантированная точность
	Погрешность < 2 %	Погрешность < 5 %
Разрешение	< 70 мВ	
Подключение	Гнездовые разъемы 4 мм на передней панели	
Защита от короткого замыкания	Да	
Индикация перегрузки	Да	
Изоляция	Усиленная изоляция от источника питания и всех интерфейсов SELV	

1. Процент от предельного значения каждого диапазона.

1.6 Входы

1.6.1 Двоичные/аналоговые входы

Общие данные двоичных входов 1...10	
Количество двоичных входов	10
Критерии срабатывания	Беспотенциальные или напряжение постоянного тока сравнивается с пороговым значением напряжения
Время реакции	Макс. 220 мкс
Частота дискретизации	10 кГц
Временное разрешение	100 мкс
Максимальное время измерения	Не ограничено
Время устранения дребезга / время перех. процесса	0 ... 25 мс (→ стр. 24)
Функция счетчика	
Частота счетчика	< 3 кГц (на вход)
Ширина импульса	>150 мкс (для высокого и низкого уровня сигналов)
Подключение	Гнездовые разъемы 4 мм
Изоляция	5 гальванически изолированных двоичных групп с отдельным заземлением для каждой 2 входов. Функциональная изоляция от выходов источника питания, выходов постоянного тока и между гальванически разделенными группами. Усиленная изоляция от всех интерфейсов SELV и источника питания.

Данные для работы с определением потенциала

	Конфигурация по умолчанию		Дополнительный измерительный элемент ELT-1	
	Диапазон/разрешение	20 ... 300 В 0 ... 20 В	500 мВ 50 мВ	±600 В ±100 В ±10 В ±1 В ±100 мВ
Максимальное входное напряжение	CAT IV: 150 В CAT III: 300 В		CAT IV: 150 В КАТЕГОРИЯ III: 300 В КАТЕГОРИЯ II: 600 В	
Точность порогового напряжения ¹	5 % от показания + 0,5 % от диапазона		Диапазон ±600 В Типовая точность: погрешность <5 %, гарантированная точность: погрешность <10 % Другие диапазоны: Типовая точность: погрешность <2 %, гарантированная точность: погрешность <4 %	
Типовой гистерезис порогового напряжения	Диапазон 20 ... 300 В: 900 мВ Диапазон 0 ... 20 В: 60 мВ		Диапазон ±600 В: 1,3 % от rd. + 5,8 % от rg. Другие диапазоны: 1,3 % от rd. + 3,5 % от rg.	
Полное входное сопротивление	Пороговое значение 20 ... 300 В: 135 кОм Пороговое значение 0 ... 20 В: 210 кОм		500 кОм (50 пФ)	

1. Верно для фронта сигнала положительного напряжения; процент показан от предельного значения -каждого диапазона.

Дополнительную информацию о возможностях и спецификациях измерительного элемента **ELT-1** → см. в разделе 1.13 «Дополнительный измерительный элемент ELT-1» на стр. 35.

Данные для работы без потенциала

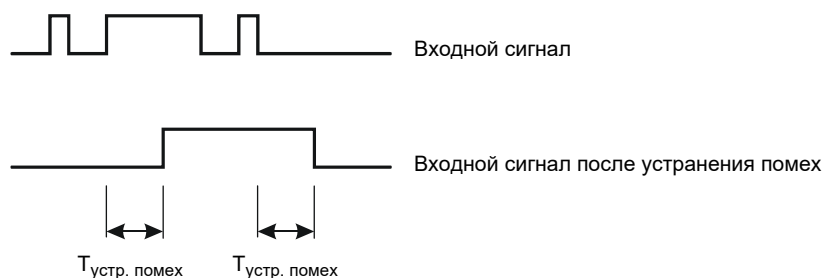
	Конфигурация по умолчанию	Дополнительный измерительный элемент ELT-1
Критерии срабатывания		
Логический 0	$R > 100 \text{ кОм}$	$R > 80 \text{ кОм}$
Логический 1	$R < 10 \text{ кОм}$	$R < 40 \text{ кОм}$
Полное входное сопротивление	216 кОм	162 кОм ($\parallel 50 \text{ пФ}$)

Дополнительную информацию о возможностях и спецификациях измерительного элемента **ELT-1** → см. в разделе 1.13 «Дополнительный измерительный элемент ELT-1» на стр. 35.

Защита входных сигналов от кратковременных помех

Чтобы подавить короткие случайные импульсы, можно настроить алгоритм устранения помех. Процедура устранения помех приводит к увеличению времени нечувствительности и вводит в сигнал задержку. Для того чтобы уровень входного сигнала был обнаружен как допустимый уровень сигнала, он должен иметь постоянное значение в течение по крайней мере времени устранения помех.

На рисунке ниже показана функция устранения помех.



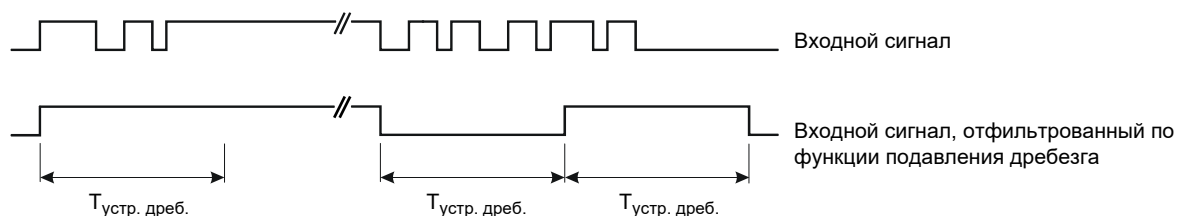
Устранение дребезга входных сигналов

Для входных сигналов, имеющих дребезг, можно настроить функцию его устранения. Это означает, что первое изменение входного сигнала будет приводить к изменению входного сигнала с дребезгом, а затем значение этого сигнала будет сохраняться в течение времени дребезга.

Функция устранения дребезга применяется после функции устранения помех, описанной выше; обе эти функции поддерживаются встроенным ПО устройства *СМС 356* и определяются в режиме реального времени.

Следующий рисунок иллюстрирует работу алгоритма устранения дребезга. На правой части рисунка время устранения дребезга слишком маленькое. В результате сигнал с устраненным дребезгом повторно переходит в состояние высокого уровня, в то время как продолжается дребезг входного сигнала, который не переходит в состояние низкого уровня до окончания еще одного периода $T_{устр. дреб}$.

Следующий рисунок иллюстрирует работу алгоритма устранения дребезга.

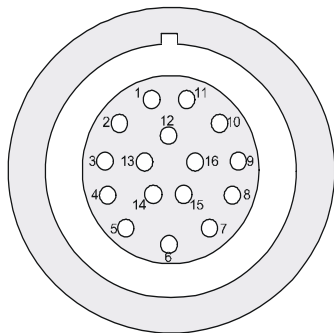


1.6.2 Входы счетчиков 100 кГц (низкий уровень)

Разъем **ext. Interf.** интерфейса SELV включает два высокочастотных входа счетчиков (до 100 кГц), используемых для испытания электросчетчиков.

Кроме того, в наличии имеются 4 дополнительных транзисторных двоичных выхода (**BINARY OUTPUT 11– 14**). Они описываются в разделе 1.5.6 «Низкоуровневые двоичные выходы (ext. Interf.)» на стр. 18.

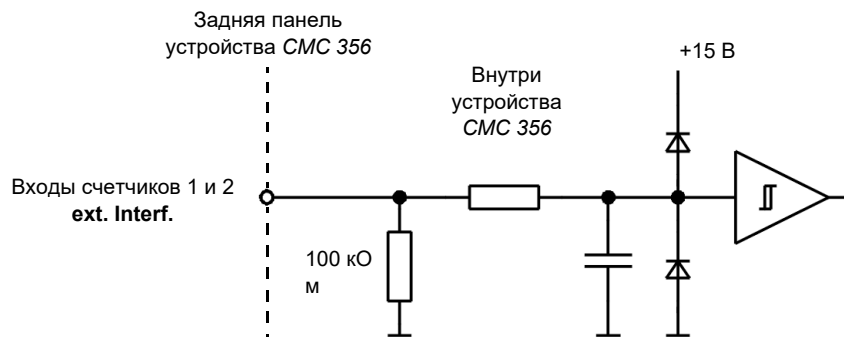
Назначение контактов разъема внешнего интерфейса **ext. Interf.** (верхнее 16-контактное гнездо LEMO); вид гнезда со стороны подключения кабеля:



Контакт	Назначение
Контакт 1	Вход счетчика 1
Контакт 2	Вход счетчика 2
Контакт 3	Резерв
Контакт 4	Нейтральный провод (N), подключенный к заземлению (GND)
Контакт 5	Двоичный выход 11
Контакт 6	Двоичный выход 12
Контакт 7	Двоичный выход 13
Контакт 8	Двоичный выход 14
Контакты 9-16	Резерв
Корпус	Подключение экрана

2 входа счетчиков	
Максимальная частота счетчика	100 кГц
Ширина импульса	> 3 мкс (высокоуровневый и низкоуровневый сигнал)
Порог переключения	
Положительный фронт	Макс. 8 В
Отрицательный фронт	Мин. 4 В
Гистерезис	Тип. 2 В
Длительности переднего и заднего фронтов	< 1 мс
Максимальное входное напряжение	± 30 В
Подключение	Гнездо ext. Interf. (задняя панель устройства СМС 356)
Изоляция	Усиленная изоляция от всех других находящихся под напряжением групп испытательного оборудования. Контакт GND (заземление) соединяется с защитным заземлением (PE).

Электрическая схема входов счетчиков 1 и 2 интерфейса **ext. Interf.**:

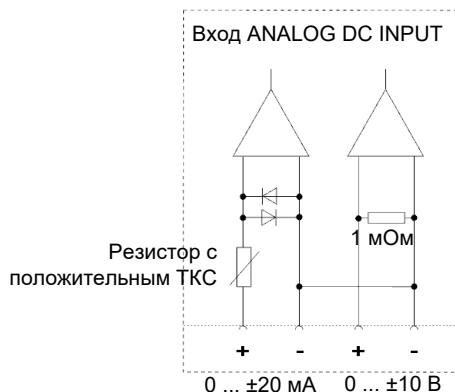


Информация о производителе для размещения заказов	
Разъем с одним направляющим пазом и ослаблением натяжения (для ext. Interf.)	FGG.2B.316.CLAD 72Z
Черная препятствующая переламыванию кабеля крышка	GMA.2B.070 DN

Описание производителя для соединительных гнезд **LL out 1–6** и внешнего интерфейса **ext. Interf.** см. на веб-сайте www.lemo.com. Вы можете заказать кабель LEMO непосредственно в компании OMICRON.

1.6.3 Измерительные входы DC (ANALOG DC INPUT)

Измерительные входы по постоянному току доступны только при использовании дополнительного измерительного элемента **ELT-1**.



Примечание: Превышение указанных входных значений может привести к повреждению измерительных входов.

Вход измерения постоянного тока I_{DC}		
Диапазон измерений	0 ... ±1 мА и 0 ... ±20 мА	
Максимальный входной ток	600 мА	
Точность	Типовая точность	Гарантированная точность
	Погрешность <0,003 % от диапазона ¹	Погрешность <0,02 % от диапазона
Полное входное сопротивление	Прибл. 15 Ом	
Подключение	Гнездовые разъемы 4 мм	
Изоляция	Функциональная изоляция от всех остальных соединений передней панели; усиленная изоляция от всех интерфейсов SELV и от источника питания; гальваническое соединение с V_{DC} .	

Вход измерения постоянного напряжения V_{DC}		
Диапазон измерений	0 ... ±10 В	
Максимальное входное напряжение	± 11 В	
Полное входное сопротивление	1 МОм	
Максимальный входной ток	±90 мА	
Точность	Типовая точность	Гарантированная точность
	Погрешность <0,003 % от диапазона ¹	Погрешность <0,02 % от диапазона
Изоляция	Гальваническое соединение с $I_{\text{пост. ток}}$	

1. rg. = диапазон, при этом n % от rg. означает n % от верхнего значения диапазона

1.7 Протоколы IEC 61850

IEC 61850 GOOSE	
Моделирование	Соответствие двоичных выходов атрибутам данных в опубликованных сообщениях GOOSE. Количество виртуальных двоичных выходов: 360 Количество публикуемых GOOSE: 128
Подписка	Соответствие атрибутов данных из подписанных сообщений GOOSE двоичным входам. Количество виртуальных двоичных выходов: 360 Количество публикуемых GOOSE: 128
Рабочие характеристики	Тип 1А; класс P2/3 (IEC 61850-5). Время обработки (из приложения в сеть или наоборот): <1 мс
Поддержка виртуальной ЛВС	Выбираемый приоритет и идентификатор виртуальной ЛВС (VLAN-ID)




IEC 61850 Sampled Values (публикация)	
Характеристика	В соответствии с Руководством по внедрению для цифровых интерфейсов измерительных трансформаторов с помощью IEC 61850-9-2 Международной группы пользователей IEC и документом «Измерительные трансформаторы IEC 61869-9. Часть 9. Цифровой интерфейс для измерительных трансформаторов»
Sample rate (Частота выборки)	<ul style="list-style-type: none"> • 4000 Гц (80 замеров на цикл при частоте 50 Гц) — 1 выборка в пакете • 4800 Гц (80 замеров на цикл при частоте 60 Гц) — 1 выборка в пакете • 4800 Гц — 2 выборки в пакете • 5760 Гц — 1 выборка в пакете • 12 800 Гц (256 замеров на цикл при частоте 50 Гц) — 8 выборок в пакете • 14 400 Гц — 6 выборок в пакете • 15 360 Гц (256 замеров на цикл при частоте 60 Гц) — 8 выборок в пакете
Синхронизация	С помощью атрибута синхронизации (smpSynch) можно отслеживать состояние синхронизации испытательного комплекта или задать для него определенные значения. Счетчик выборок (smpCnt) принимает значение 0 каждый раз при приходе синхроимпульса (IRIG-B и PPS). Сведения о точности см. в разделе «Синхронизация по абсолютному времени» на стр. 7.
Поддержка виртуальной ЛВС	Выбираемый приоритет и идентификатор виртуальной ЛВС (VLAN-ID)
Максимальное количество потоков SV	<i>Test Universe</i> : 3 <i>RelaySimTest</i> : 4

1.8 Технические данные коммуникационных портов

1.8.1 Плата NET-2



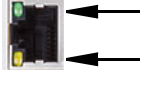
Для платы NET-2 требуется программное обеспечение *Test Universe* версии **3.00 SR2** (или более новой) или ПО *CMControl* версии 2.30 (или более новой).



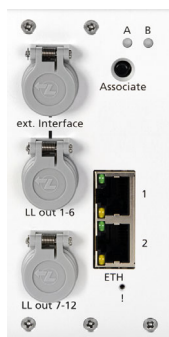
NET-2: 2 × порт USB и порты Ethernet ETH1/ETH2										
	Тип USB	Скоростной интерфейс USB 2.0 со скоростью до 480 Мбит/с								
	USB-разъем	USB типа А (для подключения периферийных USB-устройств)								
	Сила тока на выходе	Макс. 500 мА								
	Тип USB	Скоростной интерфейс USB 2.0 со скоростью до 480 Мбит/с; совместим с USB 1.1-								
	USB-разъем	USB типа В (для подключения к компьютеру)								
	USB-кабель	Скоростной интерфейс USB 2.0 типа А-В, 2 м / 6 футов.								
	Тип ETH	10/100/1000Base-TX ¹ (витая пара, auto-MDI/MDIX или автоматическое перекрестное соединение)								
	Разъем ETH	RJ45								
	Тип кабеля ETH	Экранированный сетевой кабель категории 5 (CAT5) или более высокой								
	Светодиод состояния порта ETH	<p>Поведение светодиода состояния может отличаться в зависимости от типа порта ETH на ответной части интерфейсной платы NET-2.</p> <p>Физическая связь установлена, порт активен:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Мбит/с</th> <th>Цвет активного светодиода</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>желтый цвет</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>зеленый цвет</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>желтый и зеленый цвет</td> </tr> </tbody> </table> <p>При наличии трафика через порт ETH активные светодиоды начинают мигать.</p>	Мбит/с	Цвет активного светодиода	10	желтый цвет	100	зеленый цвет	1000	желтый и зеленый цвет
	Мбит/с	Цвет активного светодиода								
10	желтый цвет									
100	зеленый цвет									
1000	желтый и зеленый цвет									
ETH Power over Ethernet (PoE)	Соответствует стандарту IEEE 802.3af Возможности порта ограничены одним силовым устройством класса 1 (3,84 Вт) и одним класса 2 (6,49 Вт)									


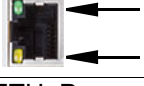
1.8.2 Плата NET-1C (устаревшая плата)



NET-1C: порт USB и порты Ethernet ETH1/ETH2		
 USB	Тип USB ¹	USB 2.0 максимальная скорость до 12 Мбит/с
	USB-разъем	USB типа В (для подключения к компьютеру)
	USB-кабель	Скоростной интерфейс USB 2.0 типа А-В, 2 м / 6 футов
 ETH	Тип ETH	10/100Base-TX (10/100 Мбит, витая пара, auto-MDI/MDIX или автоматическое перекрестное соединение)
	Разъем ETH	RJ45
	Тип кабеля ETH	Экранированный сетевой кабель категории 5 (CAT5) или более высокой
	Светодиод состояния порта ETH	<ul style="list-style-type: none"> Физический канал установлен, порт активен: горит зеленый светодиод Трафик через порт ETH: мигает желтый светодиод
		
ETH Power over Ethernet (PoE)	Соответствует стандарту IEEE 802.3af	Возможности порта ограничены одним силовым устройством класса 1 (3,84 Вт) и одним класса 2 (6,49 Вт)





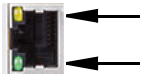
1.8.3 Плата NET-1B (устаревшая плата)



NET-1B: Порты Ethernet ETH1 и ETH2		
 ETH	Тип	10/100Base-TX (10/100 Мбит, витая пара, auto-MDI/MDIX или автоматическое перекрестное соединение)
	Разъем	RJ45
	Тип кабеля	Экранированный сетевой кабель категории 5 (CAT5) или более высокой
	Светодиод состояния порта ETH	<ul style="list-style-type: none"> Физический канал установлен, порт активен: горит зеленый светодиод Трафик через порт ETH: мигает желтый светодиод
		
ETH: Power over Ethernet (PoE — питание через Ethernet)	Соответствует стандарту IEEE 802.3af	Возможности порта ограничены одним силовым устройством класса 1 (3,84 Вт) и одним класса 2 (6,49 Вт)

1.8.4 Плата NET-1 (устаревшая плата)



NET-1: Порты Ethernet ETH1 и ETH2		
 ETH2	Тип	100Base-FX (100 Мбит, оптоволокно, дуплексный)
	Разъем	MT-RJ
	Тип кабеля	50/125 мкм или 62,5/125 мкм (дуплексный коммутационный кабель)
	Длина кабеля	Допустимо >1 км/0,62 миль
	Светодиод состояния порта ETH2	<ul style="list-style-type: none"> Физический канал установлен, порт активен: горит зеленый светодиод Трафик через порт ETH: мигает желтый светодиод 
	Это изделие содержит лазер класса 1 (IEC 60825-1:2014)	
 ETH1	Тип	10/100Base-TX (10/100 Мбит, витая пара, auto-MDI/MDIX или автоматическое перекрестное соединение)
	Разъем	RJ45
	Тип кабеля	Экранированный сетевой кабель категории 5 (CAT5) или более высокой
	Светодиод состояния порта ETH1	<ul style="list-style-type: none"> Физический канал установлен, порт активен: горит зеленый светодиод Трафик через порт ETH: мигает желтый светодиод 

1.9 Условия окружающей среды

Климат	
Рабочая температура	0 ... +50 °C (+32 ... +122 °F), возможно применение 50 % рабочего цикла при температуре выше +30 °C (+86 °F)
Хранение	-25 ... +70 °C (-13 ... +158 °F)
Максимальная высота над уровнем моря	2000 м (6560 футов)
Влажность	5 ... 95 % относительной влажности; без конденсата
Климат	Прошел испытания по стандарту IEC 60068-2-78

Удары и вибрация	
Вибрация	Испытания проводились в соответствии со стандартом IEC 60068-2-6; диапазон частот: 10 ... 150 Гц; 2 g (20 разверток)
Ударная нагрузка	Испытания проводились в соответствии со стандартом IEC 60068-2-27; 15 g/11 мс, половина синусоиды, по каждой оси

1.10 Физические параметры

Размер, вес и защита	
Вес	16,8 кг (37 фунта)
Габариты Ш × В × Г (без ручки)	450 × 145 × 390 мм (17,7 × 5,7 × 15,4 дюйма)
Корпус	IP20 согласно стандарту IEC 60529

1.11 Стандарты безопасности, электромагнитная совместимость (EMC) и сертификаты

Электромагнитные помехи (EMI)	
Европейские стандарты	EN 61326-1; EN 61000-6-4; EN 61000-3-2/3; EN 55032 (класс А)
Международные стандарты	IEC 61326-1; IEC 61000-6-4; IEC 61000-3-2/3; CISPR 32 (класс А)
Стандарты США	47 CFR, подраздел В части 15 (класс А), FCC
Электромагнитная восприимчивость (EMS)	
Европейские стандарты	EN 61326-1; EN 61000-6-2; EN 61000-4-2/3/4/5/6/8/11/16/18; EN 61000-6-5
Международные стандарты	IEC 61326-1; IEC 61000-6-2; IEC 61000-4-2/3/4/5/6/8/11/16/18; IEC 61000-6-5
Стандарты безопасности	
Европейские стандарты	EN 61010-1; EN 61010-2-030
Международные стандарты	IEC 61010-1; IEC 61010-2-030
Стандарты США	UL 61010-1; UL 61010-2-030
Стандарты Канады	CAN/CSA-C22.2 № 61010-1; CAN/CSA-C22.2 № 61010-2-030
Сертификат	 <p>C US</p> <p>Произведено с применением зарегистрированной системы ISO 9001</p>

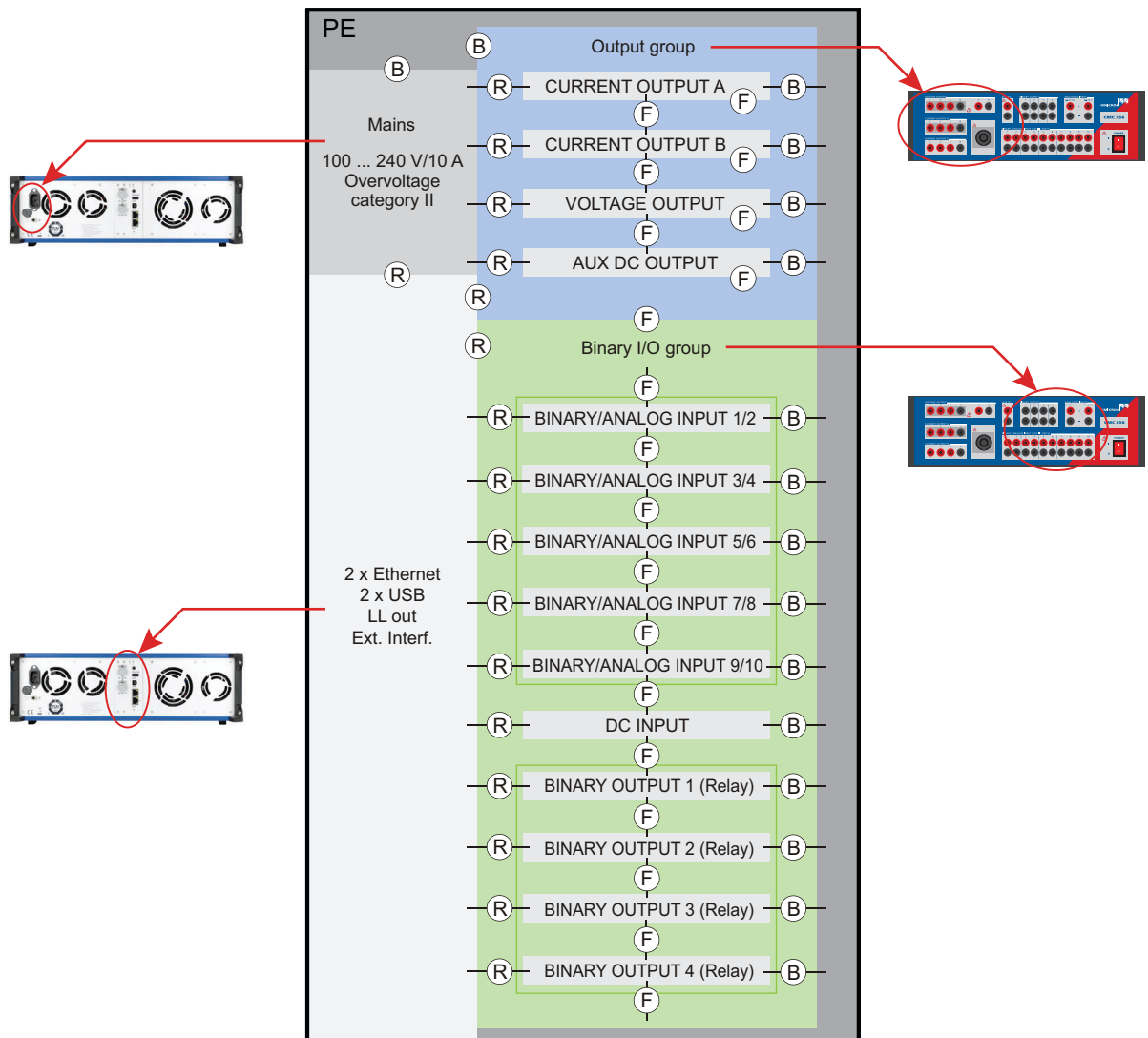
1.12 Группы электрической изоляции

В данном разделе показано, как входы и выходы испытательных комплектов СМС изолированы от защитного заземления, а также друг от друга.

B = Основная изоляция

R = Усиленная изоляция

F = Функциональная изоляция



Изоляция, рассчитанная на степень загрязнения 2.

1.13 Дополнительный измерительный элемент ELT-1

Дополнительный измерительный элемент **ELT-1** обеспечивает возможность измерения аналоговых сигналов с помощью комплекта *СМС 356*:

- Аналоговые ходы постоянного тока (+/-10В и +/-1мА или +/-20мА) для основного испытания датчика с использованием испытательного модуля *QuickСМС*.
- Основные измерения напряжения и тока с входами аналоговых измерений количеством до 3 штук из 10 (служебный режим *EnerLyzer*).

Чтобы использовать для измерения все 10 каналов, необходим дополнительный блок *EnerLyzer* для ПО *Test Universe*.

Используя испытательный комплект *СМС 356* вместе с модулем *Transducer* программного обеспечения *Test Universe*, можно проводить углубленное испытание multifunctional одно- и трехфазных электрических датчиков с симметричными и несимметричными рабочими характеристиками.

Дополнительное аппаратное средство **ELT-1** может быть заказано либо вместе с новым испытательным комплектом, либо позднее как заводское усовершенствование (комплект *СМС 356* должен быть возвращен в компанию OMICRON).

Аналоговые входы устройства *СМС 356* являются входами по напряжению, поэтому для измерения тока необходимо использовать активные токоизмерительные клещи или токоизмерительные зажимы (*C-Shunt 1* или *C-Shunt 10*) с входами по напряжению.

Компания OMICRON предлагает токовый зонд-датчик *C-PROBE1*, выполненный в виде удобного токоизмерительного зажима. Этот зажим не включен в комплект поставки измерительного блока *EnerLyzer*. Заказывайте его отдельно (→ «Поддержка» на стр. 79).

1.13.1 Общие данные

Аналоговые измерительные входы имеют 5 диапазонов измерения, которые индивидуально настраиваются в испытательном модуле *EnerLyzer*.

- 100 мВ
- 1 В
- 10 В
- 100 В
- 600 В

Эти диапазоны ограничиваются соответствующими эффективными значениями входных сигналов синусоидальной формы. Диапазоны 100 мВ, 1 В, 10 В и 100 В допускают перегрузку примерно на 10 %.

Полное входное сопротивление: 500 кОм || 50 пФ для всех диапазонов измерения

Частоту выборки можно задать с помощью программного обеспечения:

- 28,44 кГц
- 9,48 кГц
- 3,16 кГц

Возможно использование четырех различных рабочих модулей:

- Режим мультиметра (→ раздел 1.13.2 на стр.36)
- Анализ гармоник (→ раздел 1.13.3 на стр.46)
- Запись неустановившихся сигналов (→ раздел 1.13.4 на стр.49)
- Запись тенденций

1.13.2 Режим мультиметра

Этот рабочий режим предназначен для измерения установившихся сигналов (например, несинусоидальной формы). Его можно использовать для измерения таких показателей, как эффективные значения, фазовый угол, частота и т.д.

Входные сигналы обрабатываются в реальном масштабе времени без задержки.

Точность измерений переменного тока

Условия: время интегрирования 1 с, синусоидальный измеряемый сигнал, 10 ... 100 %, точность приведена относительно предельных значений диапазона.

Частота дискретизации: 28,44 кГц, диапазоны измерений: 600 В, 100 В, 10 В, 1 В:

Диапазон частот	Точность	
	Типовое значение	Гарантированная
DC	±0,15 %	±0,40 %
10 ... 100 Гц	±0,06 %	±0,15 %
10 Гц ... 1 кГц	+0,06 % / -0,11 %	±0,25 %
10 Гц ... 10 кГц	+0,06 % / -0,7 %	±1,1 %

Частота дискретизации: 28,44 кГц, диапазон измерений: 100 мВ:

Диапазон частот	Точность	
	Типовое значение	Гарантированная
DC	±0,15 %	±0,45 %
10 ... 100 Гц	±0,1 %	±0,3 %
10 Гц ... 1 кГц	+0,15 % / -0,2 %	±0,5 %
10 Гц ... 10 кГц	+0,15 % / -1,0 %	±2 %

Частота дискретизации: 9,48 кГц, 3,16 кГц; диапазоны измерений: 600 В, 100 В, 10 В, 1 В:

Диапазон частот	Точность	
	Типовое значение	Гарантированная
DC	±0,15 %	±0,45 %
10 ... 100 Гц	±0,08 %	±0,2 %
10 Гц ... 1 кГц	+0,1 % / -0,3 %	±0,5 %
10 Гц ... 4 кГц (частота дискретизации: 9,48 кГц)	+0,1 % / -0,5 %	±1,2 %
10 Гц ... 1,4 кГц (частота дискретизации: 3,16 кГц)	+0,1 % / -0,5 %	±1,0 %

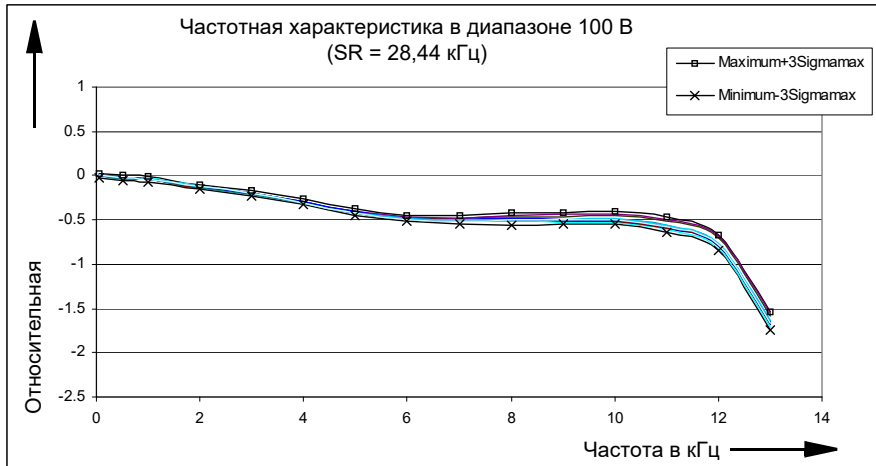
Руководство пользователя СМС 356

Частота дискретизации: 9,48 кГц, 3,16 кГц; диапазон измерений: 100 мВ:

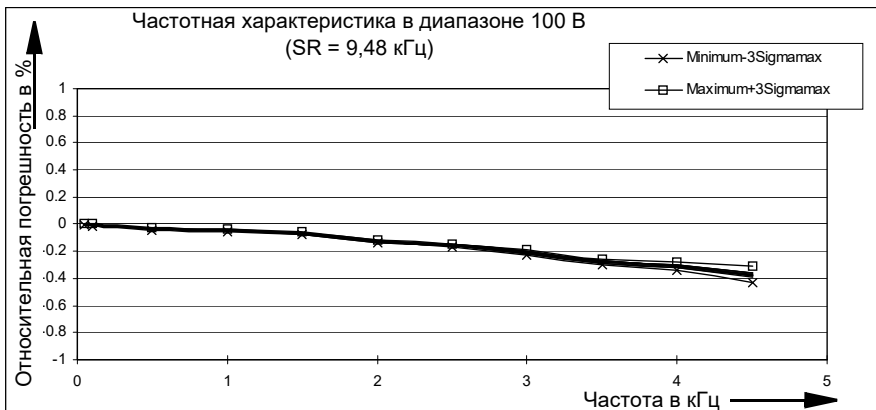
Диапазон частот	Точность	
	Типовое значение	Гарантированная
DC	±0,15 %	±0,5 %
10 Гц ... 100 Гц	±0,1 %	±0,35 %
10 Гц ... 1 кГц	+0,15 % / -0,35 %	±0,5 %
10 Гц ... 4 кГц (частота дискретизации: 9,48 кГц)	+0,15 % / -0,6 %	±1,2 %
10 Гц ... 1,4 кГц (частота дискретизации: 3,16 кГц)	+0,15 % / -0,6 %	±1,2 %

Характеристики точности включают линейность, температурное и долговременное смещение и частоту.

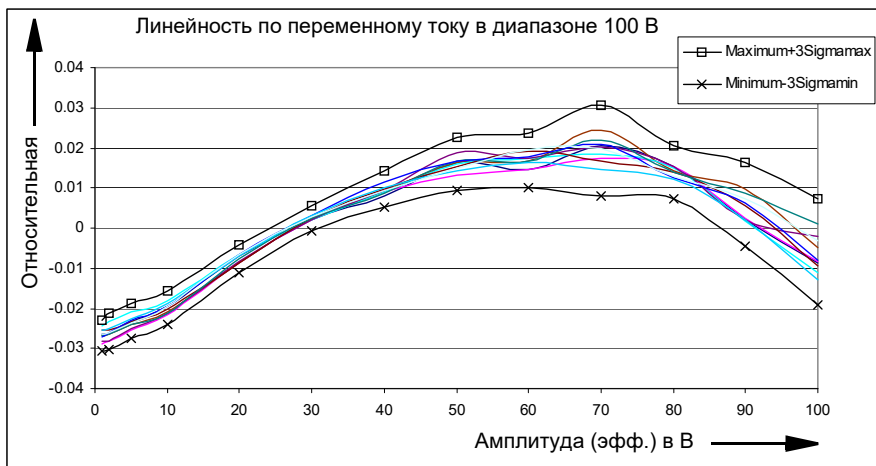
Типовая частотная характеристика при частоте дискретизации 28,44 кГц и входном напряжении 70 В:



Типовая частотная характеристика при частоте дискретизации 9,48 кГц и входном напряжении 70 В:



Типовая линейная прогрессия переменного тока при частоте 50 Гц и частоте выборки 28,44 кГц:



Примечание:

а) Относительная ошибка: $\frac{\text{фактическое} - \text{ожидаемое}}{\text{диапазон измерения}} \times 100 \%$

б) 3Sigma_{макс.} означает максимальное из значений 3Sigma для всех 10 входных каналов.
 Значение 3Sigma_{макс.} аналогового входа определяется по 50 измеренным значениям.

Перекрестные помехи между каналами

Условия: синусоидальный сигнал подается на канал без перегрузки, переменный ток измеряется на соседнем канале, время интегрирования 1 с.

Ослабление перекрестных помех в каналах одной группы потенциалов в дБ при частоте f = 50 Гц:

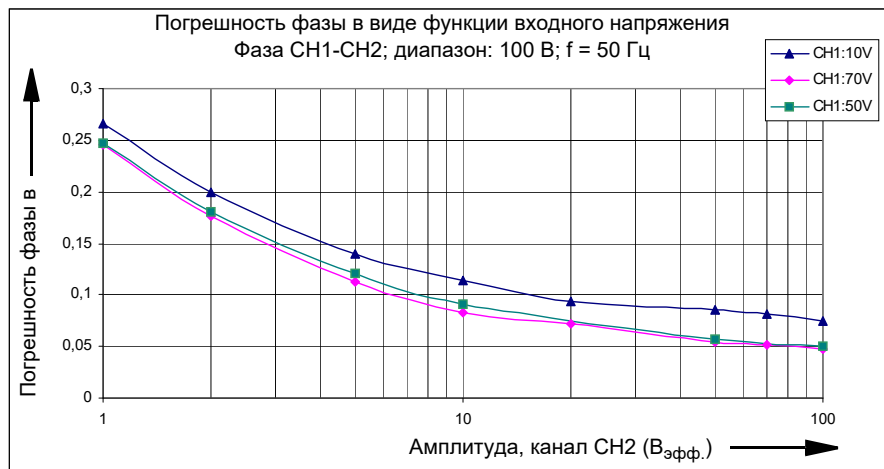
Диапазон измерений	600 В	100 В	10 В	1 В	100 мВ
Подавление в дБ	80	105	95	120	120

Ослабление перекрестных помех в каналах одной группы потенциалов в дБ при частоте f = 500 Гц:

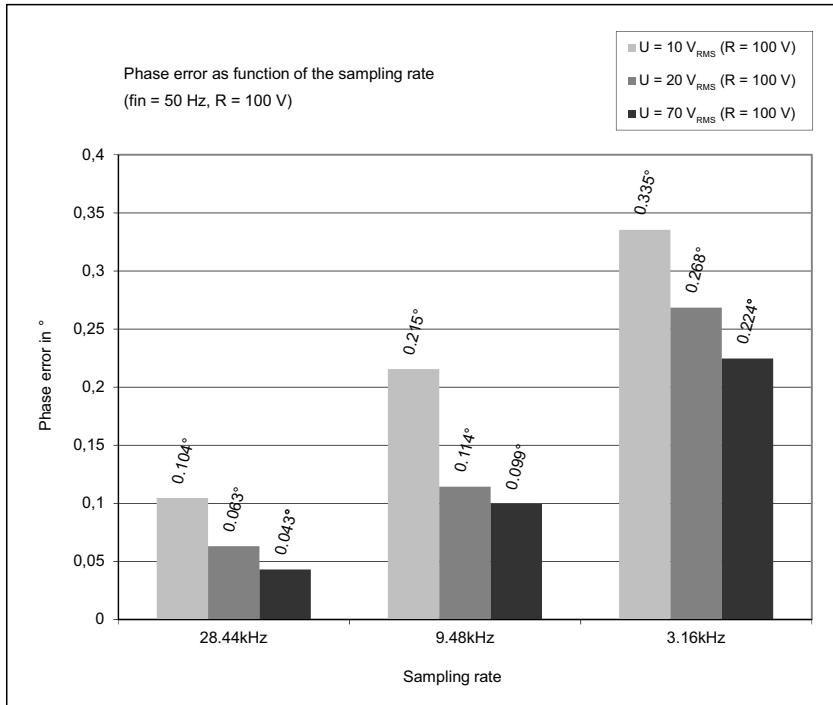
Диапазон измерений	600 В	100 В	10 В	1 В	100 мВ
Подавление в дБ	65	80	75	95	95

Ослабление перекрестных помех в соседнем канале другой группы потенциалов больше 120 дБ для всех диапазонов измерения (f = 50 Гц или 500 Гц).

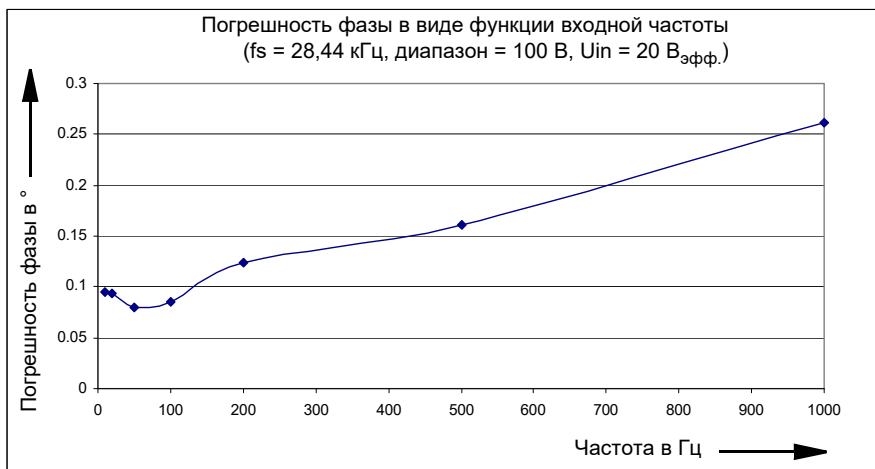
Точность измерений фазы



Условия: время интегрирования — 1 с, синусоидальный измеряемый сигнал, диапазон измерения 100 В, f = 50 Гц, частота дискретизации — 28,44 кГц



Условия: время интеграции — 1 с, синусоидальный измеряемый сигнал, $f = 50 \text{ Гц}$, диапазон измерения — 100 В, оба канала с одинаковым уровнем намагничивания (20 В, 70 В)



Условия: время интегрирования — 1 с, измерительный сигнал — синусоидальный, частота дискретизации = 28,44 кГц, диапазон измерения = 100 В, намагничивание не обоих каналах = 20 В_{эфф}

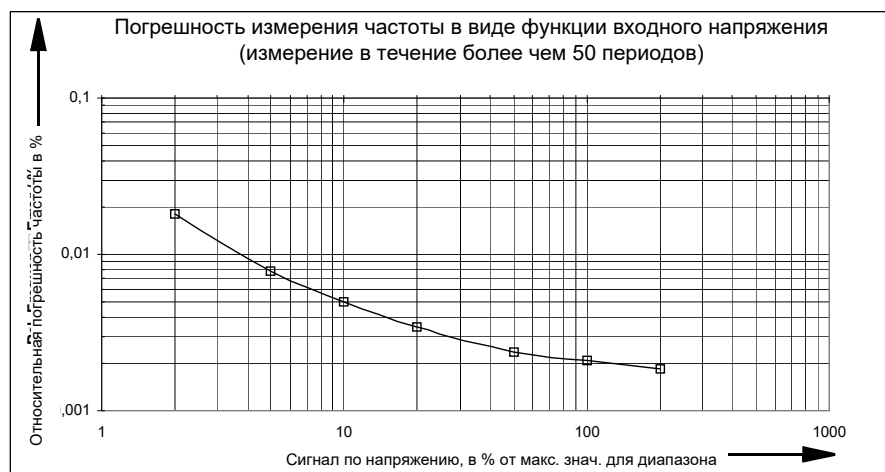
Максимальная входная частота для измерения фазы зависит от частоты дискретизации.

Частота дискретизации	Диапазон частоты входного сигнала
28,44 кГц	10 Гц ... 2,30 кГц
9,48 кГц	10 Гц ... 750 Гц
3,16 кГц	10 Гц ... 250 Гц

Примечание:

- Точность измерения фазы может быть повышена за счет:
 - увеличения времени интегрирования
 - включения рекуррентной усредняющей функции
- При измерении очень малых углов фазового сдвига (менее $0,2^\circ$) невозможно точно определить знак результата измерений (положительный или отрицательный). Если это создает проблему, см. измерение фазы в гармоническом анализе.
- Для измерения фазы входное напряжение должно быть больше 5 % предельного значения диапазона. Перегрузка измерительного канала не оказывает отрицательного влияния на получаемую точность.

Точность измерения частоты



Условия: время интегрирования 1 с, синусоидальный измеряемый сигнал

Максимальная входная частота для измерения частоты зависит от частоты дискретизации.

Частота дискретизации и диапазон входных частот:

Частота дискретизации	Диапазон частоты входного сигнала
28,44 кГц	10 Гц ... 1500 Гц
9,48 кГц	5 Гц ... 500 Гц
3,16 кГц	5 Гц ... 150 Гц

Условия: Намагничивание свыше 10 % от предельного значения диапазона, рабочий цикл 50 %.

Примечание: При использовании гармонического анализа можно измерять частоту входных сигналов до 3,4 кГц.

Точность измерения мощности

а) Общее

Мощность вычисляется по 1 каналу тока и 1 каналу напряжения:

$$\text{Активная мощность: } P = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) \cdot i(t) dt \text{ [Вт]}$$

$$\text{Полная мощность: } S = U_{\text{эфф.}} \times I_{\text{эфф.}} \text{ [ВА]}$$

$$\text{Реактивная мощность: } Q = \sqrt{S^2 - P^2} \cdot \text{sign}_Q \text{ [перем.]}$$

$$U_{\text{эфф.}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u(t)^2 dt}, \quad I_{\text{эфф.}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i(t)^2 dt}$$

б) Точность

Условия: время интегрирования — 1 с, синусоидальный измеряемый сигнал, намагничивание — 10 – 100 %, точность на основе полной мощности, погрешность токоизмерительного зажима не

Частота дискретизации: 28,44 кГц, 9,48 кГц, 3,16 кГц:

Диапазон частот	Мощность	Точность ¹	
		Типовое значение	Гарантированная точность
АС		Типовое значение	Гарантированная точность
10 Гц ... 100 Гц	S	±0,3 %	±0,7 %
	P	±0,3 %	±0,7 %
	Q	±0,8 %	±2 %

Частота дискретизации: 28,44 кГц:

Диапазон частот	Мощность	Точность ¹	
		Типовое значение	Гарантированная точность
АС		Типовое значение	Гарантированная точность
10 Гц ... 2,2 кГц	S	+0,3 % / -1,2 %	±2,5 %
	P	+0,3 % / -1,2 %	±2,5 %
	Q	+0,8 % / -2,5 %	±3,5 %

1. Относительная ошибка: $\frac{\text{фактическое} - \text{ожидаемое}}{\text{диапазон измерения}} \times 100 \%$

S = полная мощность

P = активная мощность

Q = реактивная мощность

Руководство пользователя СМС 356

Частота дискретизации: 9,48 кГц:

Диапазон частот	Мощность	Точность ¹	
		Типовое значение	Гарантированная точность
АС			
10 Гц ... 750 Гц	S	+0,3 % / -0,7 %	±1,8 %
10 Гц ... 750 Гц	P	+0,3 % / -0,7 %	±1,8 %
10 Гц ... 750 Гц	Q	+0,8 % / -1,2 %	±2,5 %

Частота дискретизации: 3,16 кГц:

Диапазон частот	Мощность	Точность ¹	
		Типовое значение	Гарантированная точность
АС			
10 Гц ... 250 Гц	S	+0,3 % / -0,5 %	±1,3 %
10 Гц ... 250 Гц	P	+0,3 % / -0,5 %	±1,3 %
10 Гц ... 250 Гц	Q	+0,8 % / -1 %	±2,2 %

Точность DC:

Мощность	Точность ¹	
	Типовая точность	Гарантированная точность
P, S	±0,3 %	±0,9 %

1. Относительная ошибка: $\frac{\text{фактическое} - \text{ожидаемое}}{\text{диапазон измерения}} \times 100 \%$

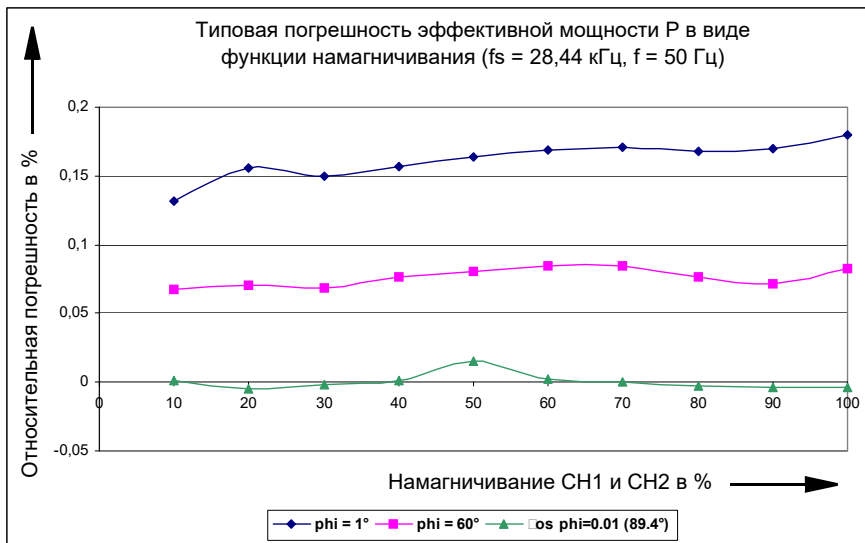
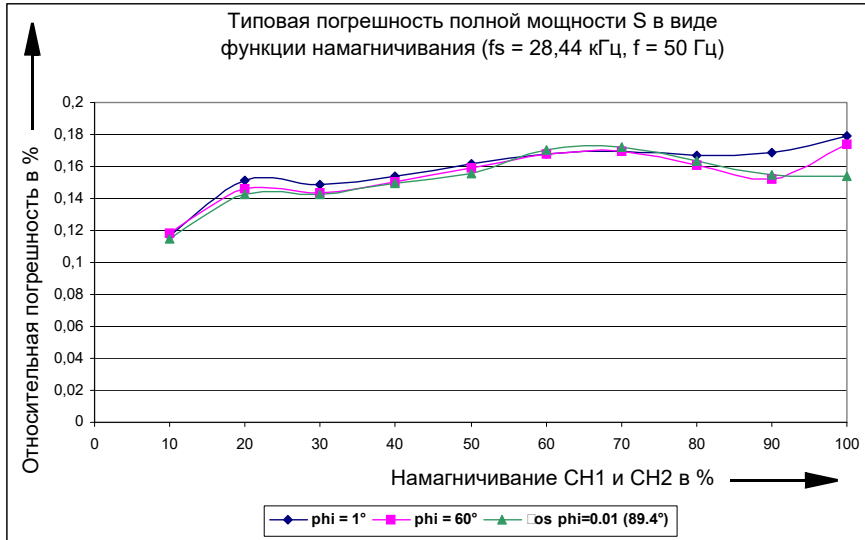
S = полная мощность

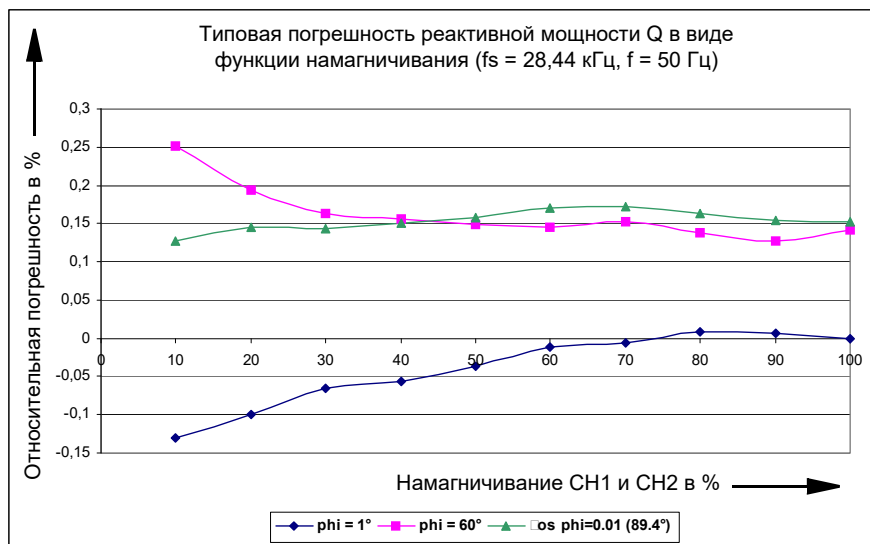
P = активная мощность

Q = реактивная мощность

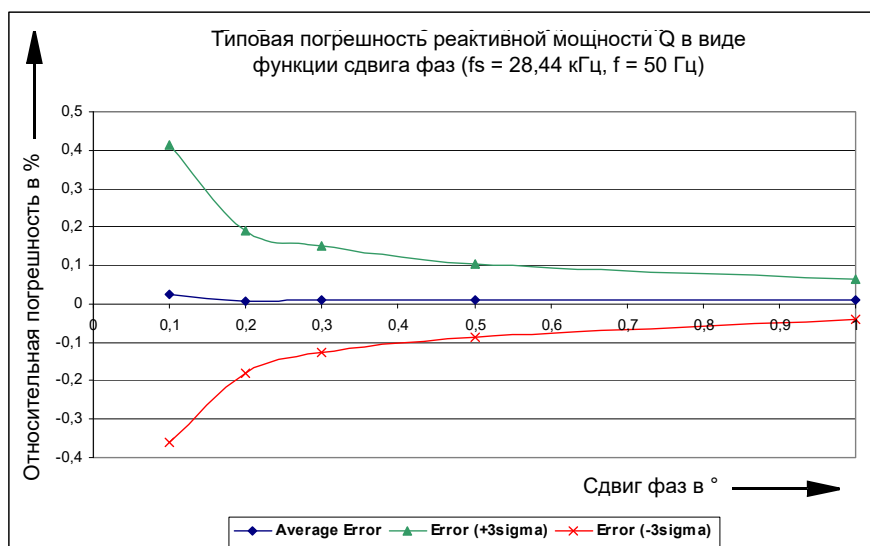
Характеристики точности включают линейность, температурное и долговременное смещение, частоту и фазовую характеристику.

□ Типовая относительная погрешность в виде функции намагничивания





Условия: постоянная времени интегрирования — 1 с, синусоидальный измеряемый сигнал, частота дискретизации = 28,44 кГц, частота входного сигнала $f_{in} = 50$ Гц



Условия: постоянная времени интегрирования — 1 с, синусоидальный измеряемый сигнал, частота дискретизации = 28,44 кГц, оба канала при одном уровне намагничивания — 70 %

Значения 3Sigma определяются по 50 измеренным значениям.

Примечание:

- При очень малых сдвигах фаз ($<0,3^\circ$) и незначительном намагничивании ($<10\%$), слишком коротком времени интегрирования (<1 с) или частоте дискретизации 3,16 кГц знак реактивной мощности не может быть определен однозначно.
- Погрешность измерения мощности зависит, в основном, от инструментальной точности токоизмерительных зажимов.

1.13.3 Анализ гармоник

Этот рабочий режим предназначен для измерения установившихся сигналов (например, несинусоидальной формы). Входной сигнал делится на главную гармонику и дополнительные гармоники (анализ Фурье).

Измеряются следующие показатели:

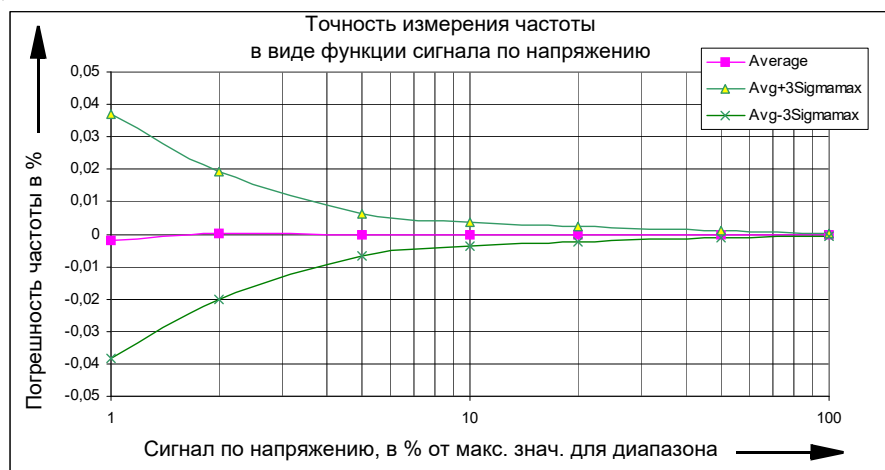
- частота главной гармоники
- амплитуда основной и дополнительных гармоник
- смещения фазы между основной и дополнительными гармониками (также между различными каналами)

Осуществляется захват входных сигналов. В итоге, выполняется вычисление измеряемых характеристик. В течение этого времени входной сигнал не учитывается.

Точность измерения частоты

Допустимый диапазон частот входного сигнала зависит от частоты дискретизации:

Частота дискретизации	Диапазон частоты входного сигнала
28,44 кГц	49 Гц ... 3400 Гц
9,48 кГц	17 Гц ... 1100 Гц
3,16 кГц	5 Гц ... 380 Гц



Условия: частота дискретизации 9,48 кГц, $f_{in} = 20 \text{ Гц} \dots 1 \text{ кГц}$

Примечание: Неточность измерения может быть снижена за счет рекуррентного усреднения.

Точность измерения амплитуды

Измеряемые значения приведены в качестве эффективных значений (эфф.). Допустимый диапазон частот входного сигнала для основной гармоники зависит от частоты. Частота дискретизации и диапазон входных частот:

Частота дискретизации	Диапазон частоты входного сигнала
28,44 кГц	100 Гц (= $f_{\text{мин.}}$) ... 3200 Гц
9,48 кГц	30 Гц (= $f_{\text{мин.}}$) ... 1000 Гц
3,6 кГц	10 Гц (= $f_{\text{мин.}}$) ... 350 Гц

Действительно для основных и дополнительных гармоник в указанном частотном диапазоне; точность приведена относительно предельного значения диапазона.

Частота дискретизации: 28,44 кГц; диапазоны измерений: 600 В, 100 В, 10 В, 1 В:

Диапазон частот	Точность	
	Типовое значение	Гарантированная точность
$f_{\text{мин.}}$... 1 кГц	$\pm 0,1$ %	$\pm 0,3$ %
$f_{\text{мин.}}$... 10 кГц	+0,1 % / -0,7 %	$\pm 1,1$ %

Частота дискретизации: 28,44 кГц; диапазон измерений: 100 мВ:

Диапазон частот	Точность	
	Типовое значение	Гарантированная точность
$f_{\text{мин.}}$... 1 кГц	$\pm 0,2$ %	$\pm 0,5$ %
$f_{\text{мин.}}$... 10 кГц	+0,2 % / -1,0 %	$\pm 2,0$ %

Частота дискретизации: 9,48 кГц, 3,16 кГц; диапазоны измерений: 600 В, 100 В, 10 В, 1 В:

Диапазон частот	Точность	
	Типовое значение	Гарантированная точность
$f_{\text{мин.}}$... 100 Гц	$\pm 0,1$ %	$\pm 0,3$ %
$f_{\text{мин.}}$... 1 кГц	+0,1 % / -0,5 %	$\pm 0,8$ %
$f_{\text{мин.}}$... 4 кГц (частота дискретизации = 9,48 кГц)	+0,1 % / -0,8 %	$\pm 1,2$ %
$f_{\text{мин.}}$... 1,4 кГц (частота дискретизации = 3,16 кГц)	+0,1 % / -0,8 %	$\pm 1,2$ %

Частота дискретизации: 9,48 кГц, 3,16 кГц; диапазон измерений: 100 мВ:

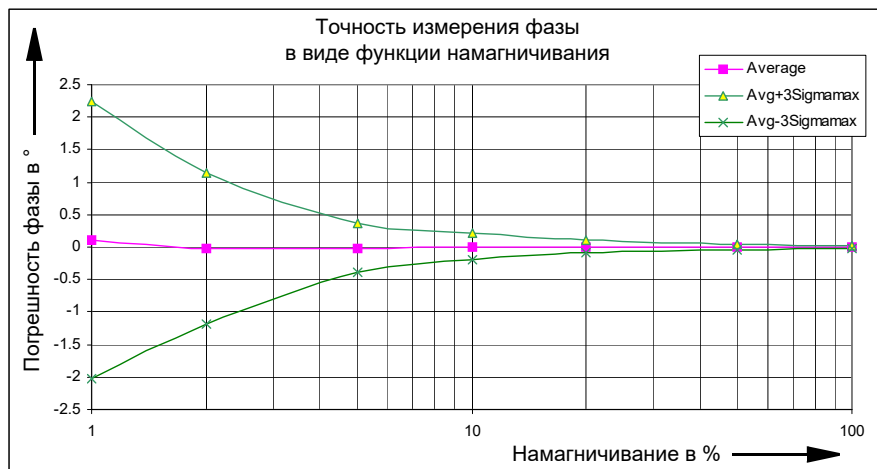
Диапазон частот	Точность	
	Типовое значение	Гарантированная точность
$f_{\text{МИН.}} \dots 100 \text{ Гц}$	$\pm 0,15 \%$	$\pm 0,4 \%$
$f_{\text{МИН.}} \dots 1 \text{ кГц}$	$+0,2 \%$ / $-0,5 \%$	$\pm 0,8 \%$
$f_{\text{МИН.}} \dots 4 \text{ кГц}$ (частота дискретизации = 9,48 кГц)	$+0,2 \%$ / $-1,0 \%$	$\pm 1,5 \%$
$f_{\text{МИН.}} \dots 1,4 \text{ кГц}$ (частота дискретизации = 3,16 кГц)	$+0,25 \%$ / $-1,0 \%$	$\pm 2,0 \%$

Точность измерения частоты фазы

Допустимый диапазон частот входного сигнала для основной гармоники зависит от частоты. Частота дискретизации и диапазон входных частот:

Частота дискретизации	Диапазон частоты входного сигнала
28,44 кГц	100 Гц ... 3200 Гц
9,48 кГц	30 Гц ... 1000 Гц
3,16 кГц	10 Гц ... 350 Гц

Точность измерения фазы в виде функции намагничивания:



Условия: частота дискретизации 9,48 кГц, $f_{\text{ин}} = 50 \text{ Гц}$

Примечание: Неточность измерения может быть снижена за счет рекуррентного усреднения.

1.13.4 Запись переходных процессов

В этом рабочем режиме возможна синхронная запись неустановившихся сигналов по 10 входным каналам.

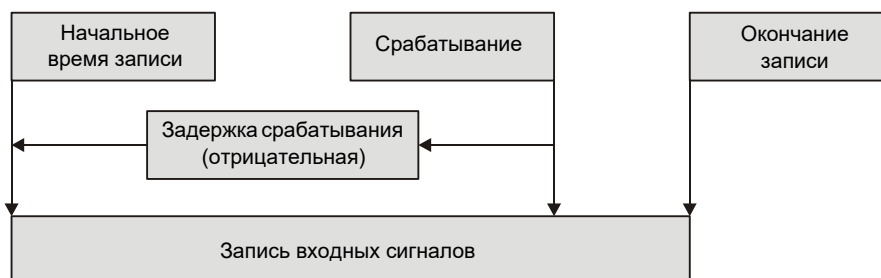
Запись начинается при выполнении предварительно определенного инициирующего условия. Возможен выбор из следующих инициирующих условий:

- срабатывание на пороговое значения положительного или отрицательного фронта
- Сочетание различных триггеров качества энергии (провисание, выброс, гармоника, частота, изменение частоты, провал)

Кроме того, временное смещение для окна захвата может быть определено относительно срабатывания. Задержка триггера может быть:

- положительной (запись начинается после момента времени запуска)
- или отрицательной (запись начинается до момента времени запуска)

Изображение соотношения между срабатываниями, задержки срабатывания и времени записи:



Более подробная информация о запуске приведена в справке ПО OMICRON *Test Universe* и в практических примерах к дополнительному модулю *EnerLyzer*.

Максимальное время записи зависит от количества активных каналов и частоты дискретизации:

Число активных каналов	Максимальное время записи [с] при частоте выборки $f_s = 28,4$ кГц	Максимальное время записи [с] при частоте выборки $f_s = 9,48$ кГц	Максимальное время записи [с] при частоте выборки $f_s = 3,16$ кГц
1	35,16 с	105,47 с	316,41 с
2	17,58 с	52,73 с	158,20 с
3	11,72 с	35,16 с	105,47 с
4	8,79 с	26,37 с	79,10 с
5	7,03 с	21,09 с	63,28 с
6	5,86 с	17,58 с	52,73 с
7	5,02 с	15,07 с	45,20 с
8	4,40 с	13,18 с	39,55 с
9	3,91 с	11,72 с	35,15 с
10	3,52 с	10,55 с	31,64 с
11 ¹	3,20 с	9,59 с	28,76 с

1. Все двоичные входы сохраняются как 1 канал.

Точность переходного дискретизованного входного сигнала

Диапазон измерений	Точность	
	Типовое значение	Гарантированная точность
600 В, 100 В, 10 В, 1 В	Погрешность $\leq \pm 0,2 \%$	Погрешность $\leq \pm 0,5 \%$
100 мВ	Погрешность $< +0,3 \%$	Погрешность $\leq \pm 0,6 \%$

Погрешность определяется от предельного значения диапазона.