

CMC 356

Dados técnicos



Versão do manual: PTB 1014 05 01

© OMICRON electronics GmbH 2022. Todos os direitos reservados.

Esses dados técnicos foram extraídos do manual do *CMC 356* ENU 1014 05 01.

Este manual é uma publicação da OMICRON electronics GmbH. Todos os direitos reservados, inclusive os de tradução. Qualquer tipo de reprodução, como, por exemplo, fotocópia, microfilmagem, reconhecimento ótico de caracteres e/ou armazenamento em sistemas eletrônicos de processamento de dados, exige o consentimento explícito da OMICRON. A reimpressão, total ou parcial, não é permitida.

As informações, especificações e dados técnicos dos produtos contidos neste manual representam o estado técnico no momento de sua redação e estão sujeitos à alteração sem aviso prévio.

Foi feito todo o esforço possível para garantir que as informações fornecidas neste manual sejam úteis, precisas e completamente confiáveis. No entanto, a OMICRON não se responsabiliza por eventuais imprecisões que possam ocorrer. O usuário é responsável por todas as aplicações que utilizam um produto da OMICRON.

A OMICRON traduziu este manual, originalmente do inglês, para diversos idiomas. A tradução deste manual é feita para atender às exigências locais e, em caso de conflito entre a versão em inglês e a versão traduzida, a versão em inglês do manual prevalecerá.

1 Dados técnicos

1.1 Calibração e valores garantidos

Recomendamos que você envie seus equipamentos de teste para calibração ao menos uma vez ao ano.

A deriva do equipamento de teste, ou seja, a deterioração da exatidão ao longo do tempo, é extremamente dependente das condições ambientais e do campo de aplicação. Uso ou estresse térmico e/ou mecânico em excesso pode resultar na necessidade de intervalos de calibração menores.

No entanto, ambientes de trabalho moderados permitem que você aumente o intervalo de calibração para uma vez a cada dois ou até mesmo três anos.

- ▶ Principalmente em casos em que os intervalos de calibração são extensos, verifique a exatidão do equipamento de teste ao comparar as referências dos resultados de medição com o equipamento de referência rastreável regularmente ou antes do uso. Você pode, por exemplo, utilizar como referência um dispositivo em teste típico e bastante utilizado ou utilizar o equipamento de medição com alta exatidão certificada.

Se o equipamento de teste falhar, entre em contato com o Suporte da OMICRON imediatamente para calibração ou reparo. Não tente utilizá-lo mais.

Valores garantidos

- Os valores se aplicam a $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ ($73\text{ °F} \pm 9\text{ °F}$) e após um tempo de aquecimento superior a 25 minutos.
- Valores garantidos das saídas do gerador:
Os valores são válidos na faixa de frequência de 10 a 100 Hz, a menos que seja especificado de outra maneira. O número máximo de erros de fase indicado está relacionado às saídas de amplificador de tensão.
- Os dados de exatidão para as saídas analógicas são válidos na faixa de frequência de 0 a 100 Hz, a menos que seja especificado de outra maneira.
- Os valores de exatidão de entrada/saída indicados referem-se ao valor limite da faixa (% do valor limite da faixa).

1.2 Alimentação elétrica principal

Alimentação elétrica principal	
Conexão	Conector C14 de acordo com IEC 60320-1.
Tensão, monofásica	
Tensão nominal	100 ... 240 V _{CA}
Faixa operacional	85 ... 264 V _{CA}
Fusível de potência	T 12,5 AH 250 V (5 × 20 mm) número de encomenda Schurter 0001.2515 Para obter mais informações, acesse o site da Web www.schurter.com .
Corrente nominal de alimentação	Máx. 12 A a 110 V; máx. 10 A a 230 V
Frequência	
Frequência nominal	50/60 Hz
Faixa operacional	45 ... 65 Hz
Categoria de sobretensão	II

1.2.1 Limites operacionais em conjunto com uma tensão de entrada da fonte de alimentação fraca

Em geral, a potência de saída máxima do CMC 356 é limitada pela tensão de entrada da fonte de alimentação. Se a tensão de entrada da fonte de alimentação for menor que $120 V_{CA}$, é possível alimentar o CMC 356 com duas fases (L-L, por exemplo, com um padrão dos EUA NEMA 6 240 V) em vez da operação normal fase-neutro (L-N) para aumentar a tensão de entrada da fonte de alimentação.

Para limitar as perdas internas e maximizar a potência de saída do amplificador de tensão, sempre ajuste a tensão máxima do objeto de teste para o menor valor possível para o teste.

Além da redução da potência de saída total disponível, uma entrada de fonte de alimentação fraca não afeta os dados técnicos do CMC 356.

Potência total de saída típica em tensões de alimentação diferentes

Fonte de alimentação	Corrente	Potência total de saída típica		
		Somente correntes	Correntes	AUX DC e tensão
230 V	6 × 15 A	1600 W	1190 W	+300 W
	6 × 25 A	1470 W	1060 W	+300 W
	6 × 32 A	1320 W	910 W	+300 W
115 V ¹	6 × 15 A	1120 W	710 W	+300 W
	6 × 25 A	990 W	580 W	+300 W
	6 × 32 A	860 W	450 W	+300 W
100 V ¹	6 × 15 A	910 W	500 W	+300 W
	6 × 25 A	790 W	380 W	+300 W
	6 × 32 A	670 W	260 W	+300 W

1. Depois de 15 minutos de operação contínua em potência total de saída, um ciclo de serviço de 15 min. ligado/15 min. desligado é necessário em uma temperatura ambiente de 25 °C. Isso não se aplica ao exemplo 6 × 32 A, pois a duração da saída é limitada pelo amplificador da corrente (→ seção 1.5.3 "Saídas de corrente" na página 9 para mais detalhes).

1.3 Exatidão do relógio do sistema

Todos os sinais gerados ou medidos pelo CMC 356 referenciam uma base de horas interna comum que é especificada da seguinte maneira:

Característica	Especificação
Desempenho do relógio	Nível 3 (ANSI/T1.101-1987)
Deriva da frequência (ao longo do tempo)	
24 horas	<±0,37 ppm (±0,000037 %)
20 anos	<±4,60 ppm (±0,00046 %)
Deslocamento de frequência (na faixa de temperatura)	<±0,28 ppm (±0,000028 %)

1.4 Sincronização

Sincronização do relógio do sistema

Ao sincronizar o relógio do sistema com uma base de hora externa, a precisão do relógio do sistema pode ser aprimorada ao nível da base de hora externa. Sincronizar o relógio do sistema também gera a hora absoluta disponível no sistema. A hora absoluta é utilizada para marcar resultados de medição, iniciar testes distribuídos ao mesmo tempo e gerar e medir sincrofases.

As seguintes especificações fazem referência à base de hora interna. Para a precisão da hora absoluta das saídas e entradas, o erro inerente do respectivo canal em si precisa ser adicionado.

Característica	Especificação
IEEE 1588-2008 (v2) Offset (UTC) Faixa de atração Perfis suportados Fontes suportadas	Erro $<\pm 1 \mu\text{s}$ $\pm 100 \text{ ppm } (\pm 0,01 \%)$ IEEE C37.238-2011 (Power Profile: v1) IEEE C37.238-2017 (Power Profile: v2) IEC/IEEE 61850-9-3-2016: Redes e sistemas de comunicação para automação de utilitários de energia – Parte 9-3: Perfil de Precision Time Protocol (Protocolo de tempo de exatidão) para Automação de utilitários de energia (Perfil de utilitário) OMICRON <i>CMGPS 588</i> , <i>OTMC 100</i> ou qualquer fonte de Precision Time Protocol (Protocolo de tempo de exatidão) (relógio grande mestre PTP)
IRIG-B Offset (UTC) Faixa de atração Fontes suportadas	Erro $<\pm 1 \mu\text{s}$ $\pm 100 \text{ ppm } (\pm 0,01 \%)$ Fontes IRIG-B de terceiros com acessório OMICRON <i>CMIRIG-B</i>

Sincronização de hora absoluta

As saídas de tensão e de corrente podem ser sincronizadas com uma base de hora absoluta como IRIG-B e IEEE 1588 para gerar sinais de saída síncronos com a fonte de hora. Isso pode ser utilizado para testar as unidades de medida do fasor (PMU) gerando sinais de referência.

Precisão de tempo absoluta ¹		
	Típico	Garantido
Saída de tensão	Erro $<\pm 1 \mu\text{s}$	Erro $<\pm 5 \mu\text{s}$
Saída de corrente	Erro $<\pm 5 \mu\text{s}$	Erro $<\pm 20 \mu\text{s}$

1. Válida para um fasor com uma frequência de 50/60 Hz

Sincronização com um sinal analógico externo

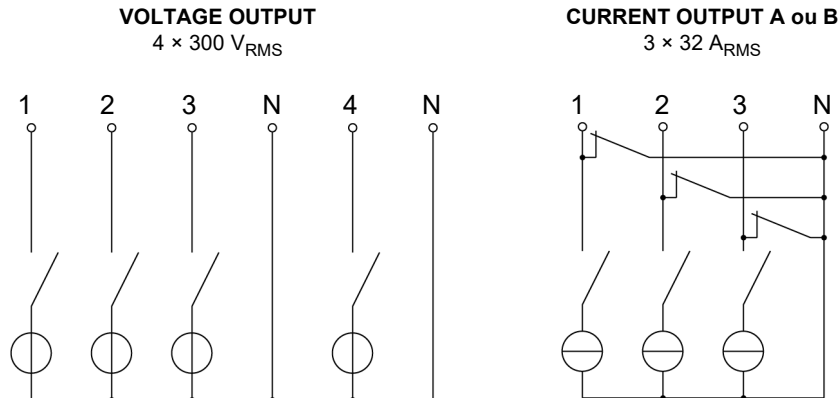
A fase e a frequência das saídas de tensão e corrente podem ser sincronizadas com um sinal de entrada de referência de 10 ... 300 V / 15 ... 70 Hz aplicado à entrada binária 10. Em contraste com a sincronização do relógio do sistema, este tipo de sincronização influencia a frequência e a fase da geração do sinal diretamente.

A possível precisão depende da qualidade do sinal de sincronização porque a sincronização utiliza os cruzamentos em zero do sinal.

1.5 Saídas

1.5.1 Saídas gerais do gerador

Dados de saídas gerais do gerador (saídas de tensão e corrente analógicas e saídas LL out)	
Faixas de frequência	→ seção 1.5.3 "Saídas de corrente" na página 9. → seção 1.5.4 "Saídas de tensão" na página 12. → seção 1.5.5 "Saídas de baixo nível "LL out" para amplificadores externos" na página 14.
Resolução da frequência (geração de sinais)	<5 μ Hz
Largura de banda (-3 dB)	3,1 kHz
Faixa de fase φ	-360° ... +360°
Resolução de fase	0,001°
Erro de fase	→ seção 1.5.3 "Saídas de corrente" na página 9. → seção 1.5.4 "Saídas de tensão" na página 12. → seção 1.5.5 "Saídas de baixo nível "LL out" para amplificadores externos" na página 14.
Variação de temperatura de amplitude	0,0025 %/°C



Todos os fontes de tensão e corrente podem ser configurados de forma independente em relação à amplitude, ângulo de fase e frequência.

Todas as saídas são monitoradas. Condições de sobrecarga enviam uma notificação no software de controle.

1.5.2 Faixa de frequência estendida

Nos módulos *Test Universe* selecionados, o *CMC 356* suporta um modo para geração de sinais estacionários de até 3 kHz. Esse modo corrige os erros de fase e de ganho do filtro de saída. A largura de banda de 3 dB desse filtro limita a amplitude a 3 kHz em cerca de 70 % do valor máximo da faixa. A aplicação dessa faixa de frequência estendida constitui a geração de harmônicas e inter-harmônicas.

Faixa de frequência estendida (1... 3 kHz)		
	Típico	Garantido
Saídas de baixo nível ¹	Erro de fase < 0,25° Erro de amplitude < 0,25 %	Erro de fase < 1° Erro de amplitude < 1 %
Amplificador de tensão	Erro de fase < 0,25° Erro de amplitude < 0,25 %	Erro de fase < 1° Erro de amplitude < 1 %

1. Não há uma faixa de frequência estendida para amplificadores externos.

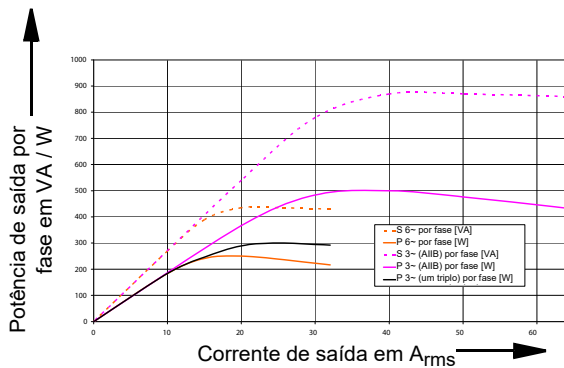
1.5.3 Saídas de corrente

2 × 3 saídas de corrente ¹ (grupos A e B)		
Correntes de saída 6 fases CA (L-N) 3 fases CA (L-N) 2 fases CA (L-L) ^{2, 3} 1 fase CA (L-L) ^{2, 3} 1 fase CA (L-L-L-L) ^{2, 3} 2 fases CA (LL-LN) ² 1 fase CA (LL-LN) ² CC (LL-LN) ²	6 × 0 ... 32 A (Grupo A e B) 3 × 0 ... 64 A (Grupo A e B em paralelo) 2 × 0 ... 32 A (Grupo A e B) 1 × 0 ... 64 A (Grupo A e B em paralelo) 1 × 0 ... 32 A (Grupo A e B em série) 2 × 0 ... 64 A (Grupo A e B) 1 × 0 ... 128 A (Grupo A e B em paralelo) 1 × 0 ... ±180 A (Grupo A e B em paralelo)	
	Típico	Garantido
Potência de saída ⁴ 6 fases CA (L-N) 3 fases CA (L-N) 2 fases CA (L-L) ^{2, 3} 1 fase CA (L-L) ^{2, 3} 1 fase CA (L-L-L-L) ^{2, 3} 2 fases CA (LL-LN) ² 1 fase CA (LL-LN) ² CC (LL-LN) ²	6 × 430 VA a 25 A 3 × 860 VA a 50 A 2 × 870 VA a 25 A 1 × 1740 VA a 50 A 1 × 1740 VA a 25 A 2 × 500 VA a 40 A 1 × 1000 VA a 80 A 1 × 1400 W a ±80 A	6 × 250 W a 20 A 3 × 500 W a 40 A 2 × 550 W a 20 A 1 × 1100 W a 40 A 1 × 1100 W a 20 A 2 × 350 W a 40 A 1 × 700 W a 80 A 1 × 1000 W a ±80 A
Precisão ⁵ $R_{carga} \leq 0,5 \Omega$	Erro < 0,05 % de rd. + 0,02 % de rg.	Erro < 0,15 % de rd. + 0,05 % de rg.
Distorção harmônica (THD+N) ^{6, 7}	0,05%	< 0,15 %
Erro de fase ⁶	0,05°	< 0,2°
Desvio de corrente CC	< 3 mA	< 10 mA
Faixa de frequência ^{8, 9}	Sinais senoidais Harmônicos/Inter-harmônicos Sinais transitórios	0 (CC) ... 1000 Hz 10 ... 1000 Hz 0 (CC) ... 3100 Hz
Resolução	1 mA, 2 mA (Bifásico em paralelo), ...	

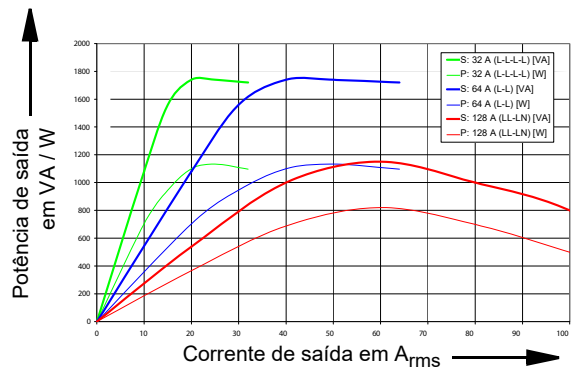
- Os dados para sistemas de 3-fases são válidos para condições simétricas (0°, 120°, 240°)
- Para a fiação de modos de uma fase → seção 5 "Aumento da potência de saída" na página 64.
- Modo de uma fase (em oposição à fase).
- Dados garantidos à fonte de alimentação de 230 V para cargas ôhmicas (PF=1); dados típicos para cargas indutivas.
→ Seção 1.2.1 "Limites operacionais em conjunto com uma tensão de entrada da fonte de alimentação fraca" na página 5.
- rd. = leitura; rg. = faixa, em que n % de rg. significa: n % do valor da faixa superior
- Válido para sinais senoidais a 50/60 Hz e $R_{carga} \leq 0,5 \Omega$.
- Valores a 20 kHz de largura de banda de medida, valor nominal e carga nominal.
- Para injeções de mais de 1 minuto, a frequência máxima fundamental é limitada a 587 Hz para estar em conformidade com as restrições internacionais para geradores de sinal controlados por frequência. Para outras opções, entre em contato com o Suporte da OMICRON.
- Depreciação de amplitude em > 380 Hz (→ "Diminuição de corrente a altas frequências para sinais senoidais" na página 10).

2 x 3 saídas de corrente (grupos A e B)	
Trigger em sobrecarga	Erro de exatidão do temporizador < 1 ms
Proteção contra curto-circuito	Ilimitado
Proteção contra circuito aberto	Saídas abertas (circuito aberto) permitidas
Conexão	Soquete de 4 mm, soquete gerador combinado ¹ (CURRENT OUTPUT A apenas)
Isolamento	Isolamento reforçado da fonte de alimentação e de todas as interfaces SELV

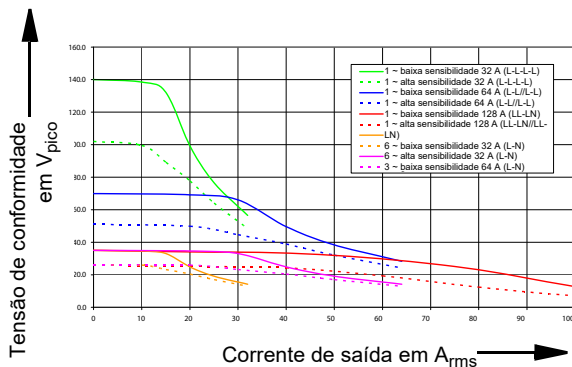
1. Para correntes > 32 A, conecte o equipamento em teste apenas a soquetes de 4 mm e não ao soquete gerador combinado.



Potência de saída garantida por fase de um grupo e quando os grupos A e B estão conectados em paralelo (valores de potência ativa em W são garantidos; valores de potência aparente em VA são valores típicos)

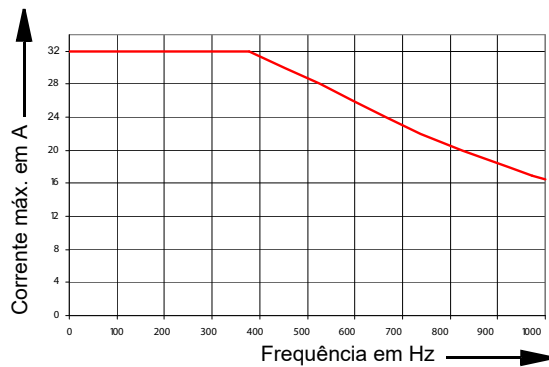


Curvas de potência de saída monofásica garantidas (valores da potência ativa em W são garantidos; valores de potência aparente em VA são valores típicos)

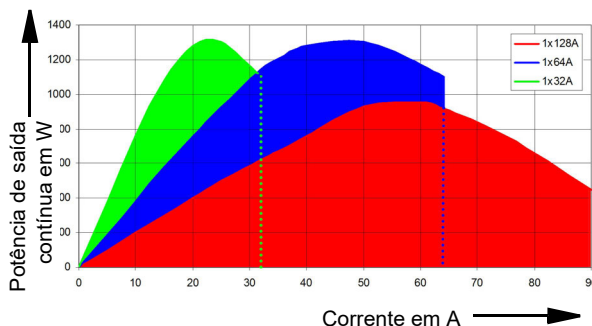


Tensão de conformidade típica (50/60 Hz)

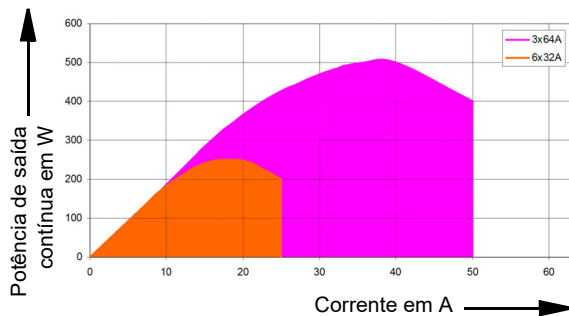
As curvas de sensibilidade altas e baixas correspondem aos ajustes de sensibilidade de detecção de sobrecarga no software *Test Universe*. As curvas de baixa sensibilidade mostram a conformidade de tensão de pico disponível, que é muito relevante para testar relés primários e eletromecânicos.



Diminuição de corrente a altas frequências para sinais senoidais



Potência de saída e corrente de saída contínua típica a 23 °C; modo monofásico



Potência de saída e corrente de saída contínua típica a 23 °C; modo de 3 e 6 fases

A faixa de operação contínua é dada pela área abaixo das curvas nas figuras acima.

Se você não precisa de mais de 64 A, recomendamos usar a configuração 1 × 64 A em vez da configuração de 128 A, pois a configuração 1 × 64 A fornece mais potência de saída contínua.

Devido ao grande número de modos de operação, não é possível dar curvas universalmente aplicáveis para o modo descontínuo. No entanto, os exemplos dados abaixo podem ser usados ao invés disso para estimar a duração possível das saídas (t₁ é a duração possível de um dispositivo frio).

Ciclos típicos de serviço para operação à temperatura ambiente de 23 °C

	I [A]	P [W]	Ciclo de serviço	t ₁ [mín.]	T _{ligado} [s]	T _{desligado} [s]
6 × 32 A (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 A (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 A (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 Saídas de tensão

4 saídas de tensão		
Tensões de saída 4 fases CA (L-N) ¹ 3 fases CA (L-N) 2 fases CA (L-L) ² 1 fase CA (L-N) 1 fase CA (L-L) CC (L-N)	4 × 0 ... 300 V 3 × 0 ... 300 V 2 × 0 ... 600 V 1 × 0 ... 300 V 1 × 0 ... 600 V 4 × 0 ... ±300 V	
	Típico	Garantido
Potência de saída ³ 4 fases CA ⁴ 3 fases CA ⁵ 2 fases CA (L-L) 1 fase CA (L-N) 1 fase CA (L-L) CC (L-N)	4 × 75 VA a 100 ... 300 V 3 × 100 VA a 100 ... 300 V 2 × 138 VA a 200 ... 600 V 1 × 200 VA a 100 ... 300 V 1 × 275 VA a 200 ... 600 V 1 × 420 W a 300 V _{CC}	4 × 50 VA a 85 ... 300 V 3 × 85 VA a 85 ... 300 V 2 × 125 VA a 200 ... 600 V 1 × 150 VA a 75 ... 300 V 1 × 250 VA a 200 ... 600 V 1 × 360 W a 300 V _{CC}
Precisão ⁶	Erro < 0,03 % de rd. + 0,01 % de rg.	Erro < 0,08 % de rd. + 0,02 % de rg.
Distorção harmônica (THD+N) ^{7, 8}	0,015 %	< 0,05 %
Erro de fase ⁷	0,02°	< 0,1°
Tensão de offset CC	< 20 mV	< 100 mV
Intervalos de tensão	Faixa I: Faixa II:	0 ... 150 V 0 ... 300 V
Faixas de frequência ^{9, 10}	Sinais senoidais Harmônicos/Inter-harmônicos ¹¹ Sinais transitórios	10 ... 1000 Hz 10 ... 3000 Hz 0 (CC) ... 3100 Hz
Resolução	Faixa I: Faixa II:	5 mV 10 mV
Proteção contra curto-circuito	Ilimitada para L-N	
Conexão	Soquetes de 4 mm; soquete gerador combinado V _{L1} -V _{L3}	
Isolamento	Isolamento reforçado da fonte de alimentação e de todas as interfaces SELV	

1. a) $V_{L4}(t)$ calculado automaticamente: $V_{L4} = (V_{L1} + V_{L2} + V_{L3}) * C$. C: constante configurável de -100 a +100.
b) V_{L4} pode ser configurada pelo software quanto a frequência, fase e amplitude.
2. Sem neutro comum (N).
3. Dados garantidos para cargas ôhmicas (PF=1). Consulte as figuras incluídas das curvas de potência de saída.
4. Os dados para sistemas de 4 fases são válidos para condições simétricas (0°, 90°, 180°, 270°).
5. Os dados para sistemas de 3-fases são válidos para condições simétricas (0°, 120°, 240°).
6. rd. = leitura; rg. = faixa, em que n % de rg. significa: n % do valor da faixa superior.
7. Válido para sinais senoidais a 50/60 Hz.
8. Valores a 20 kHz de largura de banda de medida, valor nominal e carga nominal.
9. Para injeções de mais de 1 minuto, a frequência máxima fundamental é limitada a 587 Hz para estar em conformidade com as restrições internacionais para geradores de sinal controlados por frequência. Para outras opções, entre em contato com o Suporte da OMICRON.
10. Depreciação de amplitude em > 1000 Hz.
11. Os sinais acima de 1000 Hz são suportados apenas nos módulos de software selecionados.

Diagrama de potência para operação trifásica

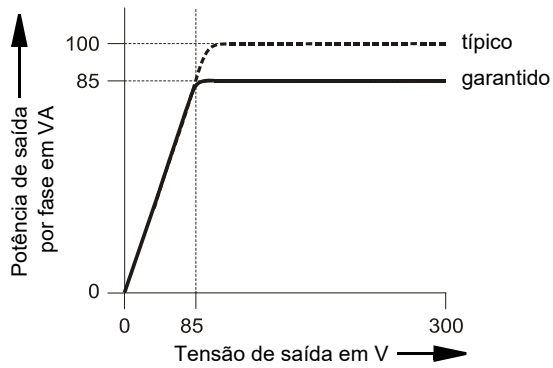
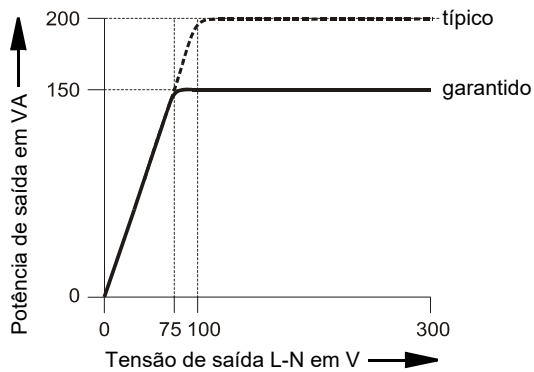


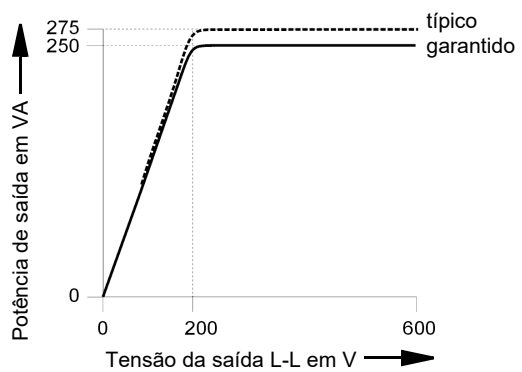
Diagrama de potência para operação monofásica

Seção 5.2 "Saídas de tensão" na página 66

Operação monofásica L-N



Operação monofásica L-L



1.5.5 Saídas de baixo nível "LL out" para amplificadores externos

Observação: As saídas de baixo nível **LL out 7-12** só estarão disponíveis se a opção *LLO-2* estiver instalada.

Tanto os conectores da interface SELV **LL out 1-6** quanto os **LL out 7-12** opcionais (se aplicáveis) possuem dois geradores triplos independentes cada. Estas seis fontes de sinais analógicos de alta exatidão por conector podem ser utilizadas para controlar um amplificador externo ou para fornecer diretamente saídas de baixo nível.

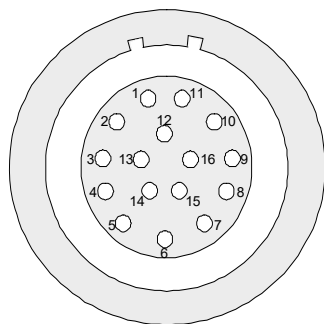
Além disso, cada conector da interface SELV fornece uma interface digital em série (pinos de 8 a 16, veja abaixo) que transmite as funções de controle e monitoramento entre o *CMC 356* e os amplificadores externos.

Os dispositivos suportados são o *CMS 356* ou os dispositivos descontinuados *CMA 156*, *CMA 56*, *CMS 156*, *CMS 251* e *CMS 252*.

As saídas de baixo nível são à prova de curto-circuito e são continuamente monitoradas em relação à sobrecarga. Elas estão separadas por meio de isolamento reforçado da entrada de potência e das saídas de tensão e corrente. Elas fornecem sinais calibrados na faixa de 0 a 7 V_{eff} nominal (0 a $\pm 10 V_{\text{pico}}$).

Tanto a seleção de um amplificador em especial quanto a especificação da faixa do amplificador ocorrem no software.

Atribuição dos pinos da **LL out 1-6** (soquete inferior LEMO de 16 pinos), visualização do conector a partir do lado da fiação:



Pino	Função LL out 1 a 6	Função LL out 7 a 12
1	LL out 1	LL out 7
2	LL out 2	LL out 8
3	LL out 3	LL out 9
4	Neutro (N) conectado ao GND	
5	LL out 4	LL out 10
6	LL out 5	LL out 11
7	LL out 6	LL out 12
8-16	Para fins internos	
Gabinete	Conexão da tela	

LL out 1-3 e LL out 4-6 (e, opcionalmente, LL out 7-9 e LL out 10-12) formam uma corrente ou tensão tripla selecionável.

6 saídas "LL out 1–6" e 6 saídas "LL out 7–12" (opcionais)		
Faixa da tensão de saída	0 ... $\pm 10 V_{\text{pico}}^1$ (SELV)	
Corrente de saída	Máx. 1 mA	
	Típico	Garantido
Precisão	Erro < 0,025 %	Erro < 0,07 % para 1 ... 10 V_{pico}
Distorção harmônica (THD+N) ²	< 0,015 %	< 0,05 %
Erro de fase ³	0,02°	< 0,1°
Tensão de offset CC	< 150 μV	< 1,5 mV
Faixa de frequência ⁴	Sinais senoidais Harmônicos/Inter-harmônicos ⁵ Sinais transitórios	0 (CC) ... 1000 Hz 10 ... 3000 Hz 0 (CC) ... 3100 Hz
Resolução	< 250 μV	
Simulação TC/TP não convencionais	Modo linear ou Rogowski ⁶ (transitório e senoidal)	
Proteção contra curto-circuito	Ilimitada para GND	
Indicação de sobrecarga	Sim	
Isolamento	Isolamento reforçado para todos os outros grupos de potencial do equipamento de teste. O GND está conectado ao aterramento de proteção (PE).	

1. Entrada nominal do amplificador OMICRON: 0 a 5 V_{RMS}
2. Valores na tensão nominal (10 V_{pico}), 50/60 Hz, e largura de banda de medida de 20 kHz.
3. Válido para sinais senoidais a 50/60 Hz.
4. Depreciação de amplitude em > 1000 Hz.
5. Os sinais acima de 1000 Hz são suportados apenas nos módulos de software selecionados.
6. Ao simular os sensores Rogowski, a tensão de saída é proporcional à derivada da corrente em relação ao tempo ($di(t)/dt$).

Informações para pedidos ao fabricante	
Conector para ranhuras de duas guias e alívio de tensão (para LL out)	FGB.2B.316.CLAD 72Z
Capa para cabo antidobramento preta	GMA.2B.070 DN

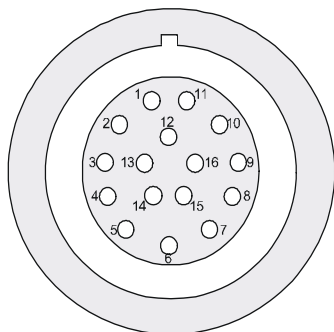
Para obter uma descrição do fabricante sobre os soquetes de conexão **LL out** e a interface externa **ext. Interf.**, visite o site www.lemo.com. É possível realizar o pedido do cabo LEMO diretamente com a OMICRON.

1.5.6 Saídas binárias de baixo nível (ext. Interf.)

O conector de interface SELV **ext. Interf.** possui quatro saídas binárias de transistor adicionais (**BINARY OUTPUT 11–14**). Ao contrário das saídas do relé normais, as **BINARY OUTPUT 11–14** são saídas binárias-livres de bounce e com tempo de reação mínimo.

Além disso, estão disponíveis duas entradas de contador de alta frequência para até 100 kHz para teste dos medidores de energia. Elas são descritas na seção 1.6.2 "Entradas do Contador 100 kHz (baixo nível)" na página 22.

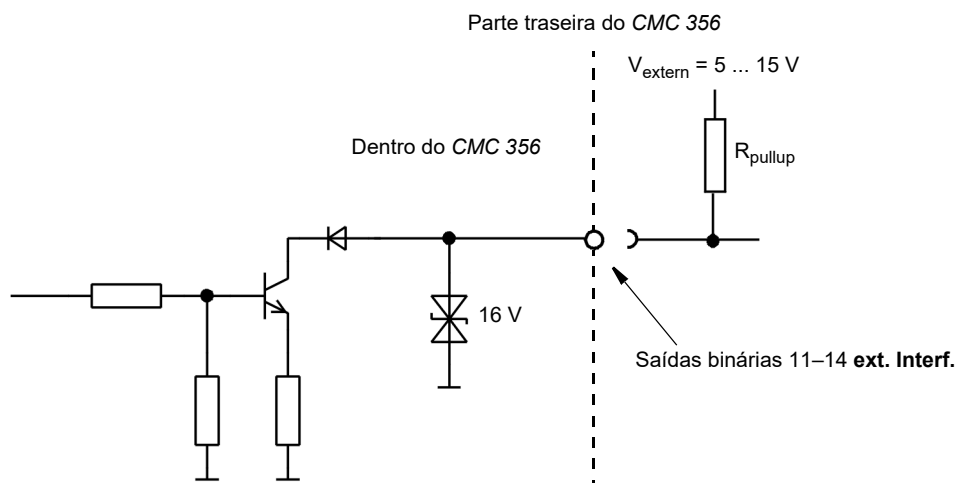
Distribuição dos pinos da interface externa **ext. Interf.** (soquete LEMO de 16-polos superior); visualização do conector a partir do lado da fiação:



Pino	Função
Pino 1	Entrada do contador 1
Pino 2	Entrada do contador 2
Pino 3	Reservado
Pino 4	Neutro (N) conectado ao GND
Pino 5	Saída binária 11
Pino 6	Saída binária 12
Pino 7	Saída binária 13
Pino 8	Saída binária 14
Pino 9–16	Reservado
Gabinete	Conexão da tela

4 saídas binárias do transistor de baixo nível (BINARY OUTPUT 11–14)	
Tipo	Saídas do transistor com coletor aberto; resistor pull-up externo
Tensão nominal	Máx. ±16 V
Corrente estipulada	Máx. 5 mA (corrente limitada); mín. 100 µA
Taxa de atualização	10 kHz
Tempo de elevação	<3 µs ($V_{\text{externa}} = 5 \text{ V}$, $R_{\text{pullup}} = 4,7 \text{ k}\Omega$)
Conexão	Conector ext. Interf. (parte traseira do CMC 356)
Isolamento	Isolamento reforçado para todos os outros grupos de potencial do equipamento de teste. O GND está conectado ao aterramento de proteção (PE).

Diagrama do circuito das saídas binárias do transistor 11–14 da **ext. Interf.**:



Informações para pedidos ao fabricante	
Conector para um entalhe de uma guia e alívio de tensão (para ext. Interf.)	FGG.2B.316.CLAD 72Z
Capa para cabo antidobramento preta	GMA.2B.070 DN

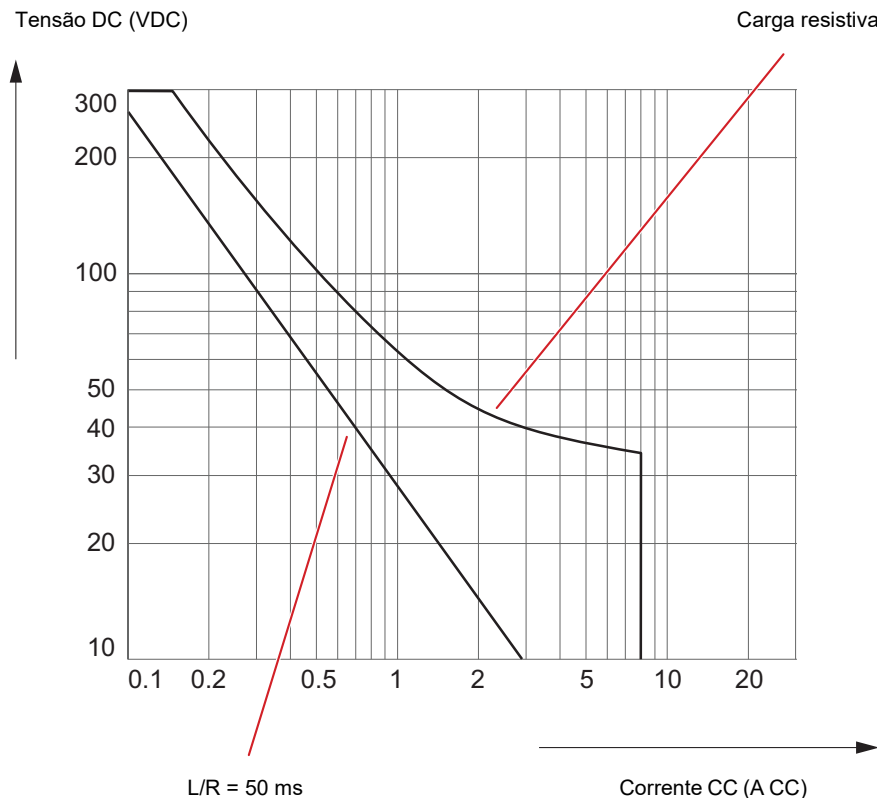
Para obter uma descrição do fabricante sobre os soquetes de conexão **LL out** e a interface externa **ext. Interf.**, visite o site www.lemo.com. É possível realizar o pedido do cabo LEMO diretamente com a OMICRON.

1.5.7 Relés de saída binária

4 relés de saída binária (BINARY OUTPUT 1–4)	
Tipo	Contatos livres de potencial, controlados por software
Conexão	Soquetes de 4 mm
Capacidade de carga CA	$V_{\text{máx}} = 300 \text{ V}$, $I_{\text{máx}} = 8 \text{ A}$, $P_{\text{máx}} = 2000 \text{ VA}$
Capacidade de ruptura CA	
Capacidade de carga CC	→ "Curva de capacidade de limite de carga para relés de saída binária com tensões CC." na página 18.
Capacidade de ruptura CC	
Corrente de inrush	15 A (máx. 4 s em ciclo de serviço a 10 %)
Capacidade de transporte	5 A contínuo a 60 °C (140 °F)
Tempo de vida de eletricidade	100 000 ciclos de comutação a 230 V_{CA} /8 A e carga ôhmica
Tempo de operação	Máximo de 10 ms (sem bouncing)
Tempo de liberação	Máximo de 5 ms (sem bouncing)
Categoria de sobretensão	II, de acordo com a norma IEC 61010-1

O diagrama em anexo mostra a curva de carga limite para tensões CC. Para as tensões AC, é obtida uma energia máxima de 2000 VA.

Curva de capacidade de limite de carga para relés de saída binária com tensões CC.



1.5.8 Alimentação CC (AUX DC)

Alimentação CC (AUX DC)		
Intervalos de tensão	0 ... 66 V _{CC} (máx. 0,8 A) 0 ... 132 V _{CC} (máx. 0.4 A) 0 ... 264 V _{CC} (máx. 0.2 A)	
Potência	Máx. 50 W	
Precisão ¹	Típico	Garantido
	Erro < 2 %	Erro < 5 %
Resolução	< 70 mV	
Conexão	Soquetes de 4 mm no painel dianteiro	
Proteção contra curto-circuito	Sim	
Indicação de sobrecarga	Sim	
Isolamento	Isolamento reforçado da fonte de alimentação e de todas as interfaces SELV	

1. O percentual diz respeito a cada escala completa na faixa.

1.6 Entradas

1.6.1 Entradas binárias/analógicas

Dados gerais das entradas binárias 1...10	
Número de entradas binárias	10
Critérios de trigger	Livre de potencial ou tensão DC em comparação com a tensão limite
Tempo de reação	Máx. 220 μ s
Taxa de amostragem	10 kHz
Resolução de tempo	100 μ s
Tempo de medição máximo	Ilimitado
Tempo de debounce/deglitch	0 ... 25 ms (→ página 21)
Função de contagem	
Frequência do contador	< 3 kHz (por entrada)
Largura do pulso	> 150 μ s (para sinais altos e baixos)
Conexão	Soquetes de 4 mm
Isolamento	5 grupos binários isolados galvanicamente com 2 entradas cada e GND próprio. Isolamento funcional para as saídas de potência, entradas CC e entre os grupos galvanicamente separados. Isolamento reforçado de todas as interfaces SELV e da fonte de alimentação.

Dados para operação sensível ao potencial

	Configuração padrão		Opção de medida ELT-1	
Faixa/resolução	20 ... 300 V 0 ... 20 V	500 mV 50 mV	±600 V ±100 V ±10 V ±1 V ±100 mV	20 V 2 V 200 mV 20 mV 2 mV
Tensão de entrada máxima	CAT IV: 150 V CAT III: 300 V		CAT IV: 150 V CAT III: 300 V CAT II: 600 V	
Exatidão da tensão limiar ¹	5 % de rd. + 0,5 % de rg.		Faixa ±600 V: Típ.: erro < 5 %, gar.: erro < 10 % Outras faixas: Típ.: erro < 2 %, gar.: erro < 4 %	
Histerese da tensão limiar típica	Faixa de 20 ... 300 V: 900 mV Faixa de 0 ... 20 V: 60 mV		Faixa ±600 V: 1,3 % de rd. + 5,8 % de rg. Outras faixas: 1,3 % de rd. + 3,5 % de rg.	
Impedância de entrada	Limiar 20 ... 300 V: 135 kΩ Limiar 0 ... 20 V: 210 kΩ		500 kΩ (50 pF)	

1. Válida para uma margem de sinal de tensão positivo, a percentagem é exibida em relação a cada escala completa-da faixa.

Para obter mais informações sobre possibilidades e a especificação da opção de medida **ELT-1**
→ seção 1.13 "Opção de medida ELT-1" na página 32.

Dados para a operação livre de potencial

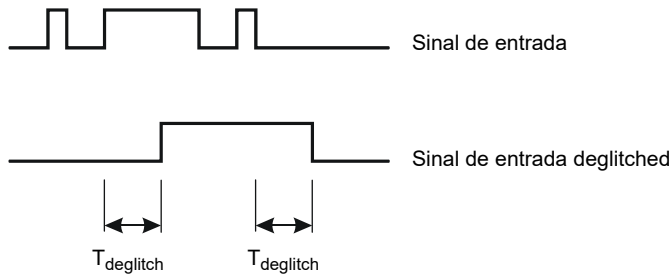
	Configuração padrão	Opção de medida ELT-1
Critérios de trigger		
Lógica 0	R > 100 kΩ	R > 80 kΩ
Lógica 1	R < 10 kΩ	R < 40 kΩ
Impedância de entrada	216 kΩ	162 kΩ (50 pF)

Para obter mais informações sobre possibilidades e a especificação da opção de medida **ELT-1**
→ seção 1.13 "Opção de medida ELT-1" na página 32.

Sinais de entrada de depuração

Para suprimir pulsos curtos espúrios, um algoritmo de deglitching pode ser configurado. O processo de deglitch resulta em tempo de inatividade adicional e introduz um atraso no sinal. Para ser detectado como válido, o nível de um sinal de entrada deve ter um valor constante pelo menos durante o tempo de deglitch.

A figura abaixo ilustra a função de deglitch.



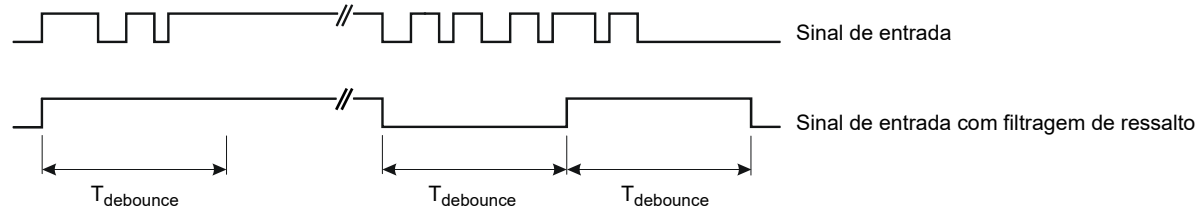
Sinais de entrada de debouncing

Para sinais de entrada com uma característica bouncing, pode ser configurada uma função de debounce. Isso significa que a primeira alteração do sinal de entrada faz com que o sinal de entrada debounced seja alterado e mantido com este valor de sinal pela duração do tempo de debounce.

A função de debounce é disposta após a função deglitch descrita acima, e ambas são realizadas pelo firmware do CMC 356 e calculadas em tempo real.

A figura abaixo ilustra a função de depuração. No lado direito da figura, o tempo de debounce é muito curto. Por consequência, o sinal debounced sobe para "alto" mais uma vez, mesmo enquanto o sinal de entrada ainda esteja em debouncing e não desça para um nível inferior até que outro período de $T_{debounce}$ tenha expirado.

A figura abaixo ilustra a função de depuração.

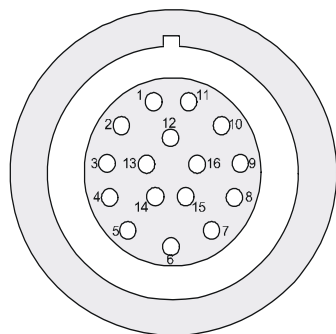


1.6.2 Entradas do Contador 100 kHz (baixo nível)

O conector de interface SELV **ext. Interf.** possui duas entradas de contador de alta frequência para até 100 kHz usadas para teste dos medidores de energia.

Além disso, estão disponíveis quatro saídas binárias do transistor (**BINARY OUTPUT 11–14**). Elas são descritas na seção 1.5.6 "Saídas binárias de baixo nível (ext. Interf.)" na página 16.

Distribuição dos pinos da interface externa **ext. Interf.** (soquete LEMO de 16-polos superior); visualização do conector a partir do lado da fiação:

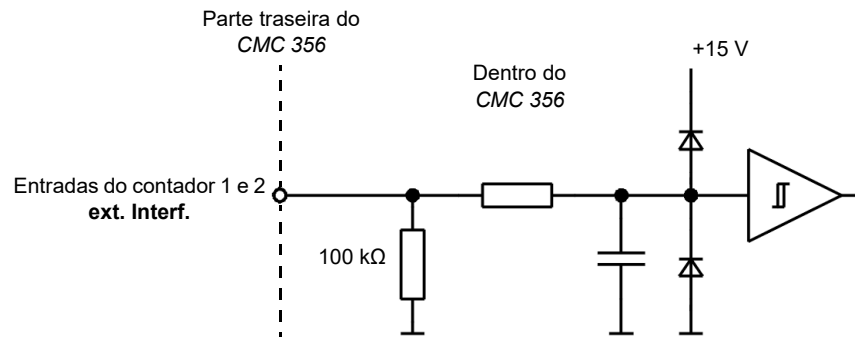


Pino	Função
Pino 1	Entrada do contador 1
Pino 2	Entrada do contador 2
Pino 3	Reservado
Pino 4	Neutro (N) conectado ao GND
Pino 5	Saída binária 11
Pino 6	Saída binária 12
Pino 7	Saída binária 13
Pino 8	Saída binária 14
Pino 9–16	Reservado
Gabinete	Conexão da tela

2 entradas do contador	
Frequência do contador máxima	100 kHz
Largura do pulso	> 3 μ s (sinal alto e baixo)
Limiar de Comutação	
Limite pos.	Máx. 8 V
Limite neg.	Mín. 4 V
Histerese	Típica 2 V
Tempos de elevação e queda	< 1 ms
Tensão de entrada máxima	\pm 30 V
Conexão	Soquete ext. Interf. (parte traseira do CMC 356)
Isolamento	Isolamento reforçado para todos os outros grupos de potencial do equipamento de teste. O GND está conectado ao aterramento de proteção (PE).

Manual do usuário do CMC 356

Diagrama do circuito das entradas do contador **ext. Interf.** 1 e 2:

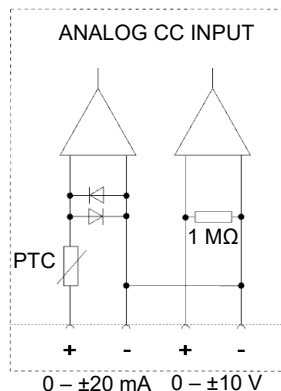


Informações para pedidos ao fabricante	
Conector para um entalhe de uma guia e alívio de tensão (para ext. Interf.)	FGG.2B.316.CLAD 72Z
Capa para cabo antidobramento preta	GMA.2B.070 DN

Para obter uma descrição do fabricante sobre os soquetes de conexão **LL out 1-6** e a interface externa **ext. Interf.**, acesse o site www.lemo.com. É possível realizar o pedido do cabo LEMO diretamente com a OMICRON.

1.6.3 Entradas de medida CC (ANALOG CC INPUT)

As entradas de medida CC estão disponíveis apenas com a opção de medida ELT-1.



Observação: Exceder os valores de entrada especificados pode danificar as entradas de medida.

Entrada de medida CC I_{CC}		
Faixa de medida	0 ... ± 1 mA e 0 ... ± 20 mA	
Corrente de entrada máxima	600 mA	
Precisão	Típico	Garantido
	Erro < 0,003 % de rg. ¹	Erro < 0,02 % de rg.
Impedância de entrada	Aprox. 15 Ω	
Conexão	Soquetes de 4 mm	
Isolamento	Isolamento funcional de todas as outras conexões do painel dianteiro, isolamento reforçado de todas as interfaces SELV e da fonte de alimentação; conectado galvanicamente à V_{CC}	

Entrada de medida de tensão CC V_{CC}		
Faixa de medida	0 ... ± 10 V	
Tensão de entrada máxima	± 11 V	
Impedância de entrada	1 M Ω	
Corrente de entrada máxima	± 90 mA	
Precisão	Típico	Garantido
	Erro < 0,003 % de rg. ¹	Erro < 0,02 % de rg.
Isolamento	Conectado galvanicamente ao I_{DC}	

1. rg. = faixa, em que n % de rg. significa: n % do valor da faixa superior

1.7 Protocolos IEC 61850

GOOSE IEC 61850	
Simulação	Mapeamento de saídas binárias para data attributes de mensagens GOOSE publicadas. Número de saídas binárias virtuais: 360 Número de GOOSE a serem publicadas: 128
Subscrição	Mapeamento de atributos de dados de mensagens GOOSE subscritas para entradas binárias. Número de saídas binárias virtuais: 360 Número de GOOSE a serem publicadas: 128
Desempenho	Tipo 1A; Classe P2/3 (IEC 61850-5). Tempo de processamento (aplicação à rede ou vice-versa): < 1 ms
Suporta VLAN	Prioridade selecionável e VLAN-ID




Sampled Values IEC 61850 (Publicação)	
Especificação	De acordo com o "Guia de implementação para interface digital para transformadores de instrumento utilizando IEC 61850-9-2" do Grupo de usuários UCA Internacional e "transformadores de instrumento IEC 61869-9 — Parte 9: Interface digital para transformadores de instrumentos"
Taxa de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> • 4000 Hz (80 SPC a 50 Hz) – 1 amostragem por pacote • 4800 Hz (80 SPC a 60 Hz) – 1 amostragem por pacote • 4800 Hz – 2 amostragens por pacote • 5760 Hz – 1 amostragem por pacote • 12800 Hz (256 SPC a 50 Hz) – 8 amostragens por pacote • 14400 Hz – 6 amostragens por pacote • 15360 Hz (256 SPC a 60 Hz) – 8 amostragens por pacote
Sincronização	O atributo de sincronização (smpSynch) pode seguir o status de sincronização do equipamento de teste ou ser definido com valores distintos. Contagem de amostra (smpCnt) zero é alinhada com o início do segundo (IRIG-B e PPS). Para os dados de exatidão → seção "Sincronização de hora absoluta" na página 6.
Suporta VLAN	Prioridade selecionável e VLAN-ID
Número máximo de fluxos de SV	<i>Test Universe</i> : 3 <i>RelaySimTest</i> : 4

1.8 Dados técnicos das portas de comunicação

1.8.1 Placa NET-2



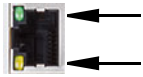
A placa NET-2 requer a versão **3.00 SR2** (ou mais recente) do software *Test Universe* ou a versão 2.30 (ou mais recente) do software *CMControl*.



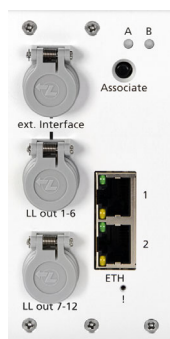
NET-2: 2x portas USB e portas Ethernet ETH1/ETH2										
	Tipo USB	USB 2.0 de alta velocidade com até 480 Mbit/s								
	Conector USB	USB tipo A (para uso futuro de periféricos USB)								
	Corrente de saída	Máx. 500 mA								
	Tipo USB	USB 2.0 de alta velocidade com até 480 Mbit/s; compatível com USB 1.1								
	Conector USB	USB tipo B (conecte ao computador)								
	Cabo USB	USB 2.0 de alta velocidade tipo A-B, 2 m/6 pés								
	Tipo ETH	10/100/1000Base-TX ¹ (par trançado, MDI/MDIX-automático ou cruzamento-automático)								
	Conector ETH	RJ45								
	Tipo de cabo ETH	Cabo LAN blindado de categoria 5 (CAT5) ou superior								
	LED de status da porta ETH	<p>Dependendo do tipo de ETH da sua placa de interface NET-2, o comportamento do LED de estado varia.</p> <p>Link físico estabelecido, porta ativa:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Mbit/s</th> <th>LED ativo aceso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>amarelo</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>verde</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>amarelo + verde</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se houver tráfego em uma porta ETH, os LEDs ativos começarão a piscar.</p>	Mbit/s	LED ativo aceso	10	amarelo	100	verde	1000	amarelo + verde
	Mbit/s	LED ativo aceso								
10	amarelo									
100	verde									
1000	amarelo + verde									
ETH Power over Ethernet (PoE)	<p>Compatível com IEEE 802.3af</p> <p>Capacidade da porta limitada a um dispositivo de potência de uma Classe 1 (3,84 W) e uma Classe 2 (6,49 W)</p>									


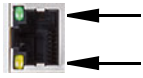
1.8.2 Placa NET-1C (placa legada)



NET-1C: Porta USB e portas Ethernet ETH1/ETH2		
	Tipo USB ¹	USB 2.0 com velocidade máxima de até 12 Mbit/s
	Conector USB	USB tipo B (conecte ao computador)
	Cabo USB	USB 2.0 de alta velocidade tipo A-B, 2 m/6 pés
	Tipo ETH	10/100Base-TX (10/100Mbit, par trançado, MDI/MDIX-automático ou cruzamento automático)
	Conector ETH	RJ45
	Tipo de cabo ETH	Cabo LAN blindado de categoria 5 (CAT5) ou superior
	LED de status da porta ETH	<ul style="list-style-type: none"> Link físico estabelecido, porta ativa: LED verde aceso Tráfego na porta ETH: LED amarelo piscante
		
ETH Power over Ethernet (PoE)	Compatível com IEEE 802.3af	Capacidade da porta limitada a um dispositivo de potência de uma Classe 1 (3,84 W) e uma Classe 2 (6,49 W)





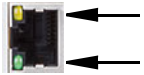
1.8.3 Placa NET-1B (placa legada)



NET-1B: Portas Ethernet ETH1 e ETH2		
	Tipo	10/100Base-TX (10/100Mbit, par trançado, MDI/MDIX-automático ou cruzamento automático)
	Conector	RJ45
	Tipo de cabo	Cabo LAN blindado de categoria 5 (CAT5) ou superior
	LED de status da porta ETH	<ul style="list-style-type: none"> Link físico estabelecido, porta ativa: LED verde aceso Tráfego na porta ETH: LED amarelo piscante
		
ETH Power over Ethernet (PoE)	Compatível com IEEE 802.3af	Capacidade da porta limitada a um dispositivo de potência de uma Classe 1 (3,84 W) e uma Classe 2 (6,49 W)

1.8.4 Placa NET-1 (placa legada)



NET-1: Portas Ethernet ETH1 e ETH2		
 <p>ETH2</p>	Tipo	100Base-FX (100 Mbit, fibra, duplex)
	Conector	MT-RJ
	Tipo de cabo	50/125 µm ou 62,5/125 µm (cabo de rede duplex)
	Comprimento do cabo	> 1 km/0,62 milhas possível
	LED de status da porta ETH2	<ul style="list-style-type: none"> Link físico estabelecido, porta ativa: LED verde aceso Tráfego na porta ETH: LED amarelo piscante 
	Este é um produto de Classe de laser 1 (IEC 60825-1:2014)	
 <p>ETH1</p>	Tipo	10/100Base-TX (10/100Mbit, par trançado, MDI/MDIX-automático ou cruzamento automático)
	Conector	RJ45
	Tipo de cabo	Cabo LAN blindado de categoria 5 (CAT5) ou superior
	LED de status da porta ETH1	<ul style="list-style-type: none"> Link físico estabelecido, porta ativa: LED verde aceso Tráfego na porta ETH: LED amarelo piscante 

1.9 Condições ambientais

Clima	
Temperatura de funcionamento	0 ... +50 °C (+32 ... +122 °F), um ciclo de serviço a 50 % pode ser aplicado acima de +30°C (+86 °F)
Armazenamento	-25 ... +70 °C (-13 ... +158 °F)
Altitude máxima	2000 m
Umidade	5 ... 95 % de umidade relativa; sem condensação
Clima	Testado de acordo com IEC 60068-2-78

Choques e vibrações	
Vibração	Testado de acordo com a IEC 60068-2-6; faixa de frequência 10 ... 150 Hz; 2 g (20 varreduras)
Choque	Testado de acordo com a IEC 60068-2-27; 15 g/11 ms, semissenoidal, cada eixo

1.10 Dados mecânicos

Tamanho, peso e proteção	
Peso	16,8 kg (37 lb)
Dimensões L x A x P (sem a alça)	450 × 145 × 390 mm (17,7 × 5,7 × 15,4")
Gabinete	IP20 de acordo com a IEC 60529

1.11 Padrões de segurança, compatibilidade eletromagnética (EMC) e certificados

Interferência eletromagnética (EMI)	
Europa	EN 61326-1; EN 61000-6-4; EN 61000-3-2/3; EN 55032 (Classe A)
Internacional	IEC 61326-1; IEC 61000-6-4; IEC 61000-3-2/3; CISPR 32 (Classe A)
EUA	47 CFR 15 Subparte B (Classe A) da FCC
Suscetibilidade eletromagnética (EMS)	
Europa	EN 61326-1; EN 61000-6-2; EN 61000-4-2/3/4/5/6/8/11/16/18; EN 61000-6-5
Internacional	IEC 61326-1; IEC 61000-6-2; IEC 61000-4-2/3/4/5/6/8/11/16/18; IEC 61000-6-5
Padrões de segurança	
Europa	EN 61010-1; EN 61010-2-030
Internacional	IEC 61010-1; IEC 61010-2-030
EUA	UL 61010-1; UL 61010-2-030
Canadá	CAN/CSA-C22.2 No 61010-1; CAN/CSA-C22.2 N° 61010-2-030
Certificado	 <p>Fabricado sob um sistema registrado ISO 9001</p>

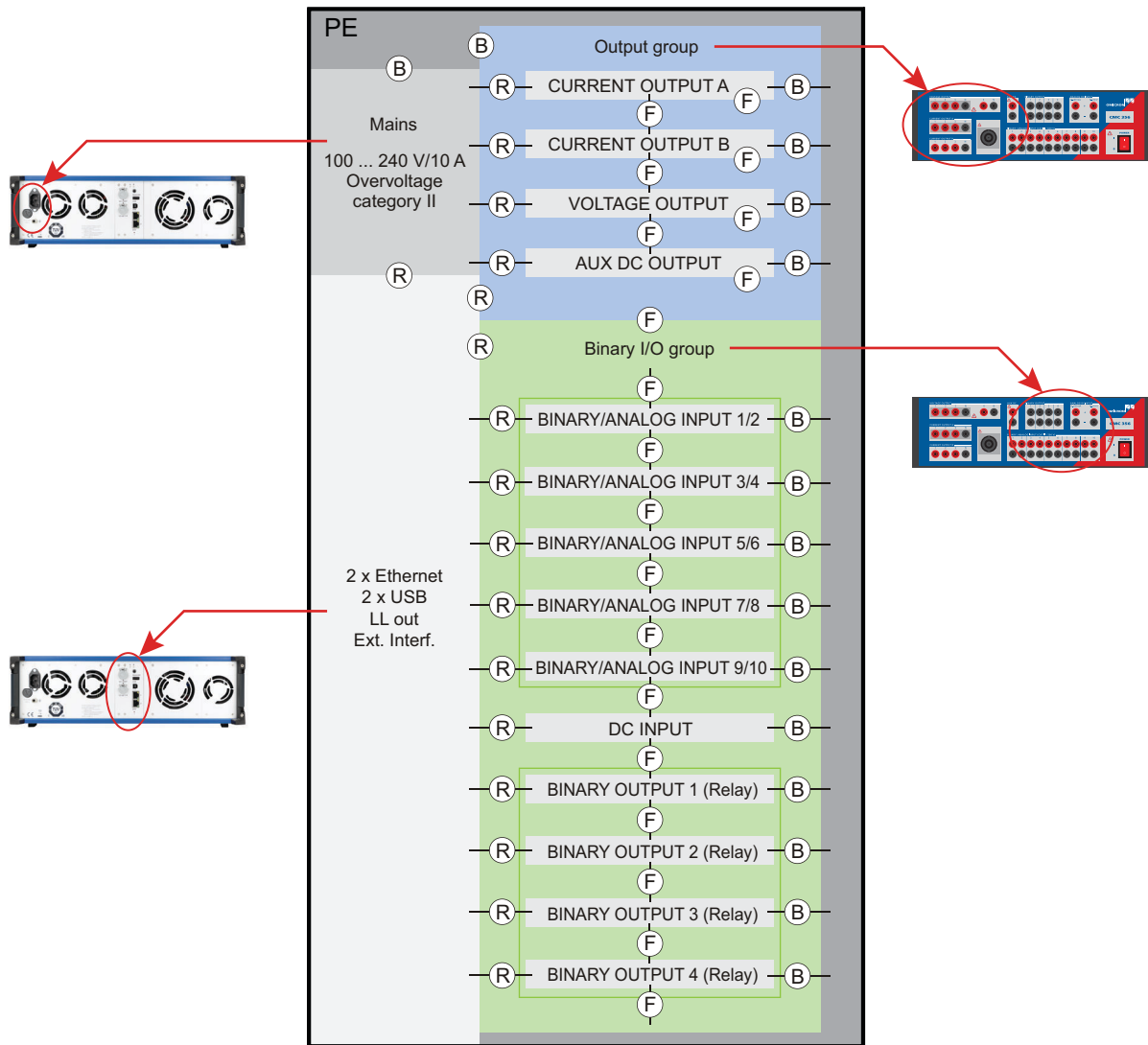
1.12 Grupos de isolamento elétrico

O capítulo a seguir mostra como as entradas e saídas do equipamento de teste CMC são isoladas em relação ao PE e entre si.

B = Basic Insulation (Isolamento básico)

R = Reinforced Insulation (Isolamento reforçado)

F = Functional Insulation (Isolamento funcional)



Isolamento projetado para grau de poluição 2.

1.13 Opção de medida ELT-1

A opção de medida **ELT-1** permite que o *CMC 356* meça sinais analógicos:

- Entradas analógicas CC (+/-10 V e +/-1 mA ou +/-20 mA) para teste de transdutor básico com o módulo de teste *QuickCMC*.
- Medidas básicas de tensão e corrente com até 3 das 10 entradas de medida analógica (modo *EnerLyzer* restrito).

A funcionalidade de medida completamente apresentada nos 10 canais requer o módulo *Test Universe EnerLyzer*.

Usar o equipamento de teste *CMC 356* em combinação com o módulo do *Test Universe Transducer* permite testes avançados de transdutores elétricos monofásicos e trifásicos multifuncionais com características de operação simétricas ou não simétricas.

A opção de medida **ELT-1** pode ser adquirida com o novo equipamento de teste ou posteriormente como uma atualização de fábrica (o *CMC 356* deve ser devolvido para a OMICRON).

Como as entradas analógicas do *CMC 356* são entradas de tensão, os clamps de corrente ativos ou shunts de corrente (*C-Shunt 1* ou *C-Shunt 10*) com saídas de tensão devem ser usados para medir correntes.

A OMICRON oferece o *C-PROBE1* como um alicate de corrente adequado. Este clamp de corrente não está incluso na entrega da opção de medida do *EnerLyzer*. Adquirá-lo separadamente (→ "Suporte" na página 71).

1.13.1 Dados gerais

As entradas de medida analógicas possuem cinco faixas de medida que podem ser individualmente configuradas no módulo de teste *EnerLyzer*.

- 100 mV
- 1 V
- 10 V
- 100 V
- 600 V

Estes limites de faixa referem-se aos respectivos valores RMS dos sinais de entrada com formato senoidal. As faixas de 100 mV, 1 V, 10 V e 100 V podem ser sobrecarregadas com aproximadamente 10 %.

Impedância de entrada: 500 kΩ || 50 pF para todas as faixas de medida

A taxa de amostragem pode ser configurada pelo software:

- 28,44 kHz
- 9,48 kHz
- 3,16 kHz

São possíveis quatro modos de operação diferentes:

- Modo Multímetro (→ seção 1.13.2 na página 33)
- Análise harmônica (→ seção 1.13.3 na página 42)
- Gravação de transitório (→ seção 1.13.4 na página 45)
- Gravação de tendência

1.13.2 Modo Multímetro

Este modo de operação foi desenvolvido para a medida de sinais de estado estacionário (por exemplo, também com formato não senoidal). Ele pode ser usado para medidas como valores RMS, ângulo de fase, frequência etc.

Os sinais de entrada são processados em tempo real, sem atraso.

Medidas CA de exatidão

Condições: tempo de integração de 1 s, sinal de medida senoidal, excitação 10... 100 %, exatidão faz referência aos valores de medida de escala completa.

Taxa de amostragem de 28,44 kHz, faixa de medida de 600 V, 100 V, 10 V, 1 V:

Faixa de frequência	Precisão	
	Típico	Garantido
CC	± 0,15 %	± 0,40 %
10 Hz ... 100 Hz	± 0,06 %	± 0,15 %
10 Hz ... 1 kHz	+0,06 %/-0,11 %	± 0,25 %
10 Hz ... 10 kHz	+0,06 %/-0,7 %	± 1,1 %

Taxa de amostragem de 28,44 kHz; faixa de medida de 100 mV:

Faixa de frequência	Precisão	
	Típico	Garantido
CC	± 0,15 %	± 0,45 %
10 Hz ... 100 Hz	± 0,1 %	± 0,3 %
10 Hz ... 1 kHz	+0,15 %/-0,2 %	± 0,5 %
10 Hz ... 10 kHz	+0,15 %/-1,0 %	± 2 %

Taxa de amostragem de 9,48 kHz, 3,16 kHz; faixa de medida de 600 V, 100 V, 10 V, 1 V:

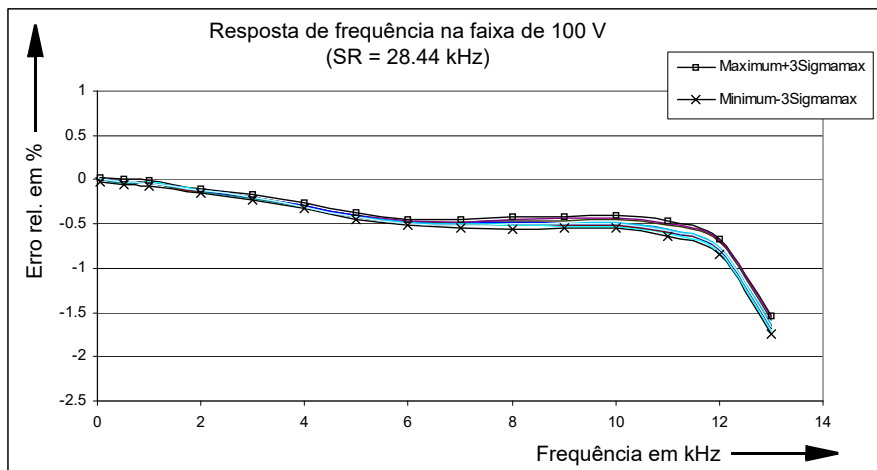
Faixa de frequência	Precisão	
	Típico	Garantido
CC	± 0,15 %	± 0,45 %
10 Hz ... 100 Hz	± 0,08 %	± 0,2 %
10 Hz ... 1 kHz	+0,1 %/-0,3 %	± 0,5 %
10 Hz ... 4 kHz (taxa de amostragem de 9,48 kHz)	+0,1 %/-0,5 %	± 1,2 %
10 Hz ... 1,4 kHz (taxa de amostragem de 3,16 kHz)	+0,1 %/-0,5 %	± 1,0 %

Taxa de amostragem 9,48 kHz 3,16 kHz; faixa de medida de 100 mV:

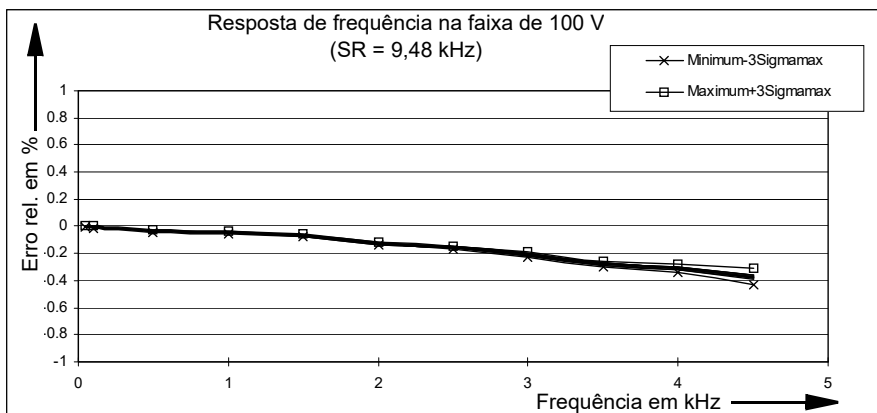
Faixa de frequência	Precisão	
	Típico	Garantido
CC	± 0,15 %	± 0,5 %
10 Hz ... 100 Hz	± 0,1 %	± 0,35 %
10 Hz ... 1 kHz	+0,15 %/-0,35 %	± 0,5 %
10 Hz ... 4 kHz (taxa de amostragem de 9,48 kHz)	+0,15 %/-0,6 %	± 1,2 %
10 Hz ... 1,4 kHz (taxa de amostragem de 3,16 kHz)	+0,15 %/-0,6 %	± 1,2 %

Os dados de exatidão contêm linearidade, temperatura, variação em longo prazo e frequência.

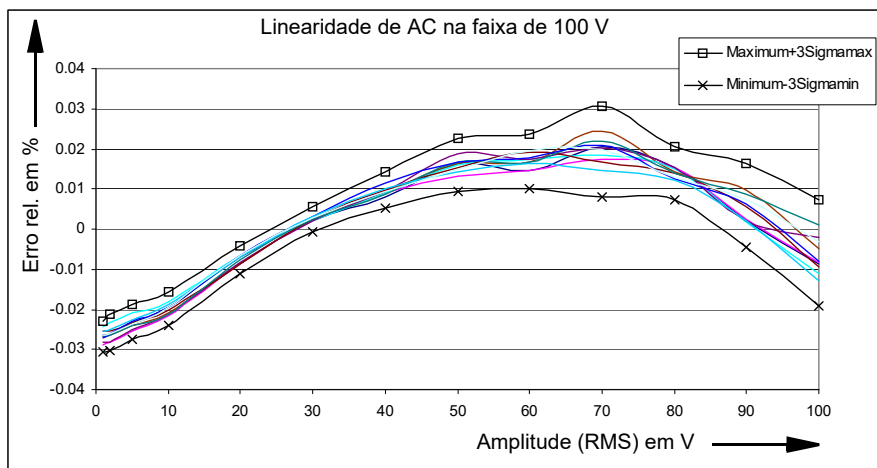
Resposta de frequência típica com taxa de amostragem de 28,44 kHz e tensão de entrada de 70 V:



Resposta de frequência típica com taxa de amostragem de 9,48 kHz e tensão de entrada de 70 V:



Progressão linear de AC típica a 50 Hz e taxa de amostragem de 28,44 kHz:



Observação:

a) Erro relativo: $\frac{\text{Real} - \text{Esperado}}{\text{Escala completa}} \times 100 \%$

b) $3\text{Sigma}_{\text{máx}}$ representa o máximo de valores 3Sigma de todos os 10 canais de entrada.
Os valores $3\text{Sigma}_{\text{máx}}$ de uma entrada analógica são determinados a partir de 50 valores de medida.

Interferências de canais

Condições: avanço da forma senoidal em um canal sem sobrecarga, medida AC em um canal vizinho, tempo de integração de 1 s.

Redução da interferência em canais dos mesmos grupos de potencial em dB a $f = 50 \text{ Hz}$:

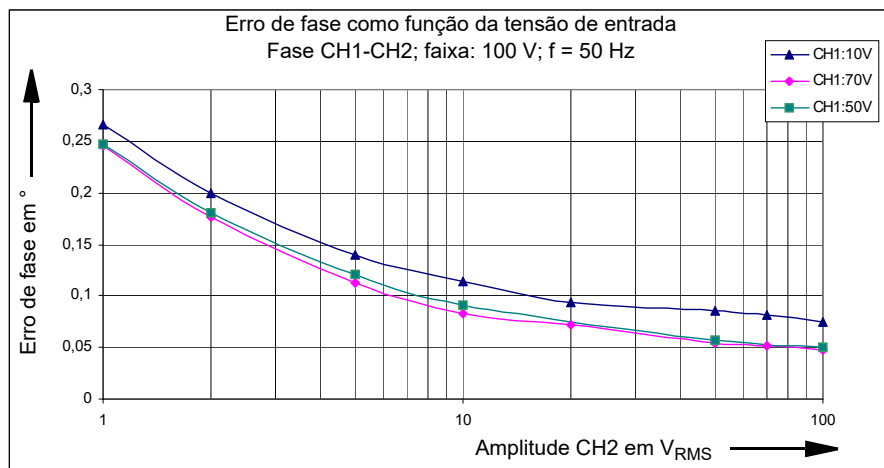
Faixa de medida	600 V	100 V	10 V	1 V	100 mV
Redução em dB	80	105	95	120	120

Redução da interferência em canais dos mesmos grupos de potencial em dB a $f = 500 \text{ Hz}$:

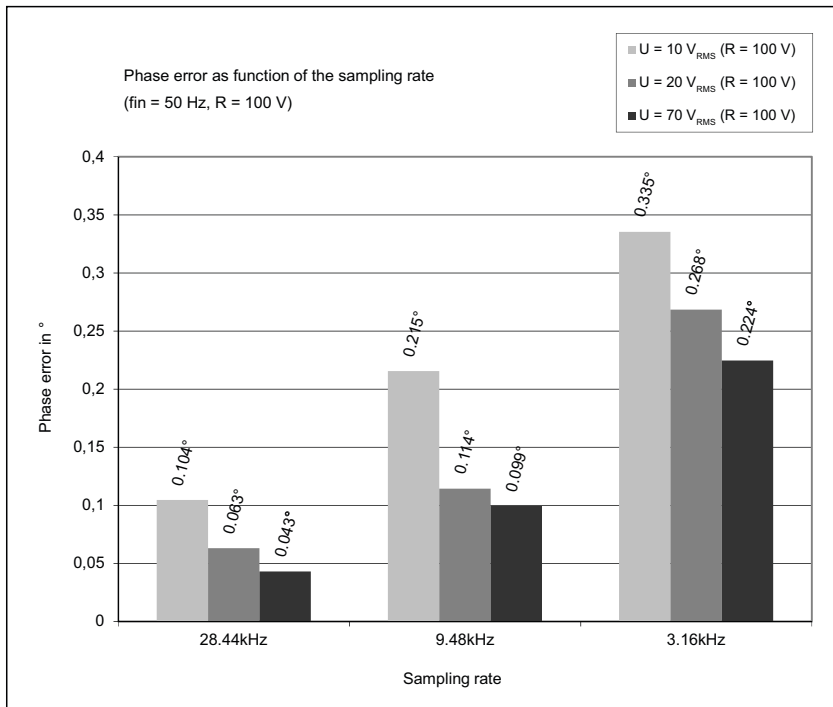
Faixa de medida	600 V	100 V	10 V	1 V	100 mV
Redução em dB	65	80	75	95	95

A redução da interferência em canal vizinho de outro grupo de potencial é superior a 120 dB em todas as faixas de medida ($f = 50 \text{ Hz}$ ou 500 Hz).

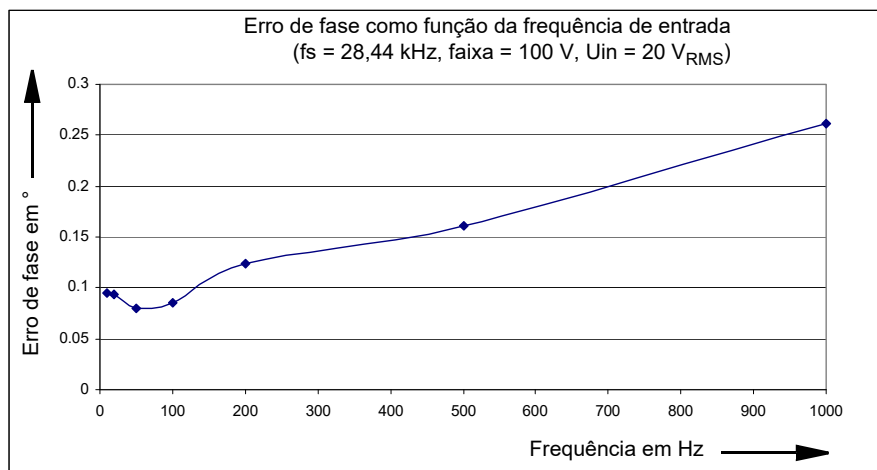
Medidas de fase de exatidão



Condições: tempo de integração de 1 s, sinal de medida senoidal, faixa de medida de 100 V, $f = 50 \text{ Hz}$, taxa de amostragem de 28,44 kHz



Condições: tempo de integração de 1 s, sinal de medida senoidal, $f = 50 \text{ Hz}$, faixa de medida de 100 V, ambos os canais com mesma excitação (20 V, 70 V)



Condições: tempo de integração de 1s, sinal de medida senoidal, taxa de amostragem = 28,44 kHz, faixa de medida de 100 V, excitação em ambos os canais de 20 V_{RMS}

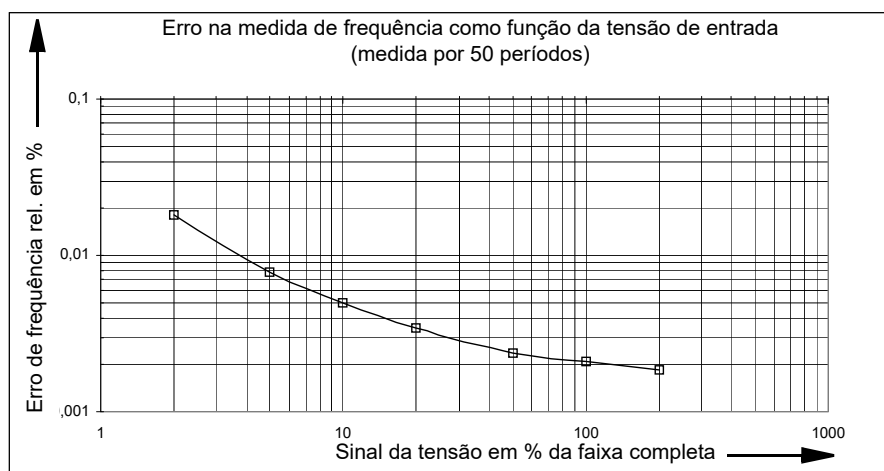
A frequência de entrada máxima para a medida da fase depende da taxa de amostragem.

Taxa de amostragem	Faixa de frequência de entrada
28,44 kHz	10 Hz ... 2,30 kHz
9,48 kHz	10 Hz ... 750 Hz
3,16 kHz	10 Hz ... 250 Hz

Observação:

1. A exatidão da medida da fase pode ser melhorada:
 - pelo aumento do tempo de integração
 - ativando a função de média recursiva
2. Ao medir defasamentos muito pequenos (inferiores a 0,2°), o sinal (positivo ou negativo) dos resultados da medida podem não ser determinados de maneira exata. Se isso causar um problema, consulte a medida de fase na análise harmônica.
3. Para medição de fase, a tensão de entrada deve ser superior a 5 % da escala completa. Uma sobrecarga do canal de medida não afeta negativamente a exatidão viável.

Exatidão da medida de frequência



Condições: tempo de integração de 1 s, sinal de medida senoidal

A frequência de entrada máxima para a medida de frequência depende da taxa de amostragem.

Taxa de amostragem e faixa de frequência de entrada:

Taxa de amostragem	Faixa de frequência de entrada
28,44 kHz	10 Hz ... 1500 Hz
9,48 kHz	5 Hz ... 500 Hz
3,16 kHz	5 Hz ... 150 Hz

Condições: Excitação superior a 10 % da escala completa de medida, ciclo de serviço a 50 %.

Observação: Com a análise harmônica, é possível medir frequências de entrada de até 3,4 kHz.

Exatidão da medida de potência

a) Geral

A potência é calculada por meio de um canal de corrente e um canal de tensão:

$$\text{Potência ativa: } P = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) \cdot i(t) dt \text{ [W]}$$

$$\text{Potência aparente: } S = V_{\text{RMS}} \times I_{\text{RMS}} \text{ [VA]}$$

$$\text{Potência reativa: } Q = \sqrt{S^2 - P^2} \cdot \text{sign}_Q \text{ [var]}$$

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

b) Exatidões

Condições: tempo de integração de 1 s, sinal de medida senoidal, excitação de 10-100 %, a exatidão faz referências à potência aparente, o erro do clamp de corrente não é considerado.

Taxas de amostragem de 28,44 kHz, 9,48 kHz, 3,16 kHz:

Faixa de frequência	Potência	Precisão ¹	
		Típico	Garantido
CA		Típico	Garantido
10 Hz ... 100 Hz	S	± 0,3 %	± 0,7 %
	P	± 0,3 %	± 0,7 %
	Q	± 0,8 %	± 2 %

Taxa de amostragem de 28,44 kHz:

Faixa de frequência	Potência	Precisão ¹	
		Típico	Garantido
CA		Típico	Garantido
10 Hz ... 2,2 kHz	S	+0,3 %/-1,2 %	± 2,5 %
	P	+0,3 %/-1,2 %	± 2,5 %
	Q	+0,8 %/-2,5 %	± 3,5 %

$$1. \text{ Erro relativo: } \frac{\text{Real} - \text{Esperado}}{\text{Escala completa}} \times 100 \%$$

S = Potência aparente

P = Potência ativa

Q = Potência reativa:

Taxa de amostragem de 9,48 kHz:

Faixa de frequência	Potência	Precisão ¹	
CA		Típico	Garantido
10 Hz ... 750 Hz	S	+0,3 %/-0,7 %	± 1,8 %
10 Hz ... 750 Hz	P	+0,3 %/-0,7 %	± 1,8 %
10 Hz ... 750 Hz	Q	+0,8 %/-1,2 %	± 2,5 %

Taxa de amostragem de 3,16 kHz:

Faixa de frequência	Potência	Precisão ¹	
CA		Típico	Garantido
10 Hz ... 250 Hz	S	+0,3 %/-0,5 %	± 1,3 %
10 Hz ... 250 Hz	P	+0,3 %/-0,5 %	± 1,3 %
10 Hz ... 250 Hz	Q	+0,8 %/-1 %	± 2,2 %

Exatidão de CC:

Potência	Precisão ¹	
P, S	Típico	Garantido
	± 0,3 %	± 0,9 %

1. Erro relativo: $\frac{\text{Real} - \text{Esperado}}{\text{Escala completa}} \times 100 \%$

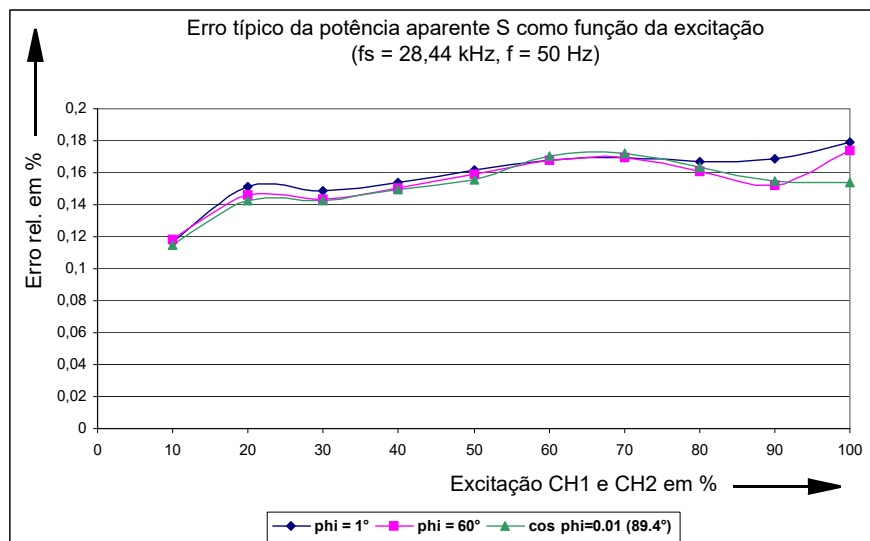
S = Potência aparente

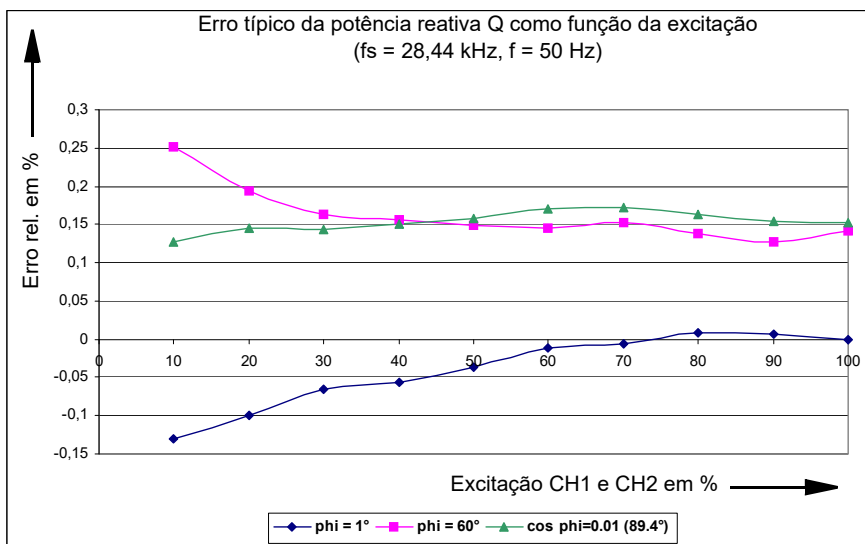
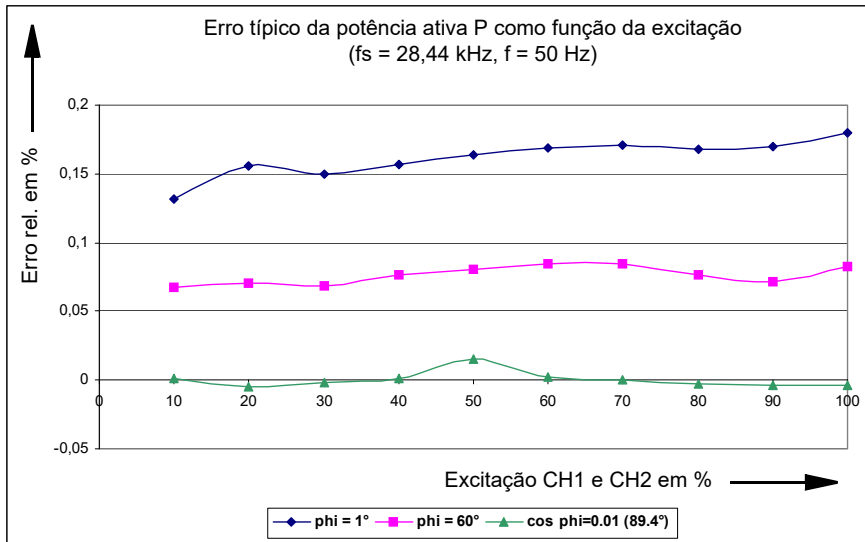
P = Potência ativa

Q = Potência reativa:

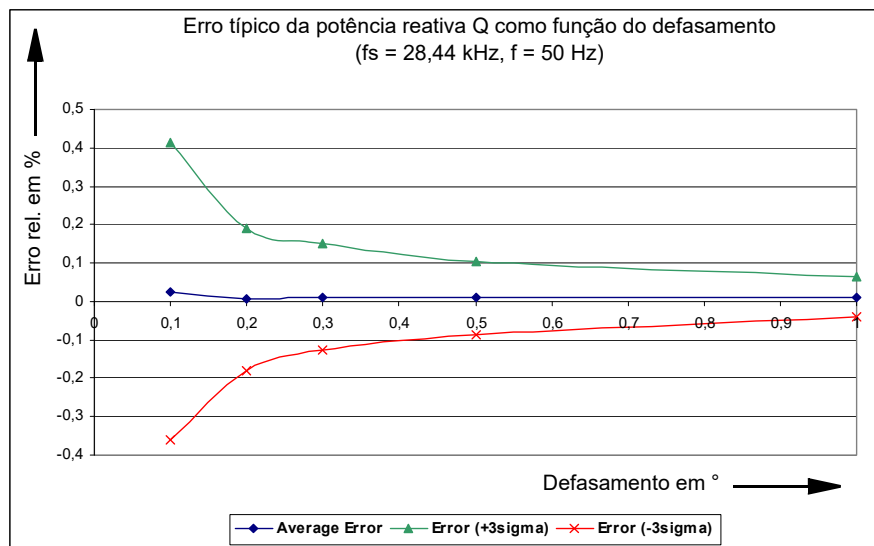
As especificações de exatidão incluem linearidade, temperatura, variação por tempo, frequência e resposta de fase.

c) erro relativo típico como função da excitação





Condições: tempo de integração de 1s, sinal de medida senoidal, taxa de amostragem = 28,44 kHz, $f_{in} = 50$ Hz



Condições: tempo de integração de 1 s, sinal de medida senoidal, taxa de amostragem = 28,44 kHz, ambos os canais com a mesma excitação de 70 %

Os valores 3Sigma são determinados por 50 valores de medida.

Observação:

- Para defasamentos muito pequenos (< 0,3°) e pouca excitação (< 10 %), tempo de integração muito pequeno (< 1 s) ou taxa de amostragem de 3,16 kHz, o sinal da potência reativa pode não ser determinado de maneira exata.
- A exatidão da medida de potência depende, principalmente, da exatidão do alicate de corrente.

1.13.3 Análise harmônica

Este modo de operação foi projetado para medir sinais estacionários (por exemplo, de forma não senoidal). O sinal de entrada é separado em ondas fundamentais e harmônicas (análise de Fourier).

Os seguintes itens são medidos:

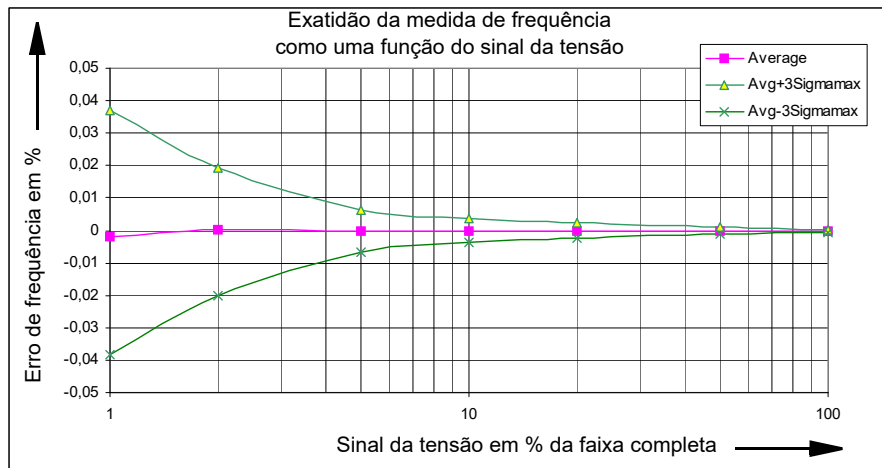
- frequência da onda fundamental
- amplitude das ondas fundamentais e harmônicas
- desvios de fase entre as ondas fundamentais e harmônicas (também de diferentes canais)

Os sinais de entrada são capturados. Por fim, é realizado o cálculo dos itens de medida. Durante esse tempo, o sinal de entrada não é levado em consideração.

Exatidão da medida de frequência

Uma faixa de frequência de entrada permitida depende da taxa de amostragem especificada:

Taxa de amostragem	Faixa de frequência de entrada
28,44 kHz	49 Hz ... 3400 Hz
9,48 kHz	17 Hz ... 1100 Hz
3,16 kHz	5 Hz ... 380 Hz



Condições: taxa de amostragem de 9,48 kHz, $f_{in} = 20 \text{ Hz} \dots 1 \text{ kHz}$

Observação: Por meio de uma média recursiva, é possível aumentar um pouco mais a exatidão da medida.

Exatidão da medida da amplitude

Os valores de medida são determinados como valores efetivos (RMS). A faixa de frequência de entrada permitida para a onda fundamental depende da taxa de amostragem especificada. Taxa de amostragem e faixa de frequência de entrada:

Taxa de amostragem	Faixa de frequência de entrada
28,44 kHz	100 Hz (= f_{min}) ... 3200 Hz
9,48 kHz	30 Hz (= f_{min}) ... 1000 Hz
3,6 kHz	10 Hz (= f_{min}) ... 350 Hz

Aplica-se a ondas harmônicas e fundamentais em uma faixa de frequência especificada, a exatidão se refere à escala completa.

Taxa de amostragem de 28,44 kHz; faixa de medida de 600 V, 100 V, 10 V, 1 V:

Faixa de frequência	Precisão	
	Típico	Garantido
$f_{min} \dots 1 \text{ kHz}$	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,3 \%$
$f_{min} \dots 10 \text{ kHz}$	+0,1 %/-0,7 %	$\pm 1,1 \%$

Taxa de amostragem de 28,44 kHz; faixa de medida de 100 mV:

Faixa de frequência	Precisão	
	Típico	Garantido
$f_{min} \dots 1 \text{ kHz}$	$\pm 0,2 \%$	$\pm 0,5 \%$
$f_{min} \dots 10 \text{ kHz}$	+0,2 %/-1,0 %	$\pm 2,0 \%$

Taxa de amostragem de 9,48 kHz, 3,16 kHz; faixa de medida de 600 V, 100 V, 10 V, 1 V:

Faixa de frequência	Precisão	
	Típico	Garantido
f_{\min} ... 100 Hz	$\pm 0,1$ %	$\pm 0,3$ %
f_{\min} ... 1 kHz	+0,1 %/-0,5 %	$\pm 0,8$ %
f_{\min} ... 4 kHz (taxa de amostragem = 9,48 kHz)	+0,1 %/-0,8 %	$\pm 1,2$ %
f_{\min} ... 1,4 kHz (taxa de amostragem = 3,16 kHz)	+0,1 %/-0,8 %	$\pm 1,2$ %

Taxa de amostragem 9,48 kHz 3,16 kHz; faixa de medida de 100 mV:

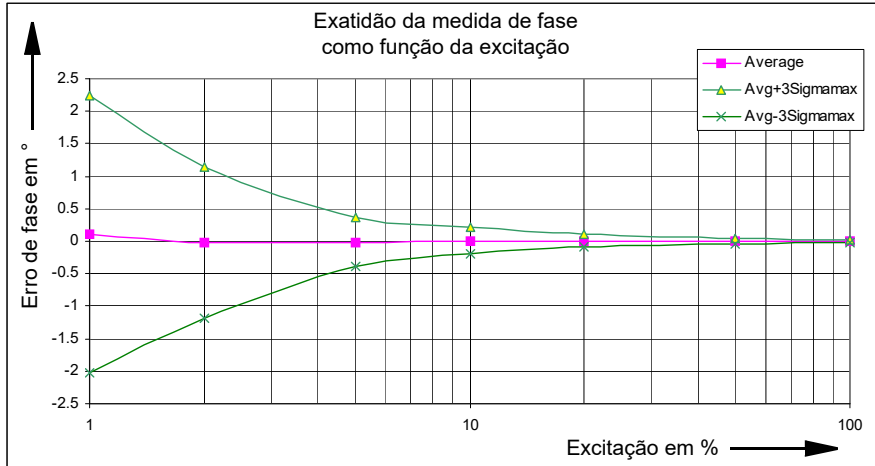
Faixa de frequência	Precisão	
	Típico	Garantido
f_{\min} ... 100 Hz	$\pm 0,15$ %	$\pm 0,4$ %
f_{\min} ... 1 kHz	+0,2 %/-0,5 %	$\pm 0,8$ %
f_{\min} ... 4 kHz (taxa de amostragem = 9,48 kHz)	+0,2 %/-1,0 %	$\pm 1,5$ %
f_{\min} ... 1,4 kHz (taxa de amostragem = 3,16 kHz)	+0,25 %/-1,0 %	$\pm 2,0$ %

Exatidão da medida de fase

A faixa de frequência de entrada permitida para a onda fundamental depende da taxa de amostragem especificada. Taxa de amostragem e faixa de frequência de entrada:

Taxa de amostragem	Faixa de frequência de entrada
28,44 kHz	100 Hz ... 3200 Hz
9,48 kHz	30 Hz ... 1000 Hz
3,16 kHz	10 Hz ... 350 Hz

Exatidão da medida de fase como função da excitação:



Condições: taxa de amostragem de 9,48 kHz, $f_{in} = 50$ Hz

Observação: Por meio de uma média recursiva, é possível aumentar um pouco mais a exatidão da medida.

1.13.4 Gravação de transitório

Neste modo de operação, os sinais transitórios em até 10 canais de entrada podem ser registrados simultaneamente.

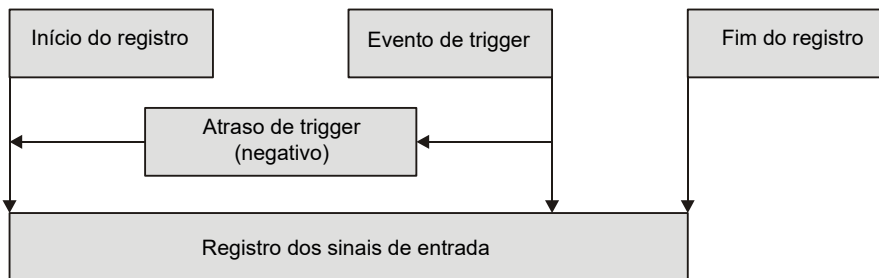
O registro inicia sempre que uma condição de trigger predefinida for atendida. As condições de trigger selecionáveis são:

- Trigger no limiar com corte positivo ou negativo
- Combinação de diferentes triggers de qualidade de energia (sag, swell, harmônicas, frequência, alteração de frequência, notch)

Além disso, é possível especificar uma diferença de tempo para a janela de captura relativa ao evento de trigger. O atraso de trigger pode ser um dos seguintes:

- positiva (o registro tem início após o trigger)
- negativo (o registro se inicia antes do trigger)

Ilustração da relação entre os eventos de trigger, atraso no trigger e tempo de registro:



Mais detalhes sobre os métodos de trigger podem ser encontrados na ajuda do OMICRON Test Universe e nos exemplos práticos da opção EnerLyzer.

O tempo máximo de registro depende do número de canais ativos e da taxa de amostragem:

Número de canais ativos	Tempo máximo de registro [s] a fs = 28,4 kHz	Tempo máximo de registro [s] a fs = 9,48 kHz	Tempo máximo de registro [s] a fs = 3,16 kHz
1	35,16 s	105,47 s	316,41 s
2	17,58 s	52,73 s	158,20 s
3	11,72 s	35,16 s	105,47 s
4	8,79 s	26,37 s	79,10 s
5	7,03 s	21,09 s	63,28 s
6	5,86 s	17,58 s	52,73 s
7	5,02 s	15,07 s	45,20 s
8	4,40 s	13,18 s	39,55 s
9	3,91 s	11,72 s	35,15 s
10	3,52 s	10,55 s	31,64 s
11 ¹	3,20 s	9,59 s	28,76 s

1. Todas as entradas binárias são armazenadas como um canal.

Exatidão de um valor de entrada de amostra transitório

Faixa de medida	Precisão	
	Típico	Garantido
600 V, 100 V, 10 V, 1 V	Erro < ± 0,2 %	Erro < ± 0,5 %
100 mV	Erro < +0,3 %	Erro < ± 0,6 %

Os dados de exatidão são erros de escala completa.