

PEL 102 PEL 103 PEL 104



Registadores de potência e energia

Acaba de adquirir um **registador de potência e energia PEL102, PEL103 ou PEL104** e agradecemos-lhe pela sua confiança.

Para obter o melhor serviço do seu instrumento:

- **leia** atentamente este manual de operação
- **siga** as precauções de utilização.

	CUIDADO, PERIGO! O operador deve consultar este manual sempre que este símbolo de perigo for encontrado.
	Cuidado, risco de choque elétrico. A tensão aplicada às peças marcadas com este símbolo pode ser perigosa.
	Instrumento protegido por duplo isolamento.
	Terra.
	Tomada USB.
	Tomada Ethernet (RJ45).
	Cartão SD.
	Tomada de alimentação.
	Informações ou sugestões úteis para ler.
	Cartão SIM.
	O produto é considerado reciclável após uma avaliação do ciclo de vida em conformidade com a norma ISSO 14040.
	A marcação CE indica a conformidade com a Diretiva Europeia de Baixa Tensão 2014/35/UE, a Diretiva de Compatibilidade Eletromagnética 2014/30/UE, a Diretiva de Equipamentos de Rádio 2014/53/UE e a Diretiva de Restrição de Substâncias Perigosas RoHS 2011/65/UE e 2015/863/UE.
	A marcação UKCA certifica a conformidade do produto com os requisitos aplicáveis do Reino Unido nas áreas de segurança de baixa tensão, compatibilidade eletromagnética e restrição de substâncias perigosas.
	O contentor de lixo barrado com uma cruz significa que, na União Europeia, o produto está sujeito à recolha seletiva, em conformidade com a Diretiva REEE 2012/19/UE: este material não deve ser considerado como lixo doméstico.

Definição das categorias de medição

- A categoria de medição IV corresponde às medições realizadas na fonte da instalação de baixa tensão. Exemplo: fornecimento de energia, medidores e dispositivos de proteção.
- A categoria de medição III corresponde às medições realizadas na instalação do edifício. Exemplo: quadro de distribuição, disjuntores, máquinas ou aparelhos industriais fixos.
- A categoria de medição II corresponde às medições realizadas em circuitos diretamente ligados à instalação de baixa tensão. Exemplo: fornecimento de energia para eletrodomésticos e ferramentas portáteis.

PRECAUÇÕES DE UTILIZAÇÃO

Este instrumento cumpre a norma de segurança IEC/EN 61010-2-030 ou BS-EN 61010-2-030, os cabos cumprem a IEC/EN 61010-031 ou BS-EN 61010-031 e os sensores de corrente cumprem a IEC/EN 61010-2-032 ou BS-EN 61010-2-032, para tensões até 1000 V na categoria III ou 600 V na categoria IV.

O incumprimento das instruções de segurança pode resultar em choque elétrico, incêndio, explosão, destruição do instrumento e das instalações.

- O operador e/ou a autoridade responsável deve ler atentamente e ter um bom conhecimento das precauções de utilização. Um bom conhecimento dos riscos elétricos é essencial para qualquer utilização deste instrumento.
- Utilizar apenas os cabos e acessórios fornecidos. A utilização de cabos (ou acessórios) de tensão ou categoria inferior reduz a tensão ou categoria do conjunto instrumento + cabos (ou acessórios) à dos cabos (ou acessórios).
- Antes de cada utilização, verifique o isolamento dos cabos, caixa e acessórios. Qualquer elemento com isolamento danificado (mesmo que parcialmente) deve ser devolvido para reparação ou descarte.
- Não utilize o instrumento em redes com tensões ou categorias superiores às mencionadas.
- Não utilize o instrumento se este parecer danificado, incompleto ou incorretamente fechado.
- Utilize apenas a unidade de alimentação elétrica fornecida pelo fabricante.
- Ao remover e inserir o cartão SD, certifique-se de que o instrumento esteja desconectado e desligado.
- Utilizar sempre equipamentos de proteção individual.
- Ao manusear cabos, pontas de prova e pinças de crocodilo, não coloque os dedos para além da proteção física.
- Se o instrumento estiver molhado, seque-o antes de ligá-lo.
- Qualquer resolução de problemas ou verificação metrológica deve ser realizada por pessoal competente e autorizado.

SUMÁRIO

1. MANUSEAMENTO	5
1.1. Estado de entrega	5
1.2. Acessórios	6
1.3. Peças sobressalentes	6
1.4. Carregamento da bateria.....	6
2. APRESENTAÇÃO DO INSTRUMENTO	7
2.1. Descrição.....	7
2.2. PEL102.....	8
2.3. PEL103.....	9
2.4. PEL104.....	10
2.5. Parte traseira.....	11
2.6. Bloco terminal.....	11
2.7. Instalação dos marcadores coloridos	12
2.8. Conectores	12
2.9. Montagem.....	13
2.10. Funções dos botões	13
2.11. Visor LCD (PEL103 e PEL104).....	13
2.12. Luzes indicadoras.....	15
2.13. Cartão de memória.....	16
3. FUNCIONAMENTO	17
3.1. Ligação e desligamento do instrumento.....	17
3.2. Ligação via USB ou ligação LAN Ethernet.....	17
3.3. Ligação via Wi-Fi, Bluetooth, 3G-UMTS/GPRS	18
3.4. Configuração do instrumento	19
3.5. Informação.....	23
4. UTILIZAÇÃO	26
4.1. Redes de distribuição e ligações do PEL	26
4.2. Utilização de registadores de dados externos (PEL104)	32
4.3. Memorização	32
4.4. Modos de visualização dos valores medidos	32
5. SOFTWARE E APLICAÇÃO	52
5.1. Software PEL Transfer	52
5.2. Aplicação PEL	53
6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	55
6.1. Condições de referência.....	55
6.2. Características elétricas	55
6.3. Comunicação.....	67
6.4. Alimentação.....	67
6.5. Características ambientais	68
6.6. Características mecânicas	68
6.7. Segurança elétrica.....	68
6.8. Compatibilidade eletromagnética	69
6.9. Emissão rádio.....	69
6.10. Cartão de memória.....	69
7. MANUTENÇÃO	70
7.1. Limpeza	70
7.2. Bateria	70
7.3. Atualização de software.....	70
8. GARANTIA	72
9. ANEXO	73
9.1. Medições	73
9.2. Fórmulas de medição.....	75
9.3. Agregação	76
9.4. Redes elétricas admitidas	78
9.5. Grandeza de acordo com as redes de distribuição	79
9.6. Glossário	83

1. MANUSEAMENTO

1.1. ESTADO DE ENTREGA

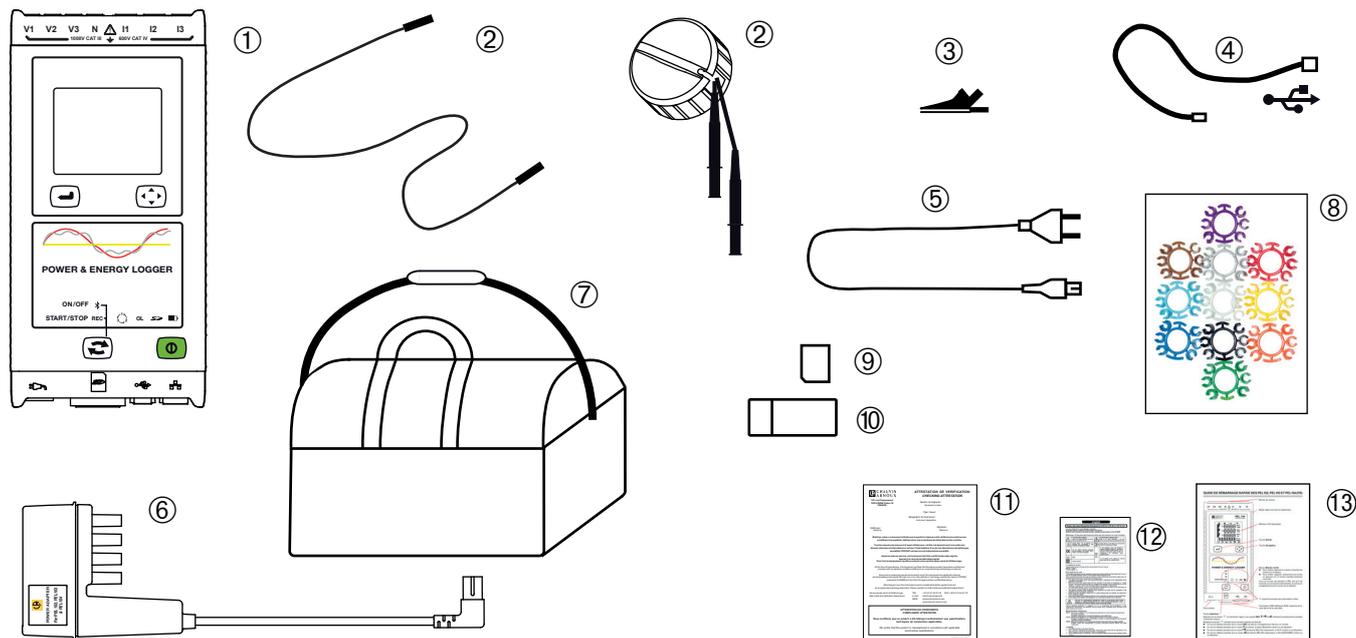


Figura 1

N.º	Designação	Quantidade
①	PEL102, PEL103 ou PEL104 (dependendo do modelo).	1
②	Cabos de segurança pretos, 3 m, banana-banana, reto-reto com velcro (PEL102, PEL103). Enrolador de cabo (PEL104).	4
③	Pinças de crocodilo pretas.	4
④	Cabo USB tipo AB, 1,5 m.	1
⑤	Cabo de alimentação de 1,5 m.	1
⑥	Adaptador PEL (PEL104)	1 ou 0
⑦	Bolsa de transporte.	1
⑧	Conjunto de pinos e anilhas para identificar as fases nos cabos de medição e nos sensores de corrente.	12
⑨	Cartão SD de 8 GB (no instrumento).	1
⑩	Adaptador de cartão SD-USB.	1
⑪	Certificado de verificação.	1
⑫	Ficha de segurança multilingue.	1
⑬	Guia de início rápido.	13

Quadro 1

2. APRESENTAÇÃO DO INSTRUMENTO

2.1. DESCRIÇÃO

PEL: Power & Energy Logger (registador de potência e energia)

Os PEL102, 103 e 104 são registadores de potência e energia monofásica, bifásica e trifásica (Y e Δ) fáceis de utilizar.

O PEL tem todas as funções de registo de potência/energia necessárias para a maioria das redes de distribuição de 50 Hz, 60 Hz, 400 Hz e CC em todo o mundo, com uma ampla gama de opções de ligação para diferentes instalações. Foi concebido para operar em ambientes 1000 V CAT III e 600 V CAT IV.

De tamanho compacto, pode ser integrado em muitos quadros de distribuição.

Permite efetuar as seguintes medições e cálculos:

- Medições diretas de tensão até 1000 V CAT III e 600 V CAT IV
- Medições diretas de corrente de 200 mA a 10.000 A com sensores de corrente MA194
- Medições de potência ativa (W), reativa (var) e aparente (VA)
- Medições de energia ativa na fonte e carga (Wh), reativa 4 quadrantes (varh) e aparente (VAh)
- Fator de potência (FP), $\cos \varphi$ e $\tan \Phi$
- Fator de pico
- Taxa de distorção harmónica (THD) de tensões e correntes
- Harmónicas de tensão e corrente até à 50ª ordem a 50/60 Hz
- Harmónicas de tensão e corrente até à 7ª ordem a 400 Hz
- Medições de frequência
- Medições RMS e CC com 128 amostras/ciclo - simultaneamente em cada fase
- Visor LCD triplo com retroiluminação branca para PEL103 e PEL104 (visualização simultânea de 3 fases)
- Armazenamento dos valores medidos e calculados no cartão SD ou SDHC
- Reconhecimento automático dos diferentes tipos de sensores de corrente
- Configuração de relações de transformação de corrente e tensão para sensores de corrente
- Suporta 17 tipos de ligações ou redes de distribuição elétrica
- Comunicação USB, LAN (rede Ethernet) e Bluetooth
- Software PEL Transfer para recuperação de dados, configuração e comunicação em tempo real com um PC
- Aplicação Android para comunicação e configuração em tempo real do PEL através de um smartphone ou tablet.

Apenas para o PEL104:

- Comunicação Wi-Fi e 3G-UMTS/GPRS
- Comunicação com registadores de dados, até 4, Data Logger L452 (opcional), para registar tensões, correntes, eventos.
- Medições de potências ativas fundamentais.
- 32 alarmes programáveis nas medições ou nas entradas analógicas com o Data Logger L452 (opcional) que comunica via Bluetooth.
- Servidor IRD para comunicação em endereços IP privados.
- Envio de relatórios periódicos por e-mail.

2.2. PEL102

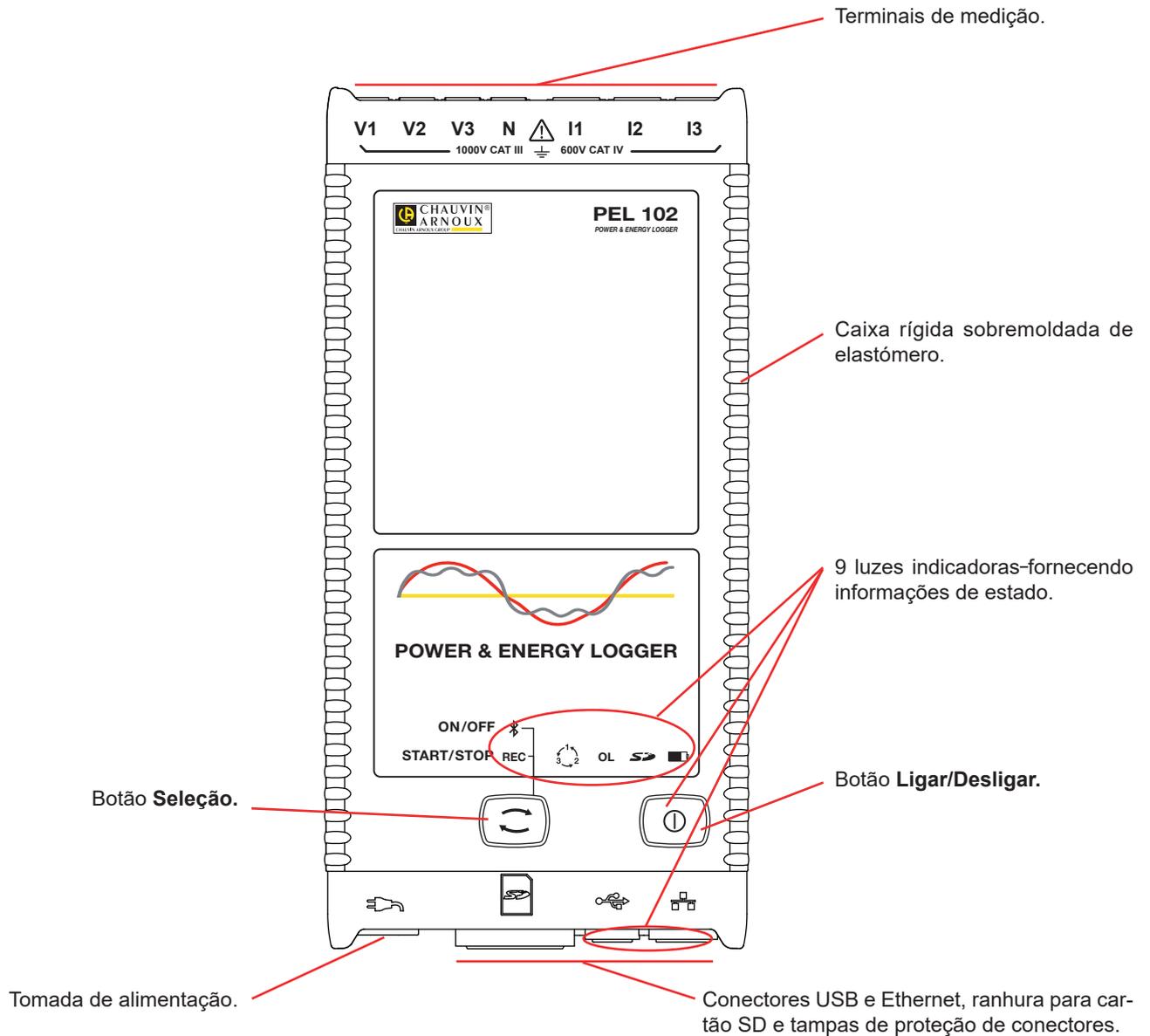


Figura 3

2.3. PEL103

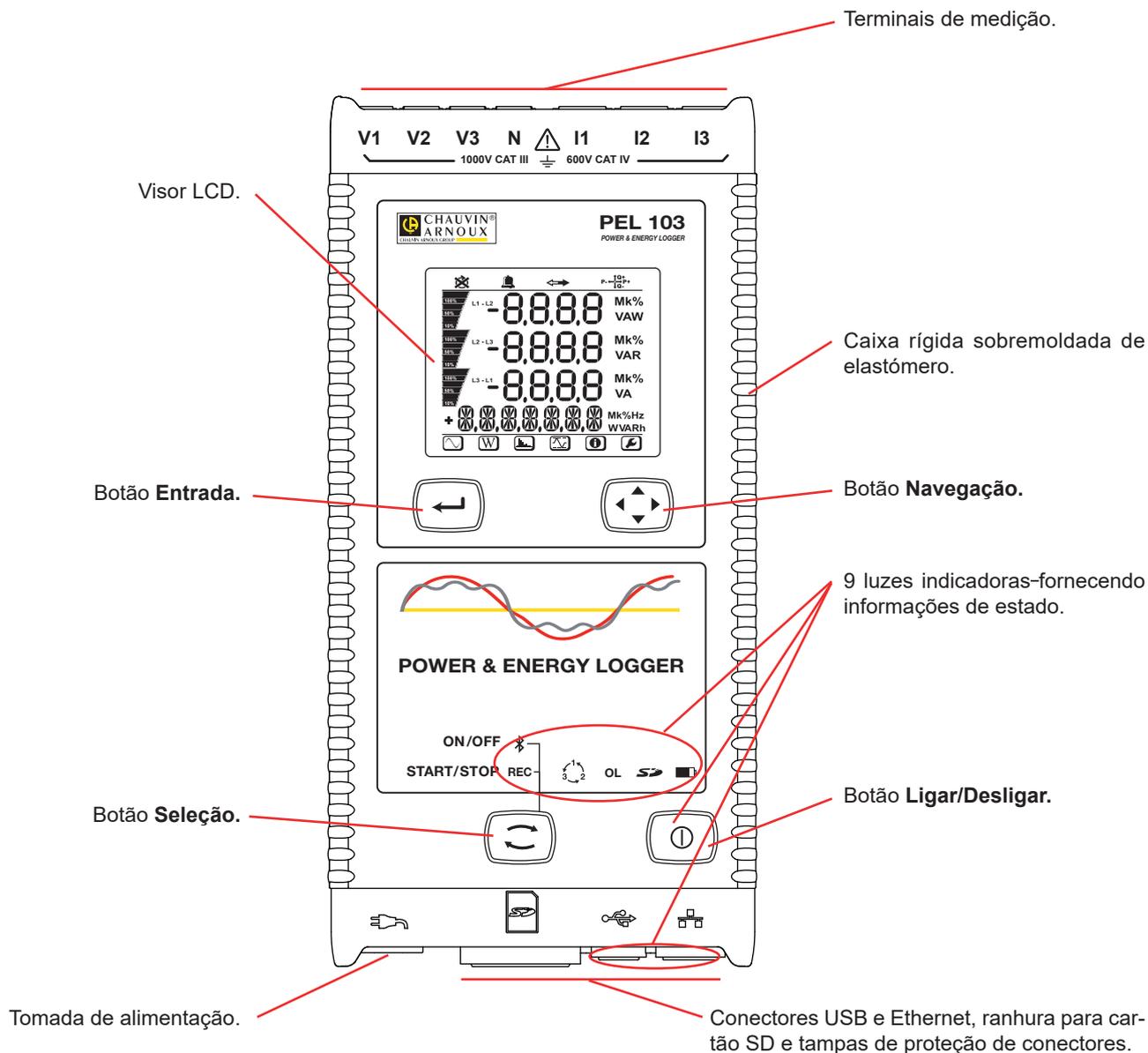


Figura 4

2.4. PEL104

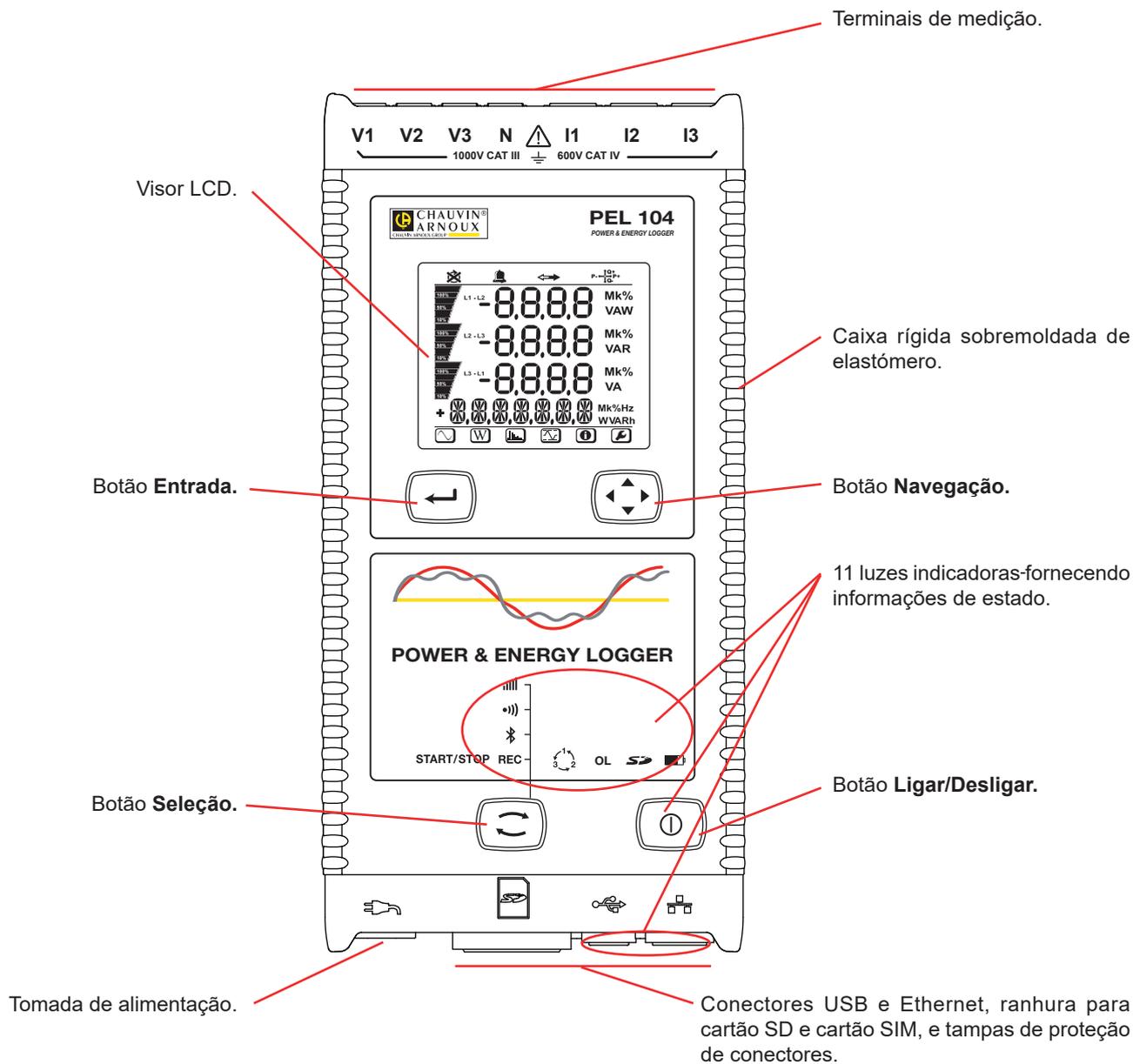


Figura 5

2.5. PARTE TRASEIRA

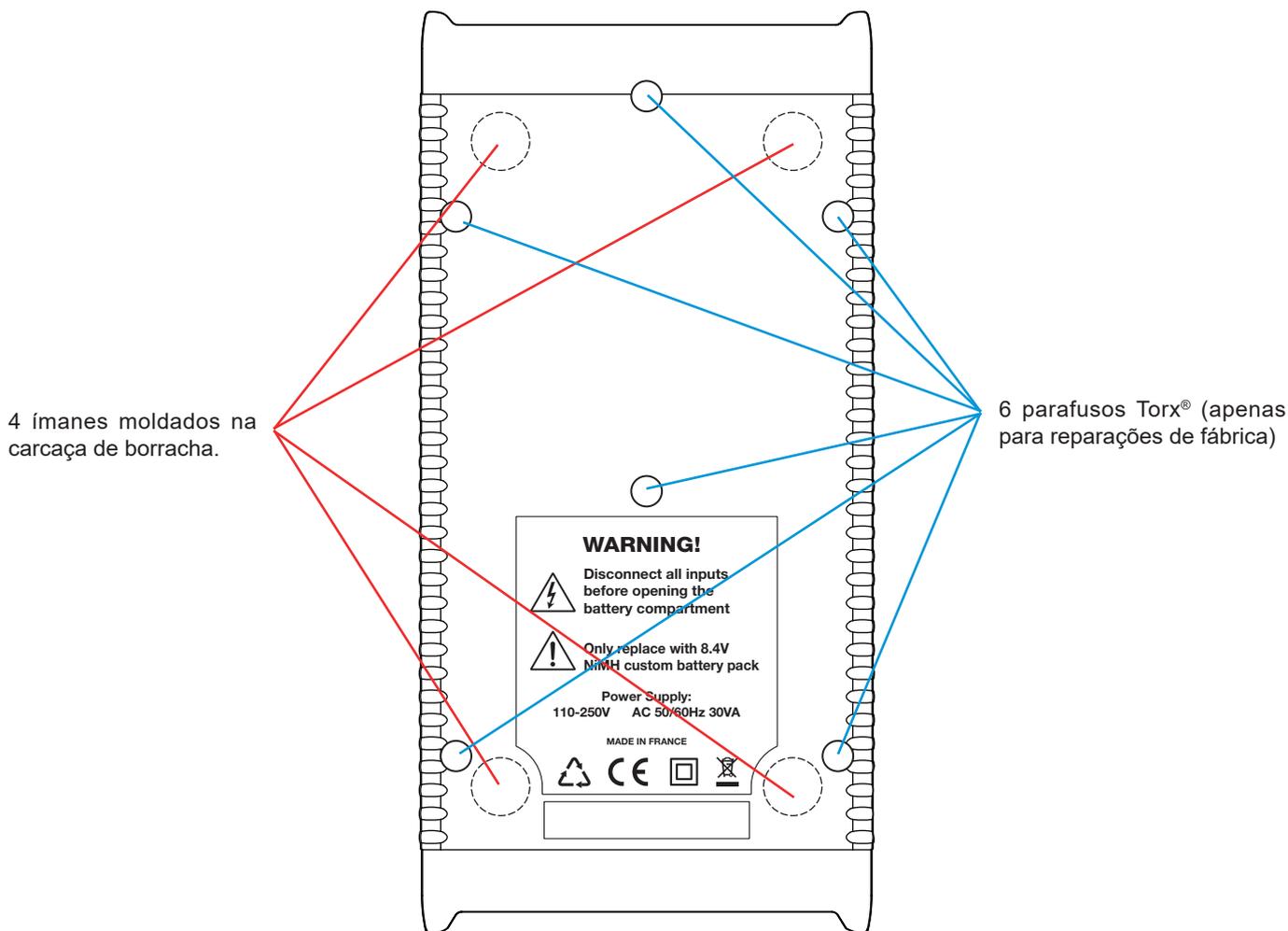


Figura 6

2.6. BLOCO TERMINAL

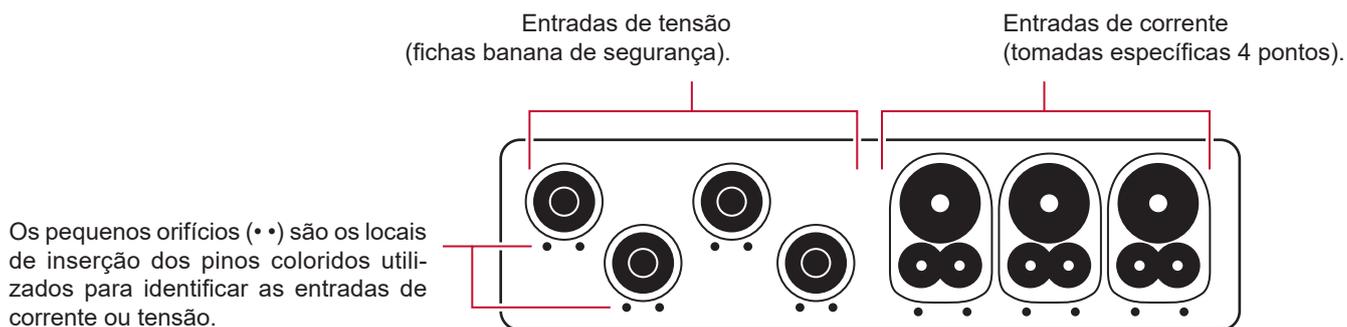


Figura 7



Antes de ligar um sensor de corrente, consulte o manual de operação.

2.7. INSTALAÇÃO DOS MARCADORES COLORIDOS

Para medições polifásicas, marcar primeiro os acessórios e terminais com os anéis e pinos coloridos fornecidos com o instrumento, atribuindo uma cor a cada terminal.

- Retire os pinos apropriados e coloque-os nos orifícios debaixo dos terminais (os grandes para os terminais de corrente, os pequenos para os terminais de tensão).
- Prenda uma anilha da mesma cor em cada extremidade do cabo que será ligado ao terminal.

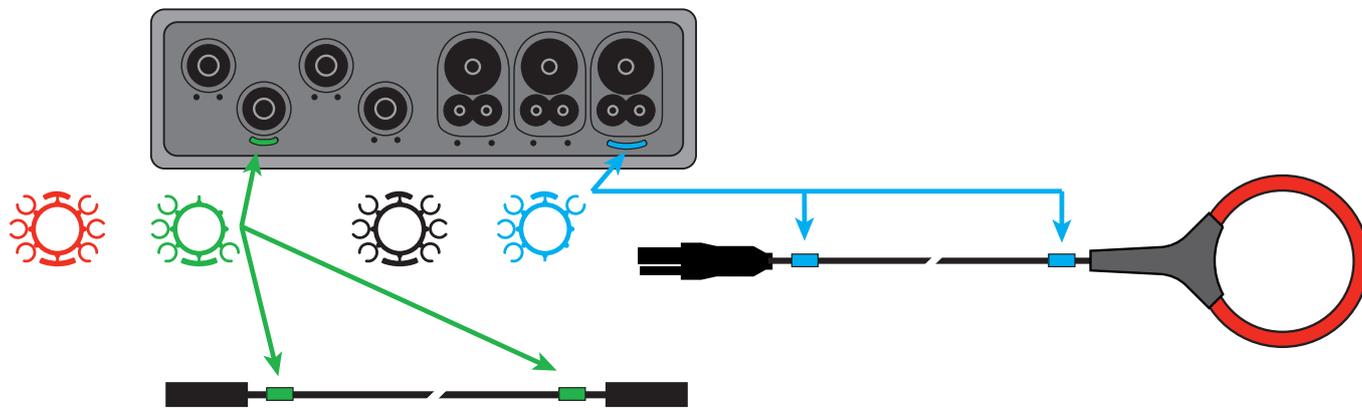


Figura 8

2.8. CONECTORES

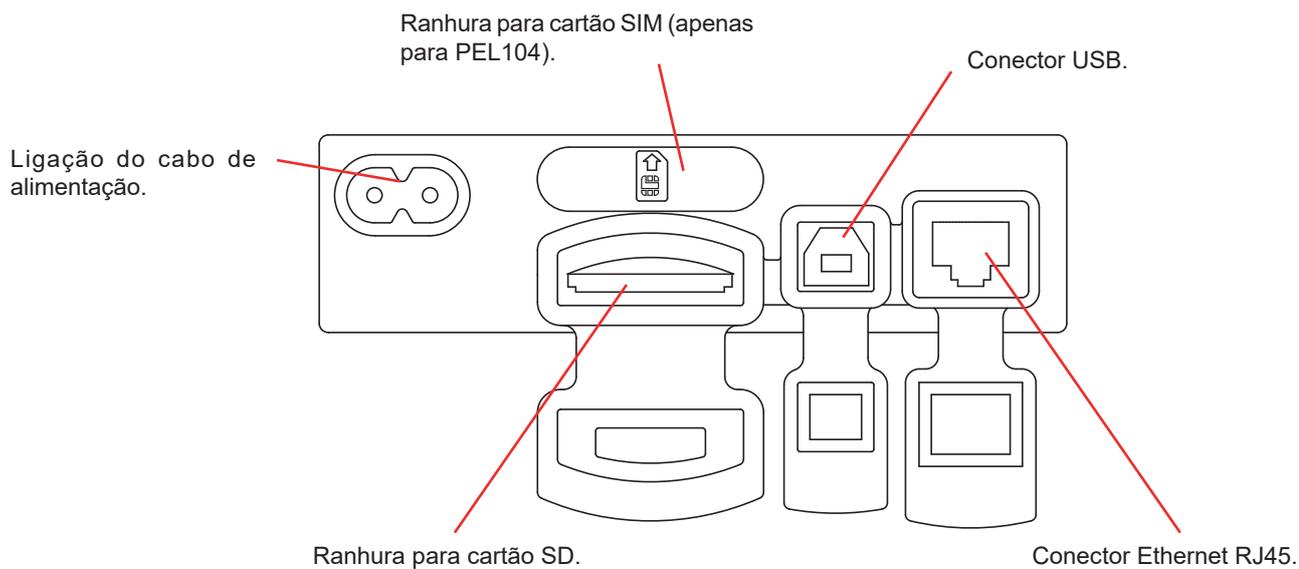


Figura 9

2.9. MONTAGEM

Como registador, o PEL deve ser instalado por um período bastante longo num local técnico.

O PEL deve ser colocado numa sala bem ventilada onde a temperatura não deve exceder os valores especificados no §6.5.

O PEL pode ser montado numa superfície metálica vertical plana utilizando os ímanes incorporados.



O forte campo magnético pode danificar os seus discos rígidos ou dispositivos médicos.

2.10. FUNÇÕES DOS BOTÕES

Botão	Descrição
	<p>Botão Ligar/Desligar Para ligar ou desligar o instrumento.</p> <p>Nota: O instrumento não pode ser desligado quando está ligado à rede elétrica ou quando um registo está em andamento ou pendente.</p>
	<p>Botão Seleção Uma pressão longa inicia ou termina um registo, ativa ou desativa Bluetooth, Wi-Fi (PEL104) ou 3G-UMTS/GPRS (PEL104).</p>
	<p>Botão Entrada (PEL103 e PEL104) No modo de configuração, seleciona um parâmetro a ser alterado. Nos modos de visualização de medição e potência, é utilizado para exibir ângulos de fase e energias parciais.</p>
	<p>Botão Navegação (PEL103 e PEL104) É utilizado para percorrer os dados apresentados no visor LCD.</p>

Quadro 2

2.11. VISOR LCD (PEL103 E PEL104)

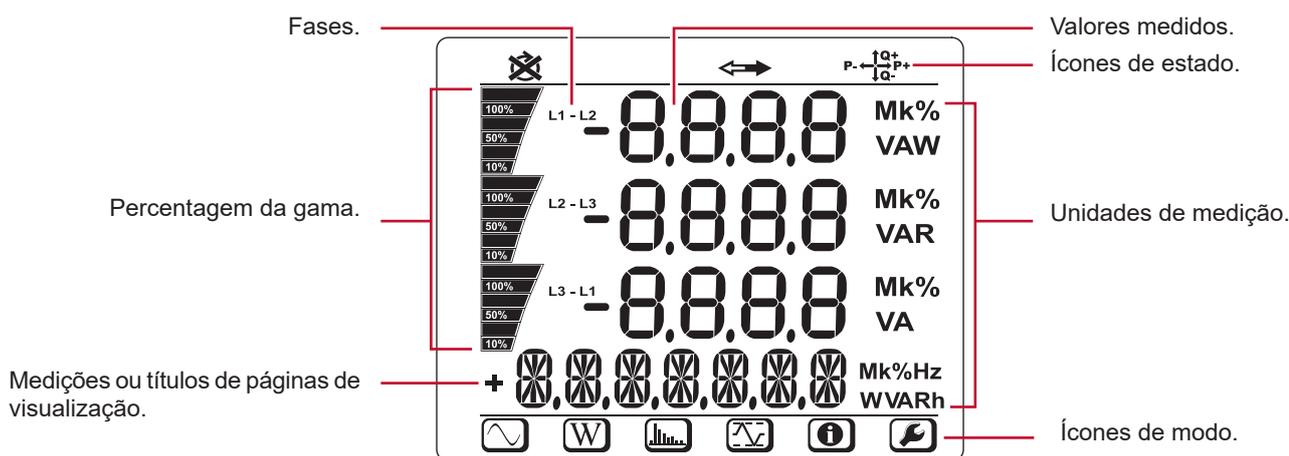


Figura 10

As faixas inferior e superior fornecem as seguintes informações:

Ícone	Descrição
	Indicador de inversão de ordem de fase ou de fase em falta (apresentado para redes de distribuição trifásicas e apenas em modo de medição, ver explicação abaixo)
	Dados disponíveis para registo.
	Indicação do quadrante de potência (ver §9.1)
	Modo de medição (valores instantâneos) (ver §4.4.1)
	Modo potência e energia (ver §4.4.2)
	Modo Harmónicas (ver §4.4.3)
	Modo Máx (ver §4.4.4)
	Modo de informação (ver §3.5)
	Modo de configuração (ver §3.4)

Quadro 3

Ordem de fase

O ícone de ordem de fase é exibido apenas quando o modo de medição é selecionado.

A ordem das fases é determinada a cada segundo. Se não estiver correto, o símbolo  é exibido.

- A ordem das fases para as entradas de tensão é exibida apenas quando as tensões são apresentadas no ecrã de medição.
- A ordem de fase para as entradas de corrente só é exibida quando as correntes são apresentadas no ecrã de medição.
- A ordem de fase para as entradas de tensão e corrente só é exibida quando os outros ecrãs de medição são mostrados.
- A fonte e a carga devem ser configuradas com PEL Transfer para definir a direção da energia (importada ou exportada).

2.12. LUZES INDICADORAS

Luzes indicadoras e cor	Descrição
REC Luz verde (PEL102 PEL103)	Estado do registo A luz indicadora pisca uma vez a cada 5s: registador em estado de espera (sem registo) A luz indicadora pisca duas vezes a cada 5s: registador em modo de registo
REC Luz vermelha (PEL104)	Estado do registo Luz apagada: nenhum registo pendente ou em curso Luz intermitente: registo pendente Luz acesa: registo em andamento
 Luz azul	Bluetooth Luz apagada: ligação Bluetooth interrompida (desativada) Luz acesa: ligação Bluetooth ativada, mas sem transmissão Luz intermitente: ligação Bluetooth ativada e transmissão
 Luz verde (PEL104)	Wi-Fi Luz apagada: ligação Wi-Fi interrompida (desativada) Luz acesa: ligação Wi-Fi ativada, mas sem transmissão Luz intermitente: ligação Wi-Fi ativada e transmissão
 Luz verde (PEL104)	3G-UMTS/GPRS Luz apagada: ligação 3G-UMTS/GPRS interrompida (desativada) Luz acesa: ligação 3G-UMTS/GPRS ativada, mas sem transmissão Luz intermitente: ligação 3G-UMTS/GPRS ativada e transmissão
 Luz vermelha	Ordem de fase Luz apagada: ordem correta de rotação de fases Luz intermitente: ordem incorreta de rotação de fases. Ou seja, encontra-se num dos seguintes casos: <ul style="list-style-type: none"> ■ o desvio de fase entre as correntes de fase é 30° superior ao normal (120° em trifásico e 180° em bifásico). ■ o desvio de fase entre as tensões de fase é 10° superior ao normal. ■ o desvio de fase entre as correntes e tensões de cada fase é 60° superior a 0° (numa carga) ou 180° (numa fonte).
OL Luz vermelha	Sobrecarga Luz desligada: sem sobrecarga nas entradas Luz intermitente: pelo menos uma entrada está sobrecarregada, um cabo está ausente ou ligado ao terminal errado
 Luz vermelha/ verde	Cartão SD Luz verde acesa: o cartão SD está OK Luz vermelha intermitente: o cartão SD está inicializando Luz vermelha e verde piscando alternadamente: o cartão SD está cheio Luz verde pálida intermitente: o cartão SD estará cheio antes do fim do registo Luz vermelha acesa: cartão SD ausente ou bloqueado
 Luz laranja/ vermelha	Bateria Luz apagada: bateria cheia Luz laranja acesa: carregamento da bateria Luz laranja intermitente: bateria carregando após uma descarga completa Luz vermelha intermitente: bateria fraca (e sem fonte de alimentação)
 Luz verde no botão Ligar/ Desligar	Alimentação Luz acesa: o instrumento é alimentado por tensão de rede Luz apagada: o instrumento é alimentado pela bateria

Luzes indicadores e cor	Descrição
 Luz verde <i>integrada no conector</i>	USB Luz apagada: sem atividade Luz intermitente: atividade
 Luz amarela <i>integrada no conector</i>	Ethernet Luz apagada: a pilha ou o controlador Ethernet não foi inicializado Intermitência lenta (uma por segundo): a pilha inicializou-se corretamente Intermitência rápida (10 por segundo): o controlador Ethernet inicializou-se corretamente Duas intermitências rápidas seguidas de uma pausa: erro DHCP Luz acesa: rede inicializada e pronta para uso

Quadro 4

2.13. CARTÃO DE MEMÓRIA

O PEL aceita cartões SD, SDHC e SDXC formatados em FAT32, com capacidade de até 32 GB.

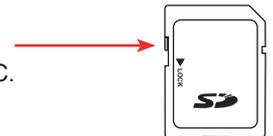
O PEL é fornecido com um cartão SD formatado. Se desejar instalar um novo cartão SD:

- Abra a tampa de elastômero marcada .
- Pressione o cartão SD no instrumento e remova-o.



Atenção: não remova o cartão SD se houver um registo em andamento.

- Verifique se o novo cartão SD não está bloqueado.
- É melhor formatar o cartão SD usando o software PEL Transfer, caso contrário, formate-o usando um PC.
- Insira o novo cartão e empurre-o até o fim.
- Recoloque a tampa protetora de elastômero.



3. FUNCIONAMENTO

O PEL deve ser configurado antes do registo. As diferentes etapas desta configuração são:

- Estabelecer uma ligação: USB, Bluetooth ou Ethernet ou Wi-Fi (PEL104) ou 3G-UMTS/GPRS (PEL104).
- Escolher a ligação de acordo com o tipo de rede de distribuição.
- Ligar os sensores de corrente.
- Definir as tensões nominais primárias e secundárias, se necessário.
- Definir a corrente nominal primária e a corrente nominal primária do neutro, se necessário.
- Escolher o período de agregação.

Esta configuração é realizada no modo Configuração (ver §3.4) ou com o software PEL Transfer (ver §5). Para evitar alterações acidentais, o PEL não pode ser configurado durante o registo ou se houver um registo pendente.

3.1. LIGAÇÃO E DESLIGAMENTO DO INSTRUMENTO

3.1.1. LIGAÇÃO

- Ligue o PEL a uma tomada elétrica utilizando o cabo de alimentação e este ligar-se-á automaticamente. Caso contrário, prima o botão **Ligar/Desligar** por mais de 2 segundos.
- A luz verde localizada por baixo do botão **Ligar/Desligar** acende-se quando o PEL está ligado a uma fonte de alimentação.



A bateria começa a recarregar automaticamente quando o PEL é ligado a uma fonte de tensão. A vida útil da bateria é de aproximadamente meia hora quando totalmente carregada. Isso permite que o instrumento continue a funcionar durante breves apagões ou cortes de energia.

3.1.2. DESLIGAMENTO

Não se pode desligar o PEL enquanto este estiver ligado a uma fonte de alimentação ou enquanto um registo estiver em curso (ou pendente). Esta operação é uma precaução destinada a evitar qualquer paragem involuntária de um registo por parte do utilizador.

Para desligar o PEL:

- Desligue o cabo de alimentação da tomada de corrente.
- Mantenha premido o botão **Ligar/Desligar** por mais de 2 segundos até que todas as luzes se acendam. Solte o botão **Ligar/Desligar**.
- O PEL desliga, todas as suas luzes e o visor se apagam.
- Se houver uma fonte de alimentação, este não se desligará.
- Se um registo estiver pendente ou em curso, este não se desligará.

3.2. LIGAÇÃO VIA USB OU LIGAÇÃO LAN ETHERNET

As ligações USB e Ethernet permitem configurar o instrumento através do software PEL Transfer, visualizar as medições e descarregar os registos no PC.

- Remova a tampa de elastómero do conector.
- Ligue o cabo USB fornecido ou um cabo Ethernet (não fornecido) entre o instrumento e o PC.



Antes de ligar o cabo USB, instale os controladores fornecidos com o software PEL Transfer (ver §5).

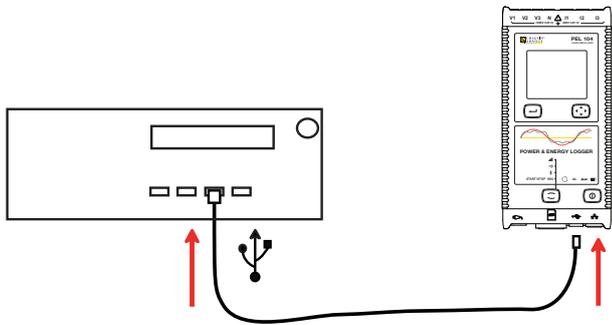


Figura 11

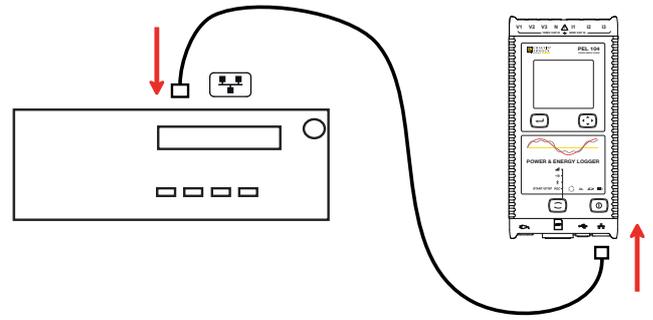


Figura 12

Independentemente da ligação escolhida, abra o software PEL Transfer (ver §5) para ligar o instrumento ao PC.



A ligação dos cabos USB ou Ethernet não liga o instrumento nem carrega a bateria.

O PEL tem um endereço IP para a ligação LAN Ethernet.

Ao configurar o instrumento com o software PEL Transfer, se a caixa “Ativar DHCP” (endereço IP dinâmico) estiver marcada, o instrumento enviará uma solicitação ao servidor DHCP da rede para obter automaticamente um endereço IP.

O protocolo Internet utilizado é UDP ou TCP. A porta padrão utilizada é 3041. Pode ser alterada no PEL Transfer para permitir ligações entre o PC e vários instrumentos atrás de um encaminhador.

O modo de endereço IP automático também está disponível quando DHCP é selecionado e o servidor DHCP não foi detetado dentro de 60 segundos. O PEL utilizará o endereço IP padrão 169.254.0.100. Este modo de endereço IP automático é compatível com APIPA.

Pode ser necessário um cabo cruzado.



Pode modificar as configurações de rede enquanto estiver ligado através de uma ligação LAN Ethernet, mas como as configurações de rede são alteradas, perderá a ligação. Utilize, de preferência, uma ligação USB para isso.

3.3. LIGAÇÃO VIA WI-FI, BLUETOOTH, 3G-UMTS/GPRS

Estas ligações permitem configurar o instrumento através do software PEL Transfer, visualizar medições e descarregar registos no PC, smartphone ou tablet.

Para o PEL104, para obter uma ligação 3G-UMTS/GPRS, levante a tampa de elastómero que protege a ranhura do cartão SIM. Esta tampa permanece fixa ao instrumento para que não seja perdida. Insira o cartão SIM na ranhura e recolque a tampa.

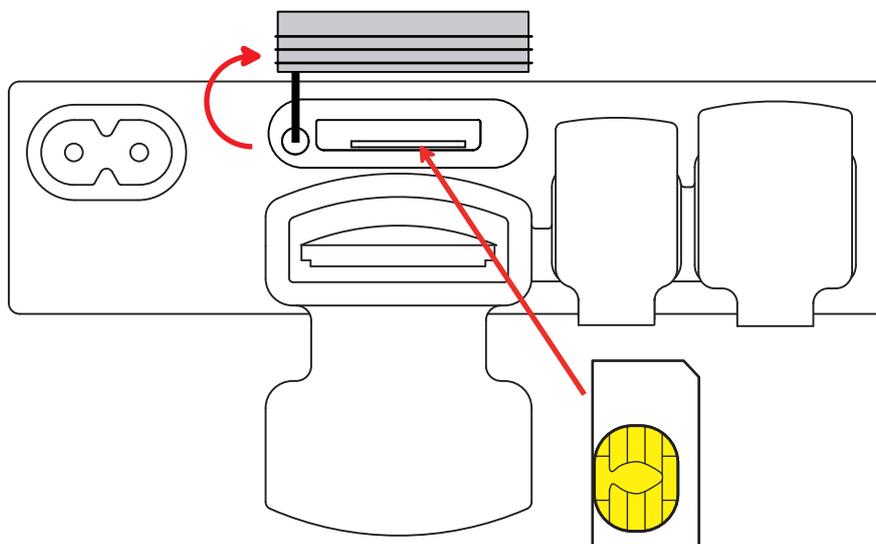


Figura 13

Também será necessário introduzir o APN (Access Point Name) e o código PIN correspondente ao cartão SIM utilizando o software PEL Transfer em Configuração/Comunicação/3G. O servidor IRD é ativado automaticamente.

- Mantenha premido o botão **Seleção** . As luzes **REC**, ,  e  acendem sucessivamente por 3 segundos cada.
- Solte o botão **Seleção**  enquanto a função desejada está ativada.
 - Se o soltar enquanto o indicador **REC** estiver aceso, o registo começa ou termina.
 - Se o soltar enquanto o indicador  estiver aceso, a ligação Bluetooth será ativada ou desativada.
 - Se o soltar enquanto o indicador  estiver aceso (apenas PEL104), o Wi-Fi será ativado ou desativado.
 - Se o soltar enquanto o indicador  estiver aceso (apenas PEL104), 3G-UMTS/GPRS será ativado ou desativado.

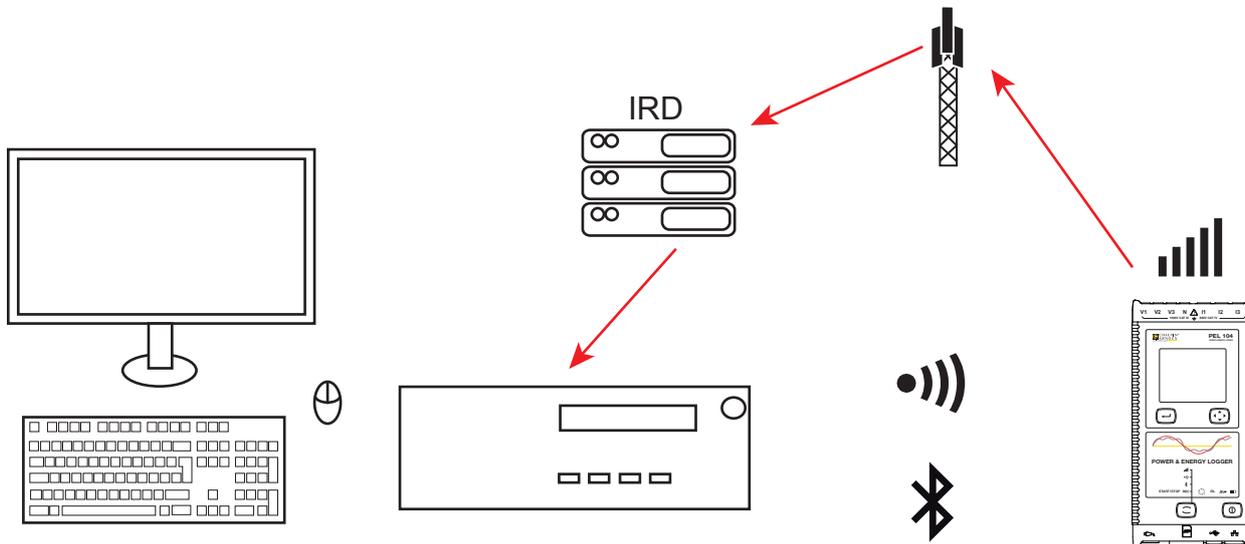


Figura 14

Se o seu computador não suportar Bluetooth, utilize um adaptador USB-Bluetooth. Se não tiver um controlador para este dispositivo, o Windows irá instalar automaticamente um.

O procedimento de emparelhamento depende do seu sistema operativo, do dispositivo Bluetooth e controlador. Se necessário, o código de emparelhamento é 0000. Este código não pode ser alterado.

Para a ligação 3G-UMTS/GPRS, os dados enviados pelo instrumento passam por um servidor IRD alojado por Chauvin Arnoux. Para recebê-los no seu PC, é necessário ativar o servidor IRD em PEL Transfer.

3.4. CONFIGURAÇÃO DO INSTRUMENTO

É possível configurar algumas funções principais diretamente no instrumento. Para uma configuração completa, utilize o software PEL Transfer (ver §5).

Para entrar no modo de configuração através do instrumento, prima os botões ◀ ou ▶ até que o símbolo  seja selecionado.

Será exibido o ecrã seguinte:

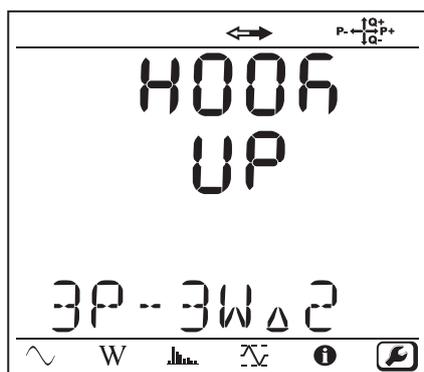


Figura 15



Se o PEL já estiver sendo configurado através do software PEL Transfer, não é possível entrar no modo de configuração no instrumento. Neste caso, ao tentar configurá-lo, o instrumento exibe LOCK.

3.4.1. TIPO DE REDE

Para modificar a rede, prima o botão **Entrar** . O nome da rede pisca. Utilize os botões ▲ e ▼ para escolher outra rede na lista abaixo.

Designação	Rede
1P-2W	Monofásica 2 fios
1P-3W	Monofásica 3 fios
3P-3WΔ2	Trifásica 3 fios Δ (2 sensores de corrente)
3P-3WΔ3	Trifásica 3 fios Δ (3 sensores de corrente)
3P-3WΔb	Trifásica 3 fios Δ equilibrada
3P-4WY	Trifásica 4 fios Y
3P-4WYb	Trifásica 4 fios Y equilibrada (medição de tensão, fixo)
3P-4WY2	Trifásica 4 fios Y 2½
3P-4WΔ	Trifásica 4 fios Δ
3P-3WY2	Trifásica 3 fios Y (2 sensores de corrente)
3P-3WY3	Trifásica 3 fios Y (3 sensores de corrente)
3P-3WO2	Trifásica 3 fios Δ aberto (2 sensores de corrente)
3P-3WO3	Trifásica 3 fios Δ aberto (3 sensores de corrente)
3P-4WO	Trifásica 4 fios Δ aberto
dC-2W	CC 2 fios
dC-3W	CC 3 fios
dC-4W	CC 4 fios

Quadro 5

Confirme a sua escolha premindo o botão **Entrar** .

3.4.2. SENSORES DE CORRENTE

Ligue os sensores de corrente ao instrumento.

Os sensores de corrente são detetados automaticamente pelo instrumento. Verifica o terminal I1. Se não houver nada, verifica o terminal I2 ou o terminal I3.

Uma vez reconhecidos os sensores, o instrumento exibe o seu relatório.



Os sensores de corrente devem ser todos iguais. Caso contrário, apenas o tipo de sensor ligado a I1 será utilizado pelo instrumento.

3.4.3. TENSÃO NOMINAL PRIMÁRIA

Prima o botão ▼ para avançar para o ecrã seguinte.

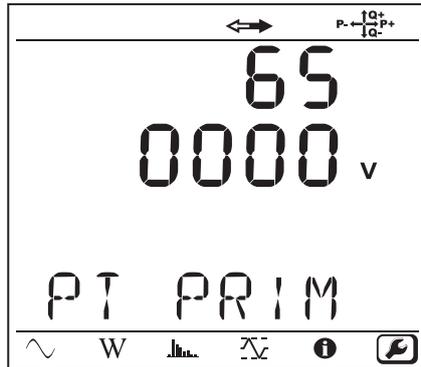


Figura 16

Para alterar o valor da tensão nominal primária, prima o botão **Entrar** (↵). Utilize os botões ▲, ▼, ◀ e ▶ para escolher o valor da tensão entre 50 e 650 000 V. Em seguida, confirme premindo o botão **Entrar** (↵).

3.4.4. TENSÃO NOMINAL SECUNDÁRIA

Prima o botão ▼ para avançar para o ecrã seguinte.

Para alterar o valor da tensão nominal secundária, prima o botão **Entrar** (↵). Utilize os botões ▲, ▼, ◀ e ▶ para escolher o valor da tensão entre 50 e 1000 V. Em seguida, confirme premindo o botão **Entrar** (↵).

3.4.5. CORRENTE NOMINAL PRIMÁRIA

Prima o botão ▼ para avançar para o ecrã seguinte.

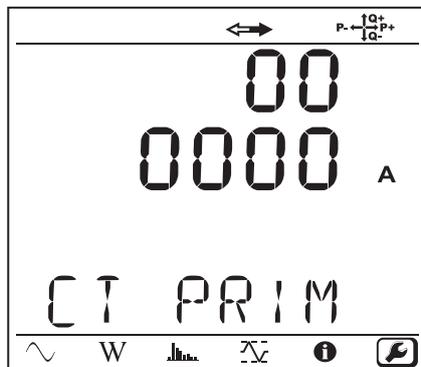


Figura 17

Dependendo do tipo de sensor de corrente MiniFlex®/AmpFlex®, pinça MN ou caixa adaptadora, introduza a corrente nominal primária. Para fazer isso, prima o botão **Entrar** . Utilize os botões ▲, ▼, ◀ e ▶ para escolher o valor desta corrente.

- AmpFlex® A193 e MiniFlex® MA193 ou MA194: 100, 400, 2000 ou 10.000 A (dependendo do sensor)
- Pinça PAC93 e pinça C193: automática a 1000 A
- Pinça MN93A calibre 5 A, adaptador 5 A: 5 a 25 000 A
- Pinça MN93A calibre 100 A: automática a 100 A
- Pinça MN93 e pinça MINI94: automática a 200 A
- Pinça E3N ou pinça E27 com adaptador BNC: 1 a 25 000 A
- Pinça E94: 10 ou 100 A
- Pinça J93: automática a 3500 A

Confirme o valor premindo o botão **Entrar** .

3.4.6. PERÍODO DE AGREGAÇÃO

Prima o botão ▼ para avançar para o ecrã seguinte.

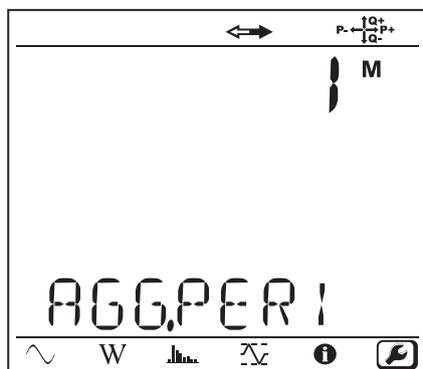


Figura 18

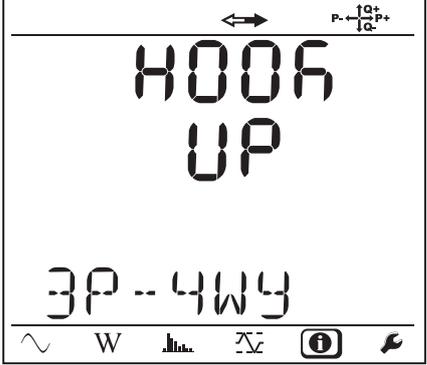
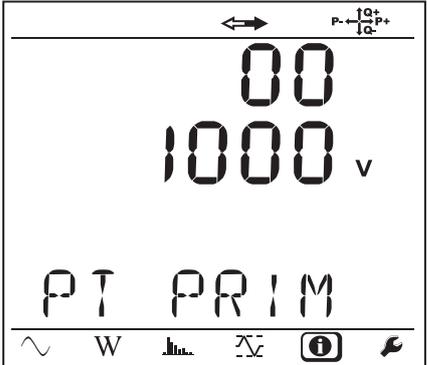
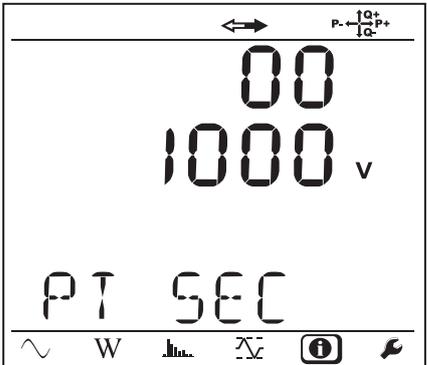
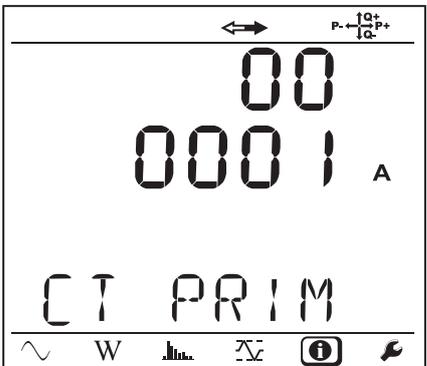
Para alterar o período de agregação, prima o botão **Entrar** , depois utilize os botões ▲ e ▼ para seleccionar o valor (1 a 6, 10, 12, 15, 20, 30 ou 60 minutos).

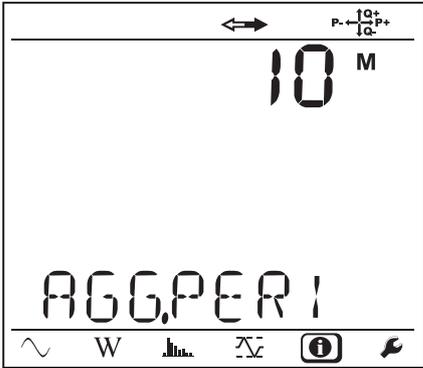
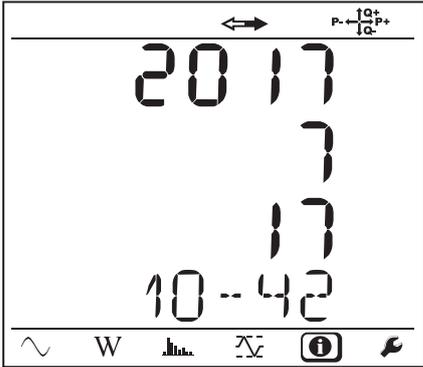
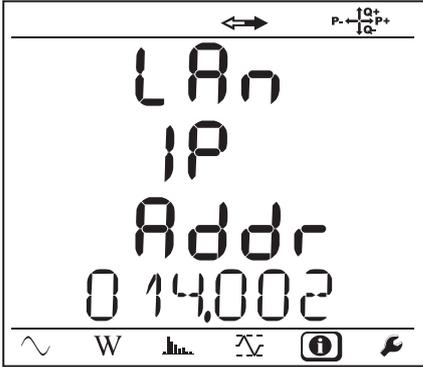
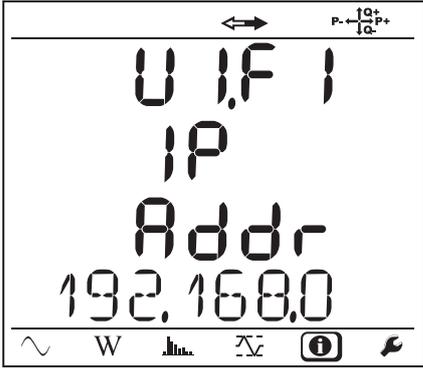
Confirme premindo o botão **Entrar** .

3.5. INFORMAÇÃO

Para entrar no modo Informação, prima o botão ◀ ou ▶ até que o símbolo  seja selecionado.

Utilizando os botões ▲ e ▼, percorra as informações do instrumento:

<p>■ Tipo de rede</p> <p style="text-align: center;">▼</p>	
<p>■ Tensão nominal primária</p> <p style="text-align: center;">▼</p>	
<p>■ Tensão nominal secundária</p> <p style="text-align: center;">▼</p>	
<p>■ Corrente nominal primária</p> <p style="text-align: center;">▼</p>	

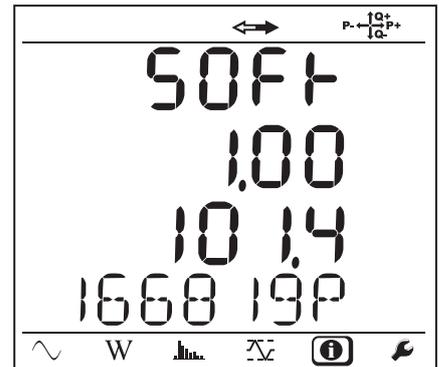
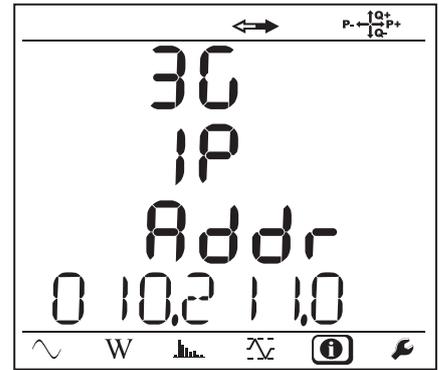
<p>■ Período de agregação</p> <p style="text-align: center;">▼</p>	 <p>The LCD display shows a navigation bar at the top with a double-headed arrow and a battery level indicator. The main display area shows '10 M' in large digits. Below that, the text 'AGG,PER 1' is displayed. At the bottom, there is a status bar with icons for Wi-Fi, power, signal strength, a square wave, a battery icon, and a refresh icon.</p>
<p>■ Data e hora</p> <p style="text-align: center;">▼</p>	 <p>The LCD display shows a navigation bar at the top. The main display area shows the date '20 17' and the time '7 17' stacked vertically. Below that, the text '10-42' is displayed. At the bottom, there is a status bar with icons for Wi-Fi, power, signal strength, a square wave, a battery icon, and a refresh icon.</p>
<p>■ Endereço IP (deslocamento)</p> <p style="text-align: center;">▼</p>	 <p>The LCD display shows a navigation bar at the top. The main display area shows the text 'LAN IP Addr' followed by the IP address '0 14,002'. At the bottom, there is a status bar with icons for Wi-Fi, power, signal strength, a square wave, a battery icon, and a refresh icon.</p>
<p>■ Endereço Wi-Fi (deslocamento) PEL104</p> <p style="text-align: center;">▼</p>	 <p>The LCD display shows a navigation bar at the top. The main display area shows the text 'U.I.F.I IP Addr' followed by the IP address '192.168.0'. At the bottom, there is a status bar with icons for Wi-Fi, power, signal strength, a square wave, a battery icon, and a refresh icon.</p>

■ Endereço 3G (deslocamento) PEL104



■ Versão do software

- 1º número = versão de software do DSP
- 2º número = versão de software do microprocessador
- Número de série deslizante (também na etiqueta do código QR dentro da tampa do PEL)



Após 3 minutos sem premir o botão **Entrar** ou **Navegação**, o visor regressará ao ecrã de medição .

4. UTILIZAÇÃO

Uma vez configurado o instrumento, pode utilizá-lo.

4.1. REDES DE DISTRIBUIÇÃO E LIGAÇÕES DO PEL

Comece a ligar os sensores de corrente e cabos de medição de tensão à sua instalação de acordo com o tipo de rede de distribuição. O PEL deve ser configurado (ver §3.4) para a rede de distribuição selecionada.



Sempre verifique se a seta no sensor de corrente está apontando para a carga. Assim, o ângulo de fase estará correto para medições de potência e outras medições dependentes da fase.

Contudo, uma vez concluído o registo e descarregado para um PC, é possível mudar a direção das correntes (I1, I2 ou I3) utilizando o software PEL Transfer. Isso corrigirá os cálculos de potência.

4.1.1. MONOFÁSICA 2 FIOS: 1P-2W

Para medições monofásicas de 2 fios:

- Ligue o cabo de medição N ao condutor neutro
- Ligue o cabo de medição V1 ao condutor da fase L1
- Ligue o sensor de corrente I1 ao condutor da fase L1.

 Sempre verifique se a seta no sensor de corrente está apontando para a carga. Assim, o ângulo de fase estará correto para medições de potência e outras medições dependentes da fase.

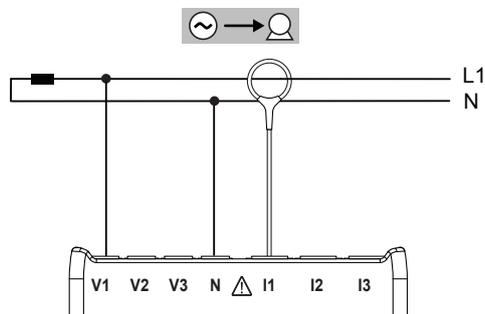


Figura 19

4.1.2. BIFÁSICA 3 FIOS (BIFÁSICA A PARTIR DE UM TRANSFORMADOR COM TOMADA CENTRAL): 1P-3W

Para medições bifásicas de 3 fios:

- Ligue o cabo de medição N ao condutor neutro
- Ligue o cabo de medição V1 ao condutor da fase L1
- Ligue o cabo de medição V2 ao condutor da fase L2
- Ligue o sensor de corrente I1 ao condutor da fase L1.
- Ligue o sensor de corrente I2 ao condutor da fase L2.

 Sempre verifique se a seta no sensor de corrente está apontando para a carga. Assim, o ângulo de fase estará correto para medições de potência e outras medições dependentes da fase.

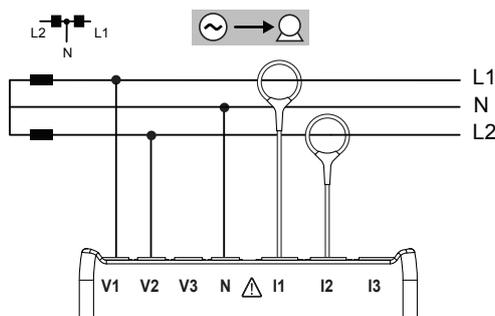


Figura 20

4.1.3. REDES DE FORNECIMENTO DE ENERGIA TRIFÁSICAS COM 3 FIOS

4.1.3.1. Trifásica 3 fios Δ (com 2 sensores de corrente): 3P-3W Δ 2

Para medições de redes trifásicas em delta de 3 fios com dois sensores de corrente:

- Ligue o cabo de medição V1 ao condutor de fase L1
- Ligue o cabo de medição V2 ao condutor de fase L2
- Ligue o cabo de medição V3 ao condutor de fase L3
- Ligue o sensor de corrente I1 ao condutor de fase L1.
- Ligue o sensor de corrente I3 ao condutor de fase L3.

 Sempre verifique se a seta no sensor de corrente está apontando para a carga. Assim, o ângulo de fase estará correto para medições de potência e outras medições dependentes da fase.

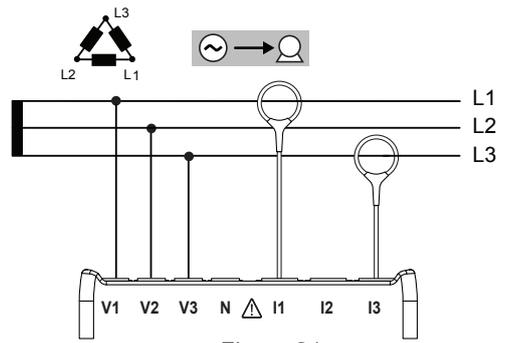


Figura 21

4.1.3.2. Trifásica 3 fios Δ (com 3 sensores de corrente): 3P-3W Δ 3

Para medições de redes trifásicas em delta de 3 fios com três sensores de corrente:

- Ligue o cabo de medição V1 ao condutor de fase L1
- Ligue o cabo de medição V2 ao condutor de fase L2
- Ligue o cabo de medição V3 ao condutor de fase L3
- Ligue o sensor de corrente I1 ao condutor de fase L1.
- Ligue o sensor de corrente I2 ao condutor de fase L2.
- Ligue o sensor de corrente I3 ao condutor de fase L3.

 Sempre verifique se a seta no sensor de corrente está apontando para a carga. Assim, o ângulo de fase estará correto para medições de potência e outras medições dependentes da fase.

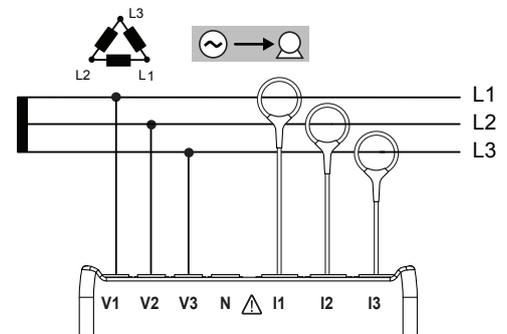


Figura 22

4.1.3.3. Trifásica 3 fios Δ aberto (com 2 sensores de corrente): 3P-3W02

Para medições de redes trifásicas em delta aberto de 3 fios com dois sensores de corrente:

- Ligue o cabo de medição V1 ao condutor de fase L1
- Ligue o cabo de medição V2 ao condutor de fase L2
- Ligue o cabo de medição V3 ao condutor de fase L3
- Ligue o sensor de corrente I1 ao condutor de fase L1.
- Ligue o sensor de corrente I3 ao condutor de fase L3.

 Sempre verifique se a seta no sensor de corrente está apontando para a carga. Assim, o ângulo de fase estará correto para medições de potência e outras medições dependentes da fase.

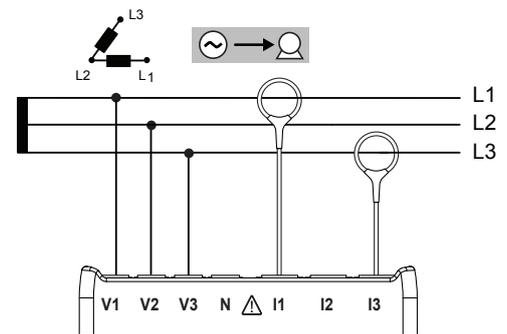


Figura 23

4.1.3.4. Trifásica 3 fios Δ aberto (com 3 sensores de corrente): 3P-3W03

Para medições de redes trifásicas em delta aberto de 3 fios com três sensores de corrente:

- Ligue o cabo de medição V1 ao condutor de fase L1
- Ligue o cabo de medição V2 ao condutor de fase L2
- Ligue o cabo de medição V3 ao condutor de fase L3
- Ligue o sensor de corrente I1 ao condutor de fase L1.
- Ligue o sensor de corrente I2 ao condutor de fase L2.
- Ligue o sensor de corrente I3 ao condutor de fase L3.



Sempre verifique se a seta no sensor de corrente está apontando para a carga. Assim, o ângulo de fase estará correto para medições de potência e outras medições dependentes da fase.

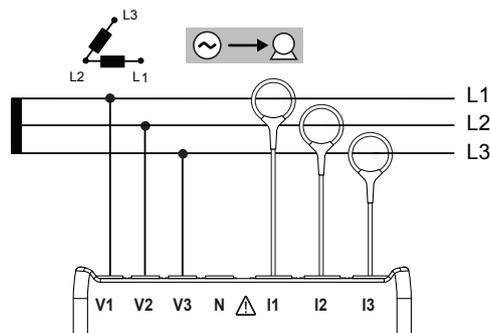


Figura 24

4.1.3.5. Trifásica 3 fios Y (com 2 sensores de corrente): 3P-3WY2

Para medições de redes trifásicas em estrela de 3 fios com dois sensores de corrente:

- Ligue o cabo de medição V1 ao condutor de fase L1
- Ligue o cabo de medição V2 ao condutor de fase L2
- Ligue o cabo de medição V3 ao condutor de fase L3
- Ligue o sensor de corrente I1 ao condutor de fase L1.
- Ligue o sensor de corrente I3 ao condutor de fase L3.



Sempre verifique se a seta no sensor de corrente está apontando para a carga. Assim, o ângulo de fase estará correto para medições de potência e outras medições dependentes da fase.

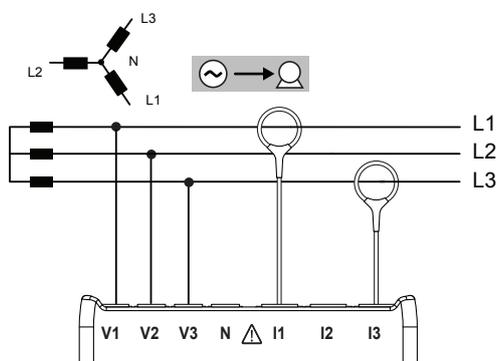


Figura 25

4.1.3.6. Trifásica 3 fios Y (com 3 sensores de corrente): 3P-3WY

Para medições de redes trifásicas em estrela de 3 fios com três sensores de corrente:

- Ligue o cabo de medição V1 ao condutor de fase L1
- Ligue o cabo de medição V2 ao condutor de fase L2
- Ligue o cabo de medição V3 ao condutor de fase L3
- Ligue o sensor de corrente I1 ao condutor de fase L1.
- Ligue o sensor de corrente I2 ao condutor de fase L2.
- Ligue o sensor de corrente I3 ao condutor de fase L3.



Sempre verifique se a seta no sensor de corrente está apontando para a carga. Assim, o ângulo de fase estará correto para medições de potência e outras medições dependentes da fase.

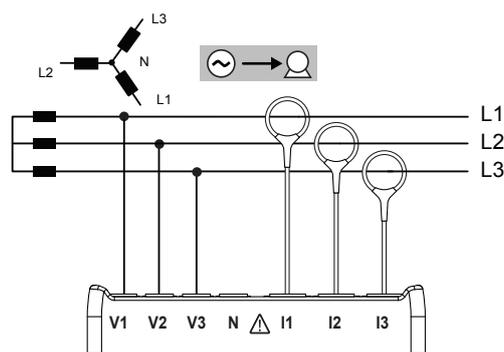


Figura 26

4.1.3.7. Trifásica 3 fios Δ equilibrada (com 1 sensor de corrente): 3P-3W Δ B

Para medições de redes trifásicas equilibradas de 3 fios em delta com um sensor de corrente:

- Ligue o cabo de medição V1 ao condutor de fase L1
- Ligue o cabo de medição V2 ao condutor de fase L2
- Ligue o sensor de corrente I3 ao condutor de fase L3.

 Sempre verifique se a seta no sensor de corrente está apontando para a carga. Assim, o ângulo de fase estará correto para medições de potência e outras medições dependentes da fase.

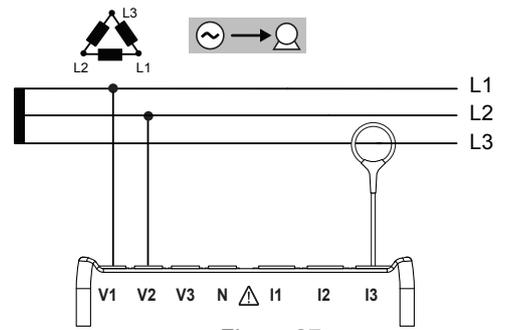


Figura 27

4.1.4. REDES DE FORNECIMENTO DE ENERGIA TRIFÁSICAS COM 4 FIOS Y

4.1.4.1. Trifásica 4 fios Y (com 3 sensores de corrente): 3P-3WY

Para medições de redes trifásicas em estrela de 4 fios com três sensores de corrente:

- Ligue o cabo de medição N ao condutor neutro
- Ligue o cabo de medição V1 ao condutor de fase L1
- Ligue o cabo de medição V2 ao condutor de fase L2
- Ligue o cabo de medição V3 ao condutor de fase L3
- Ligue o sensor de corrente I1 ao condutor de fase L1.
- Ligue o sensor de corrente I2 ao condutor de fase L2.
- Ligue o sensor de corrente I3 ao condutor de fase L3.

 Sempre verifique se a seta no sensor de corrente está apontando para a carga. Assim, o ângulo de fase estará correto para medições de potência e outras medições dependentes da fase.

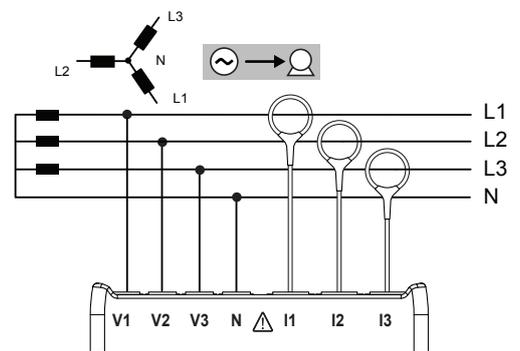


Figura 28

4.1.4.2. Trifásica 4 fios Y equilibrada: 3P-4WYB

Para medições de redes trifásicas equilibradas de 4 fios em estrela com um sensor de corrente:

- Ligue o cabo de medição V1 ao condutor de fase L1
- Ligue o cabo de medição N ao condutor neutro
- Ligue o sensor de corrente I1 ao condutor de fase L1.

 Sempre verifique se a seta no sensor de corrente está apontando para a carga. Assim, o ângulo de fase estará correto para medições de potência e outras medições dependentes da fase.

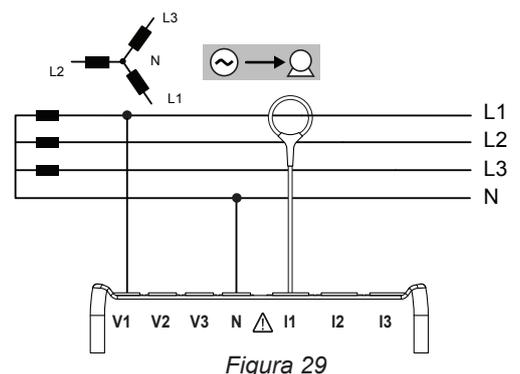


Figura 29

4.1.4.3. Trifásica 4 fios Y em 2 elementos 1/2: 3P-4WY2

Para medições de redes trifásicas em estrela de 4 fios em 2 elementos 1/2 com três sensores de corrente:

- Ligue o cabo de medição N ao condutor neutro
- Ligue o cabo de medição V1 ao condutor de fase L1
- Ligue o cabo de medição V3 ao condutor de fase L3
- Ligue o sensor de corrente I1 ao condutor de fase L1.
- Ligue o sensor de corrente I2 ao condutor de fase L2.
- Ligue o sensor de corrente I3 ao condutor de fase L3.

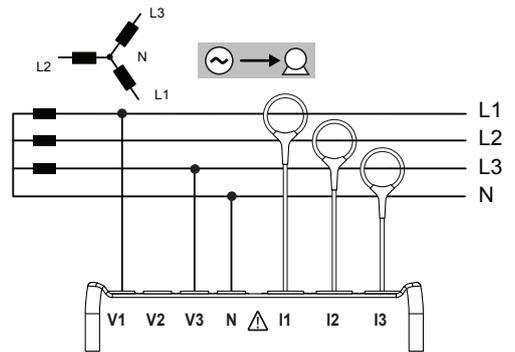


Figura 30



Sempre verifique se a seta no sensor de corrente está apontando para a carga. Assim, o ângulo de fase estará correto para medições de potência e outras medições dependentes da fase.

4.1.5. TRIFÁSICA 4 FIOS Δ

Configuração trifásica de 4 fios Δ (High Leg). Nenhum transformador de tensão está ligado: a instalação medida deve ser uma rede de distribuição BT (baixa tensão).

4.1.5.1. Trifásica 4 fios Δ: 3P-4WΔ

Para medições de redes trifásicas em delta de 4 fios com três sensores de corrente:

- Ligue o cabo de medição N ao condutor neutro
- Ligue o cabo de medição V1 ao condutor de fase L1
- Ligue o cabo de medição V2 ao condutor de fase L2
- Ligue o cabo de medição V3 ao condutor de fase L3
- Ligue o sensor de corrente I1 ao condutor de fase L1.
- Ligue o sensor de corrente I2 ao condutor de fase L2.
- Ligue o sensor de corrente I3 ao condutor de fase L3.

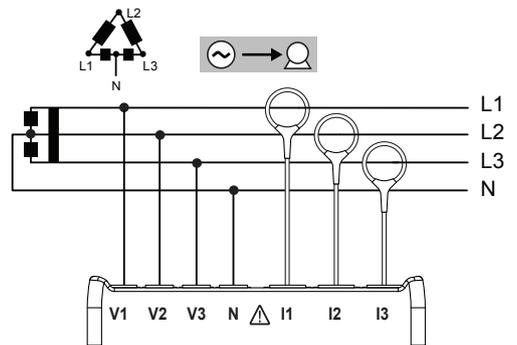


Figura 31



Sempre verifique se a seta no sensor de corrente está apontando para a carga. Assim, o ângulo de fase estará correto para medições de potência e outras medições dependentes da fase.

4.1.5.2. Trifásica 4 fios Δ aberto: 3P-4WO

Para medições de redes trifásicas em delta aberto de 4 fios com três sensores de corrente:

- Ligue o cabo de medição N ao condutor neutro
- Ligue o cabo de medição V1 ao condutor de fase L1
- Ligue o cabo de medição V2 ao condutor de fase L2
- Ligue o cabo de medição V3 ao condutor de fase L3
- Ligue o sensor de corrente I1 ao condutor de fase L1.
- Ligue o sensor de corrente I2 ao condutor de fase L2.
- Ligue o sensor de corrente I3 ao condutor de fase L3.

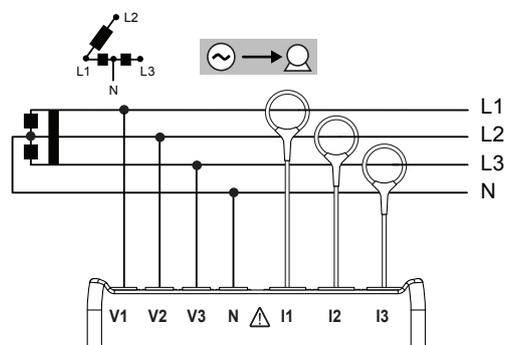


Figura 32



Sempre verifique se a seta no sensor de corrente está apontando para a carga. Assim, o ângulo de fase estará correto para medições de potência e outras medições dependentes da fase.

4.1.6. REDES DE ALIMENTAÇÃO DE CORRENTE CONTÍNUA

4.1.6.1. CC 2 fios: DC-2W

Para medições de redes CC de 2 fios:

- Ligue o cabo de medição N ao condutor negativo
- Ligue o cabo de medição V1 ao condutor positivo +1
- Ligue o sensor de corrente I1 ao condutor +1



Sempre verifique se a seta no sensor de corrente está apontando para a carga. Assim, o ângulo de fase estará correto para medições de potência e outras medições dependentes da fase.

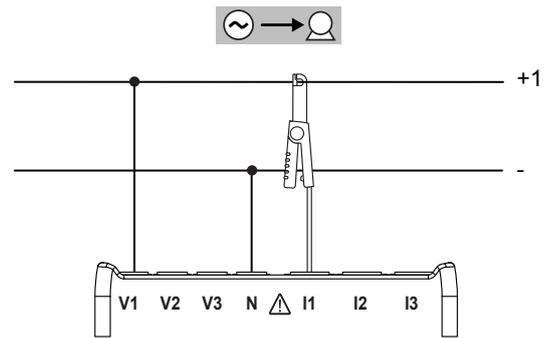


Figura 33

4.1.6.2. CC 3 fios: DC-3W

Para medições de redes CC de 3 fios:

- Ligue o cabo de medição N ao condutor negativo
- Ligue o cabo de medição V1 ao condutor +1
- Ligue o cabo de medição V2 ao condutor +2
- Ligue o sensor de corrente I1 ao condutor +1
- Ligue o sensor de corrente I2 ao condutor +2



Sempre verifique se a seta no sensor de corrente está apontando para a carga. Assim, o ângulo de fase estará correto para medições de potência e outras medições dependentes da fase.

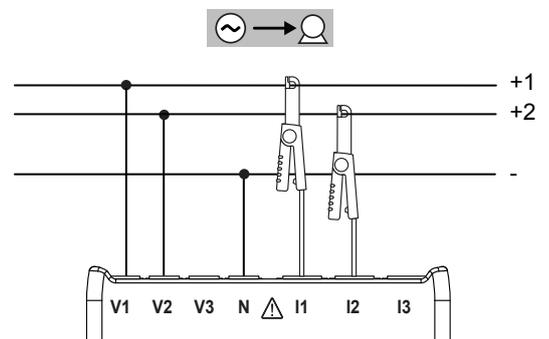


Figura 34

4.1.6.3. CC 4 fios: DC-4W

Para medições de redes CC de 4 fios com três sensores de corrente:

- Ligue o cabo de medição N ao condutor negativo
- Ligue o cabo de medição V1 ao condutor +1
- Ligue o cabo de medição V2 ao condutor +2
- Ligue o cabo de medição V3 ao condutor +3
- Ligue o sensor de corrente I1 ao condutor +1
- Ligue o sensor de corrente I2 ao condutor +2
- Ligue o sensor de corrente I3 ao condutor +3



Sempre verifique se a seta no sensor de corrente está apontando para a carga. Assim, o ângulo de fase estará correto para medições de potência e outras medições dependentes da fase.

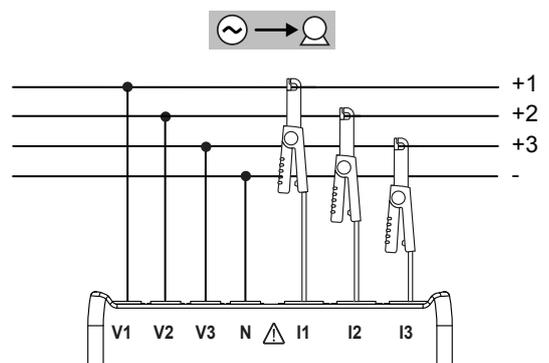


Figura 35

4.2. UTILIZAÇÃO DE REGISTADORES DE DADOS EXTERNOS (PEL104)

O PEL pode conectar-se com Data Logger L452, até um máximo de 4 dispositivos. A ligação é feita via Bluetooth. É configurada através do software PEL Transfer.

O Data Logger L452 permite:

- registar tensões contínuas até 10 V,
- registar correntes contínuas de 4 a 20 mA,
- medir impulsos,
- detetar eventos nas entradas tudo ou nada.

Uma vez ligados ao PEL, transmitem-lhe os seus dados. Estes são então exibidos nos dados em tempo real e guardados com os registos.

Para utilizar o Data Logger L452, consulte o manual de operação.

4.3. MEMORIZAÇÃO

Para iniciar um registo:

- Verifique se há um cartão SD (desbloqueado e não cheio) no PEL.
- Mantenha premido o botão **Seleção** . Os indicadores **REC**,  (PEL104),  e  (PEL104) acendem sucessivamente por 3 segundos cada.
- Solte o botão **Seleção**  enquanto o indicador **REC** estiver aceso. O registo começa e o indicador **REC** começa a piscar duas vezes a cada 5 segundos.

Para interromper o registo, faça exatamente o mesmo. O indicador **REC** começa a piscar uma vez a cada 5 segundos.

É possível gerir os registos do PEL Transfer (ver §5).

4.4. MODOS DE VISUALIZAÇÃO DOS VALORES MEDIDOS

O PEL tem 4 modos de visualização representados por ícones na parte inferior do visor. Para alternar entre os dois modos, utilize os botões ◀ ou ▶.

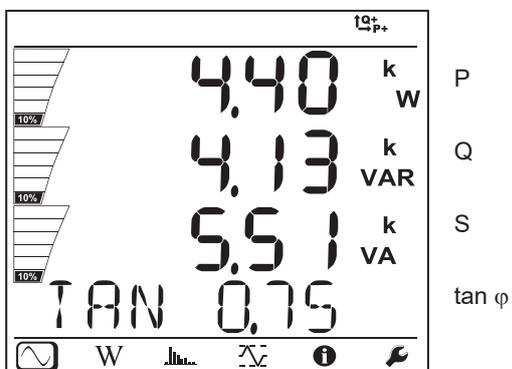
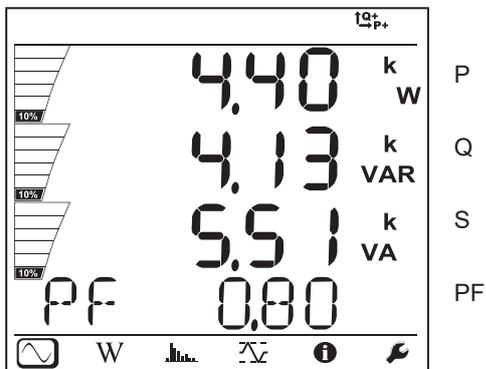
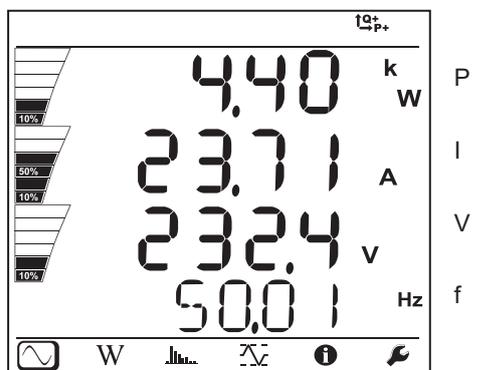
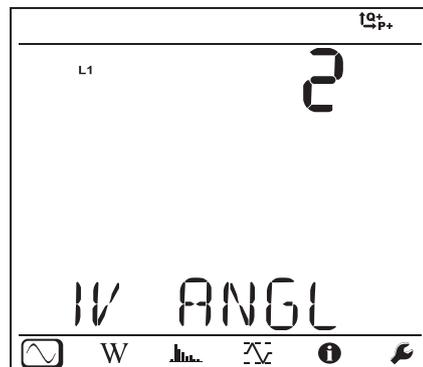
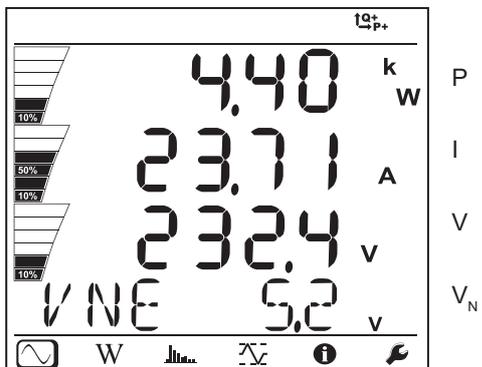
Ícone	Modo de visualização
	Modo de visualização de valores instantâneos: tensão (V), corrente (I), potência ativa (P), potência reativa (Q), potência aparente (S), frequência (f), fator de potência (FP), $\tan \Phi$.
	Modo de visualização de potência e energia: energia de carga ativa (Wh), energia de carga reativa (Varh), energia de carga aparente (VAh).
	Modo de visualização de harmónicas de corrente e tensão.
	Modo de visualização de valores máximos: valores máximos agregados das medições e da energia do último registo.

Os visores são acessíveis assim que o PEL é ligado, mas os valores são zero. Assim que houver tensão ou corrente nas entradas, os valores serão atualizados.

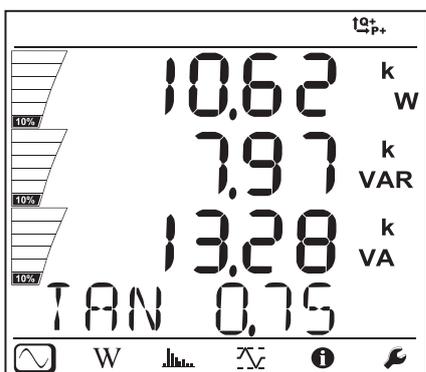
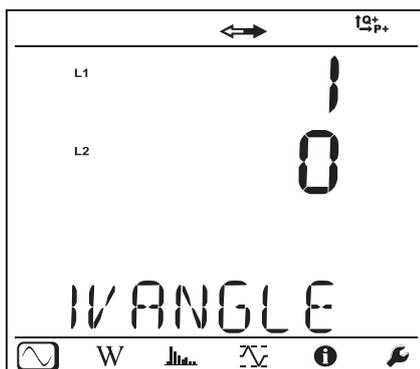
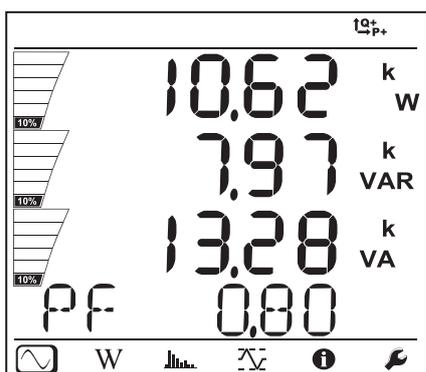
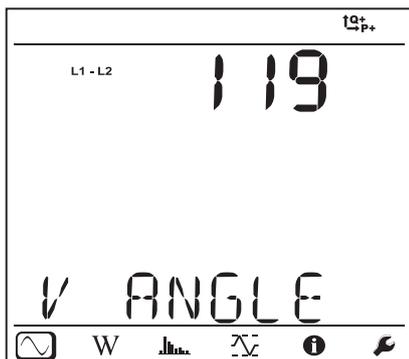
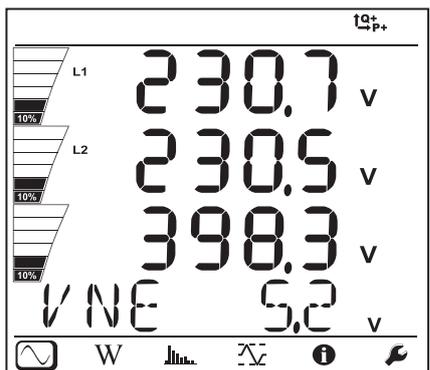
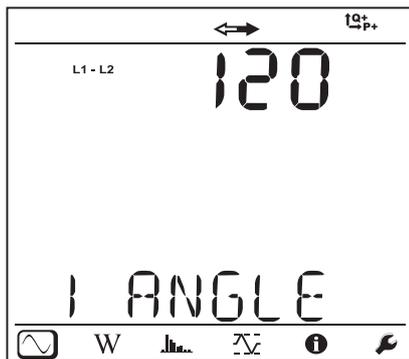
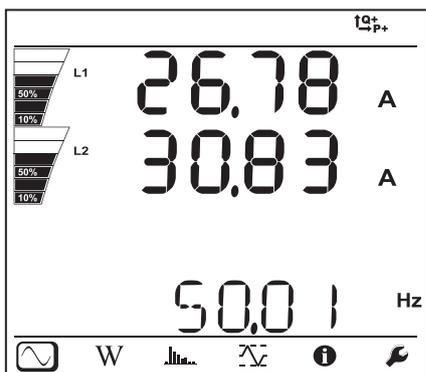
4.4.1. MODO DE MEDIÇÃO

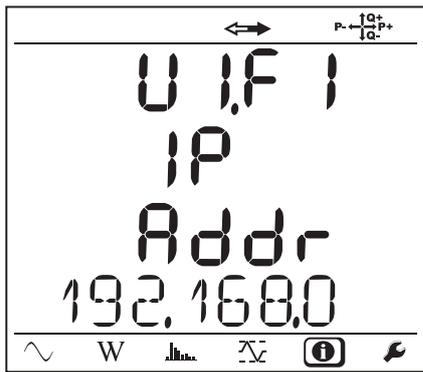
A visualização depende da rede configurada. Prima o botão  para passar de um ecrã para o seguinte.

Monofásica 2 fios (1P-2W)

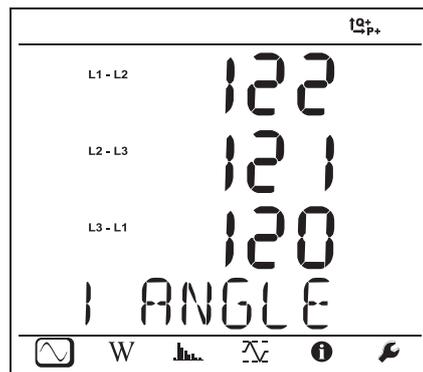


Bifásica 3 fios (1P-3W)

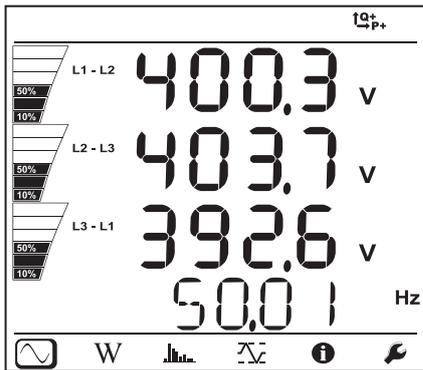




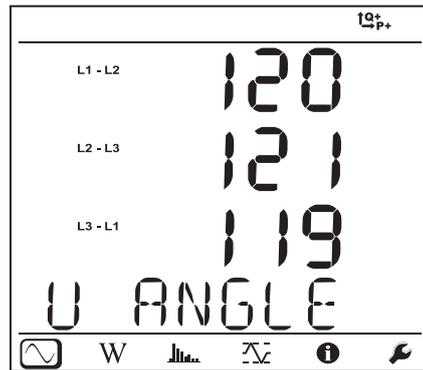
I_1
 I_2
 I_3



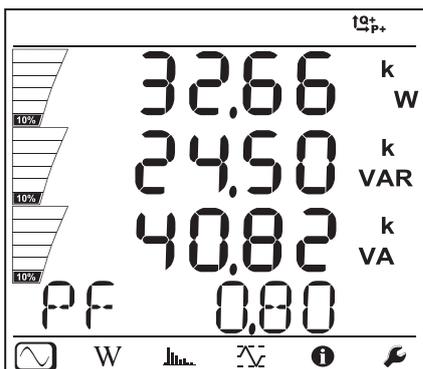
$\varphi(I_2, I_1)$
 $\varphi(I_3, I_2)$
 $\varphi(I_1, I_3)$



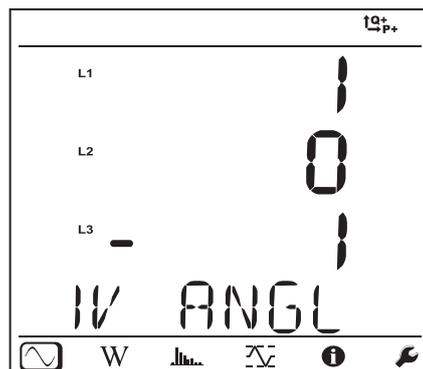
U_{12}
 U_{23}
 U_{31}
f



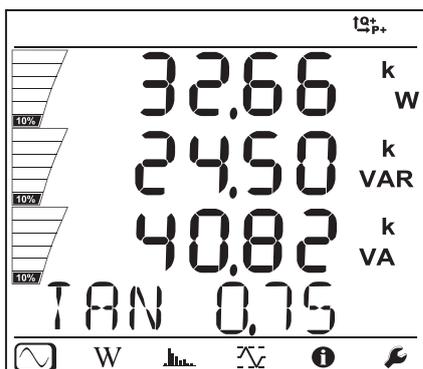
$\varphi(U_{31}, U_{23})$
 $\varphi(U_{12}, U_{31})$
 $\varphi(U_{23}, U_{12})$



P
Q
S
PF

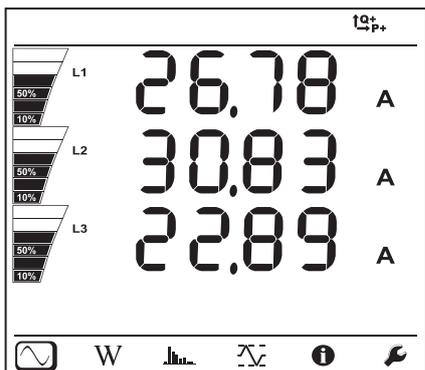


$\varphi(I_1, U_{12})$
 $\varphi(I_2, U_{23})$
 $\varphi(I_3, U_{31})$

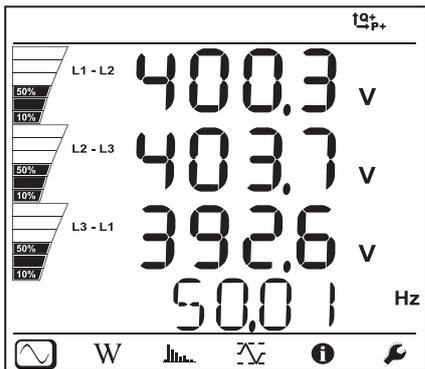


P
Q
S
tan φ

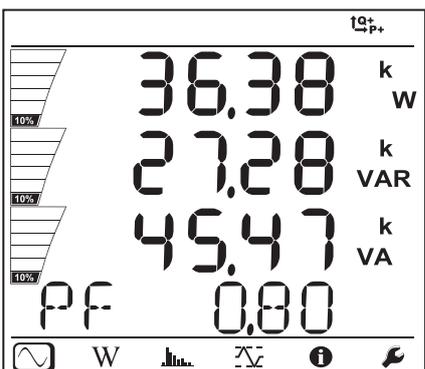
Trifásica 3 fíos Δ equilibrada (3P-3WΔb)



I_1
 I_2
 I_3



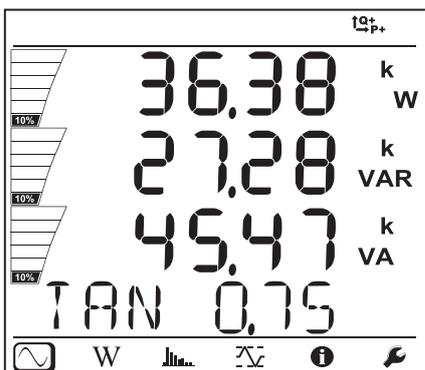
U_{12}
 U_{23}
 U_{31}
f



P
Q
S
PF

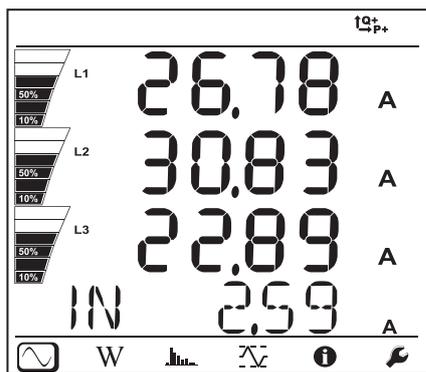


$\phi(I_1, U_{12})$

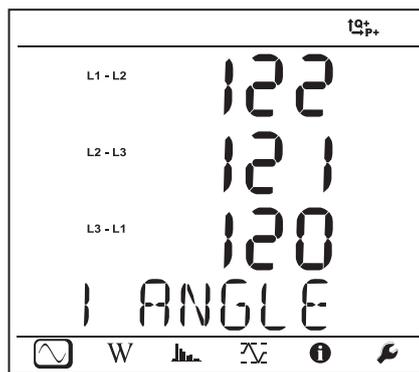


P
Q
S
tan ϕ

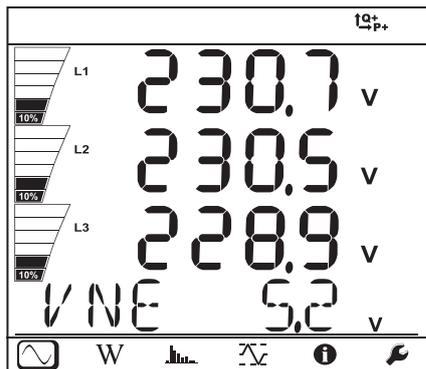
Trifásica 4 fios desequilibrada (3P-4WY, 3P-4WY2, 3P-4WΔ, 3P-4WO)



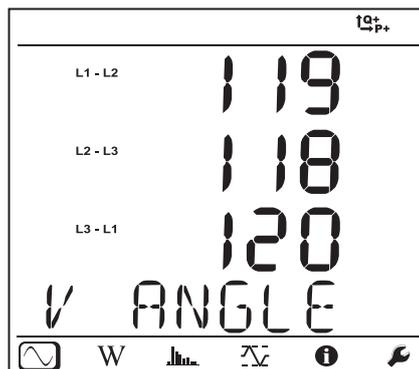
I_1
 I_2
 I_3
 I_N



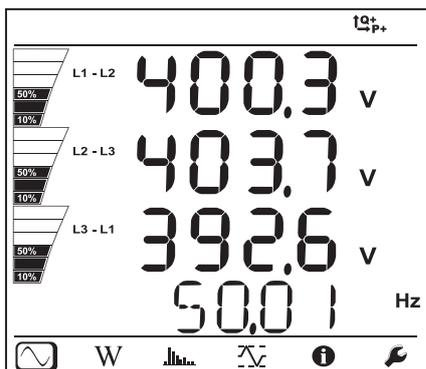
$\phi(I_2, I_1)$
 $\phi(I_3, I_2)$
 $\phi(I_1, I_3)$



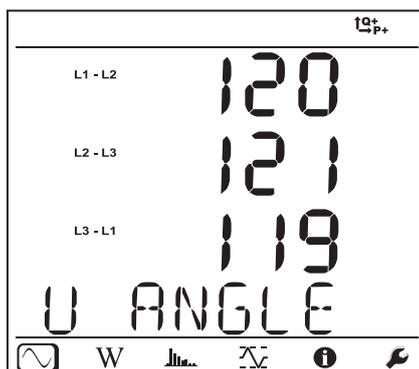
V_1
 V_2
 V_3
 V_N



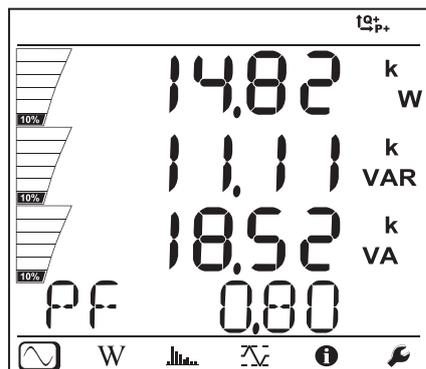
$\phi(V_2, V_1)^*$
 $\phi(V_3, V_2)^*$
 $\phi(V_1, V_3)$



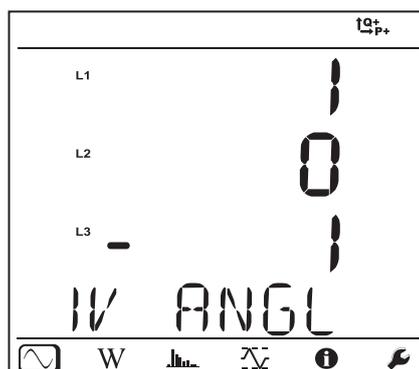
U_{12}
 U_{23}
 U_{31}
 f



$\phi(U_{31}, U_{23})$
 $\phi(U_{12}, U_{31})$
 $\phi(U_{23}, U_{12})$

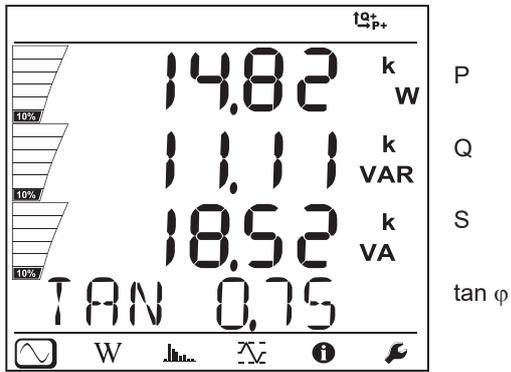


P
Q
S
PF

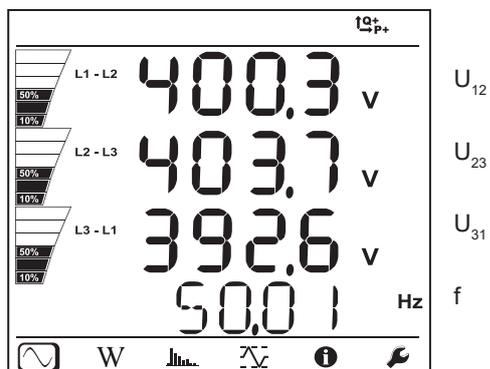
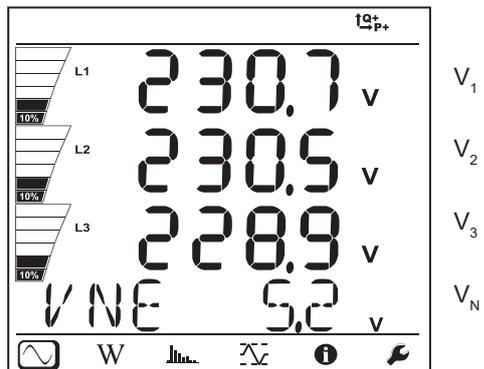
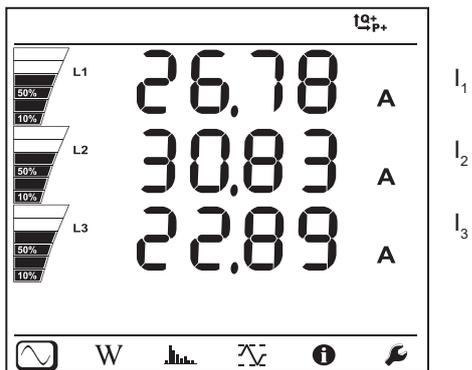


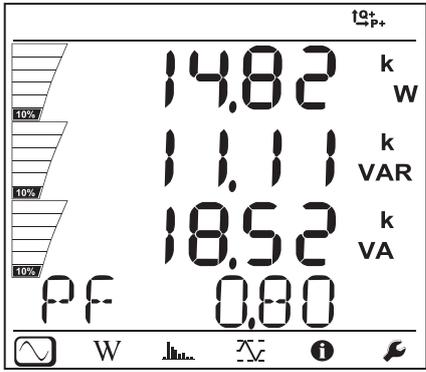
$\phi(I_1, V_1)$
 $\phi(I_2, V_2)^*$
 $\phi(I_3, V_3)$

*: Para redes 3P-4WΔ e 3P-4WO

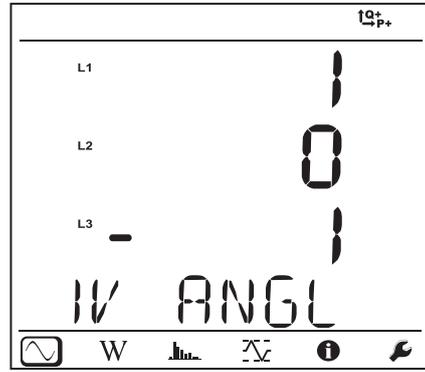


Trifásica 4 fios Y equilibrada (3P-4WYb)

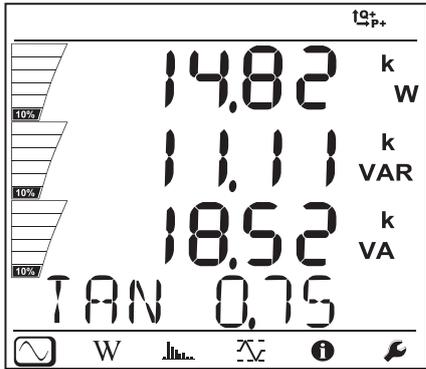




P
Q
S
PF

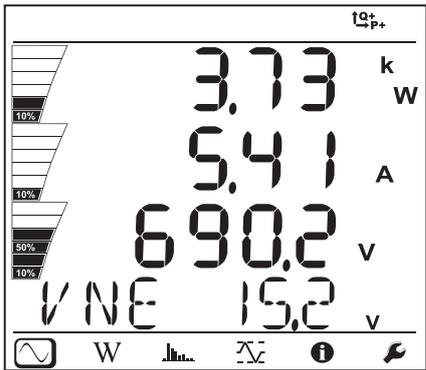


$\varphi(I_1, V_1)$



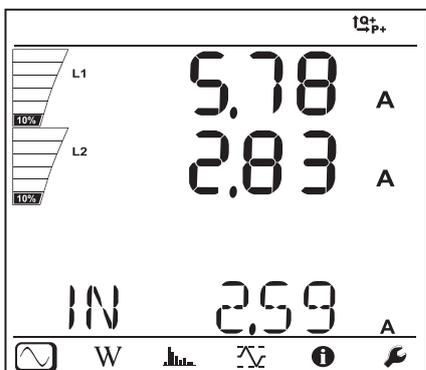
P
Q
S
tan φ

CC 2 fios (dC-2W)

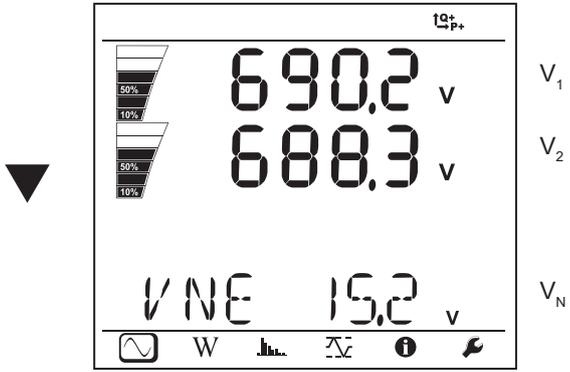


P
I
V
V_N

CC 3 fios (dC-3W)



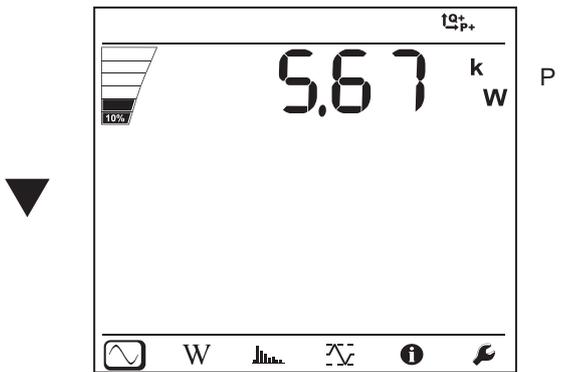
I₁
I₂
I_N



V_1

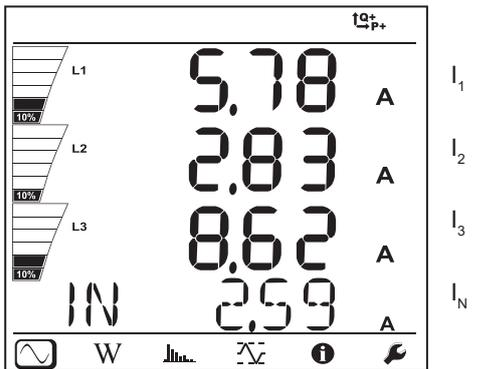
V_2

V_N



P

CC 4 fios (dC-4W)

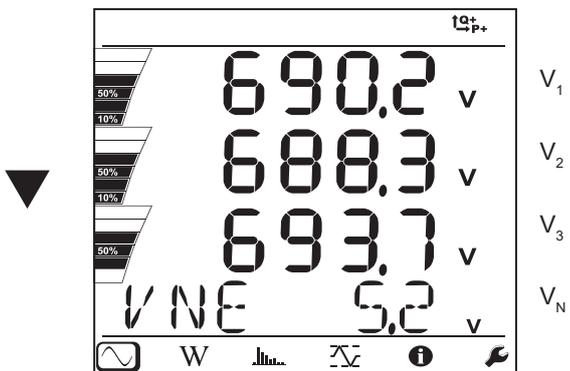


I_1

I_2

I_3

I_N

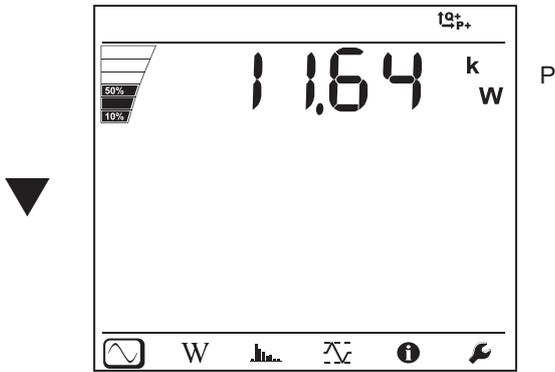


V_1

V_2

V_3

V_N



4.4.2. MODO ENERGIA W

As potências visualizadas são as potências totais. A energia depende do tempo, normalmente está disponível após 10 ou 15 minutos ou após o período de agregação.

Mantenha premido o botão **Entrada** ← por mais de 2 segundos para obter as potências por quadrantes (IEC 62053-23). O visor mostra **PArt** para especificar que estes são valores parciais.

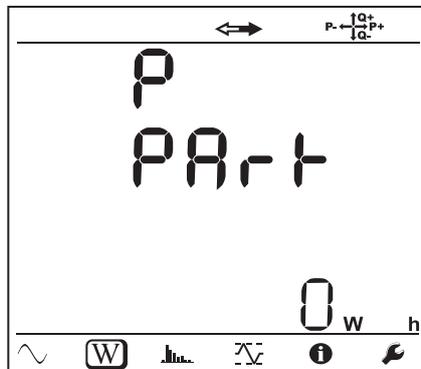


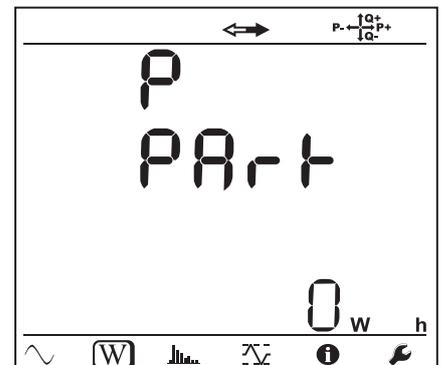
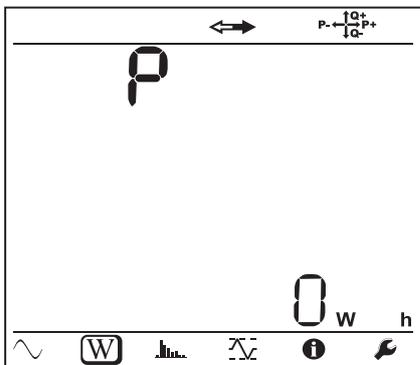
Figura 36

Prima o botão ▼ para voltar à visualização das potências totais.

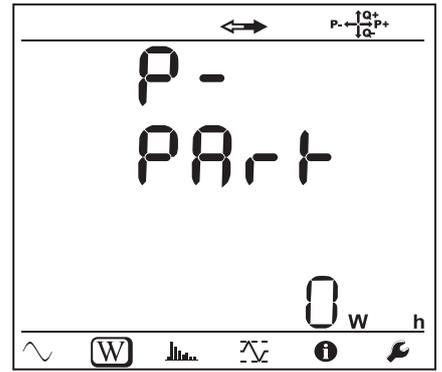
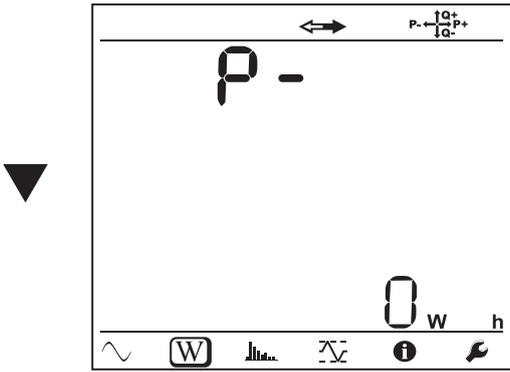
Os ecrãs diferem, dependendo se as redes são alternadas ou contínuas.

Redes alternadas

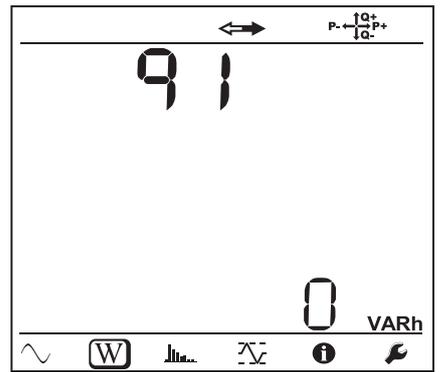
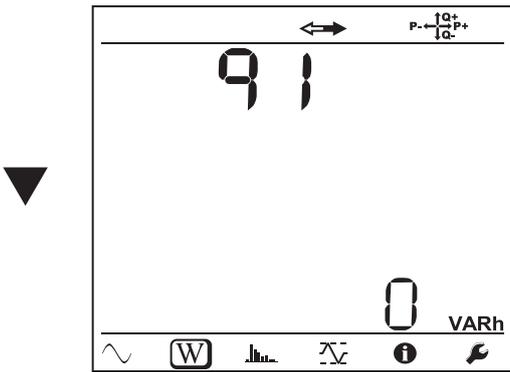
Ep+: Energia ativa total consumida (pela carga) em kWh



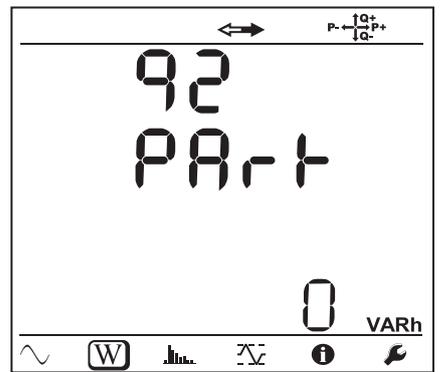
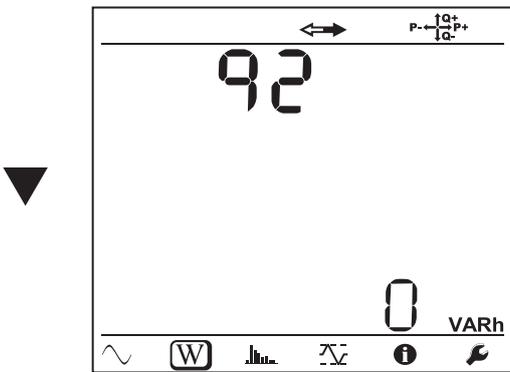
Ep-: Energia ativa total fornecida (pela fonte) em kWh



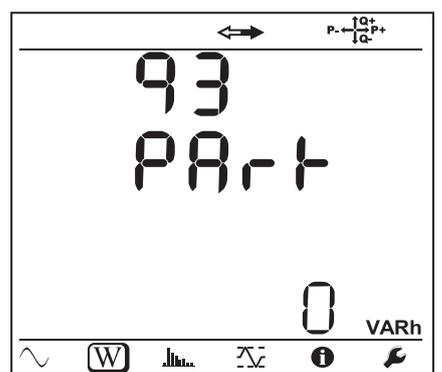
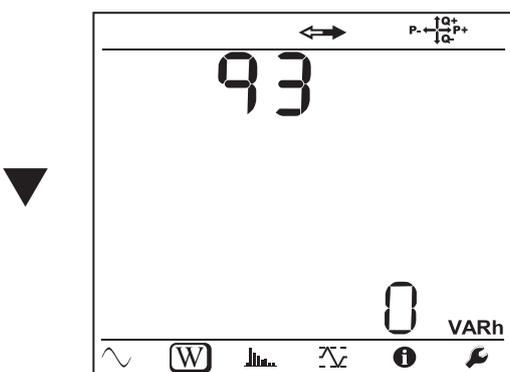
Eq1: Energia reativa consumida (pela carga) no quadrante indutivo (quadrante 1) em kvarh.



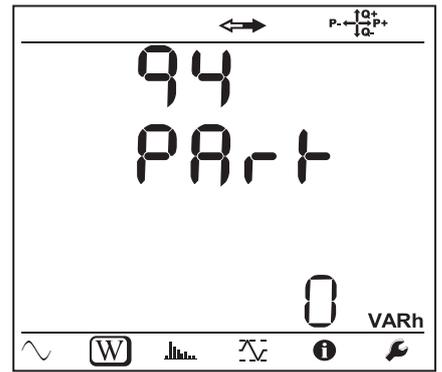
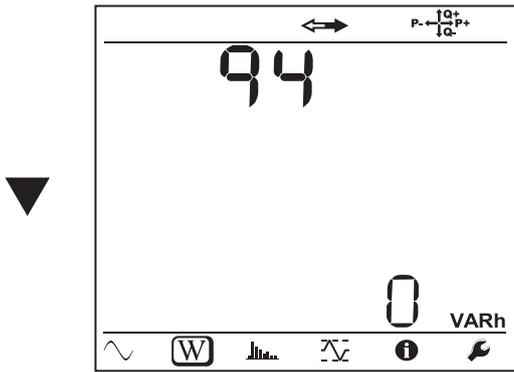
Eq2: Energia reativa fornecida (pela fonte) no quadrante capacitivo (quadrante 2) em kvarh.



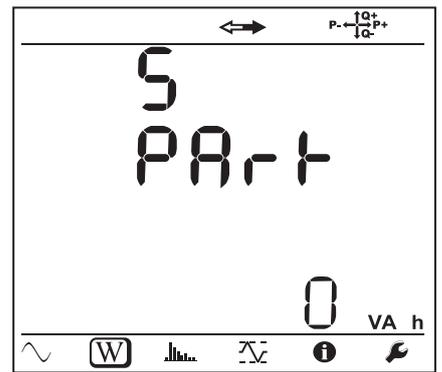
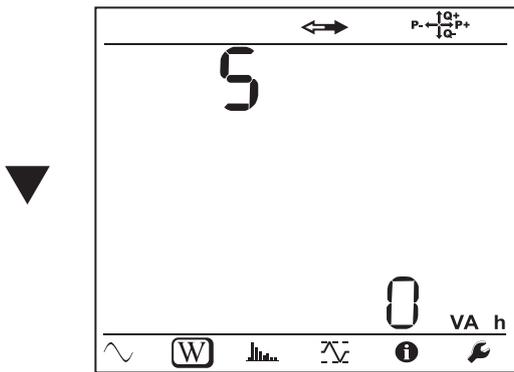
Eq3: Energia reativa fornecida (pela fonte) no quadrante indutivo (quadrante 3) em kvarh.



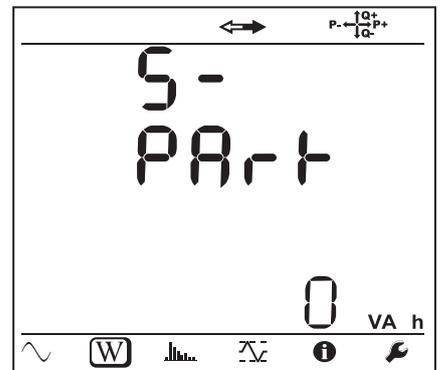
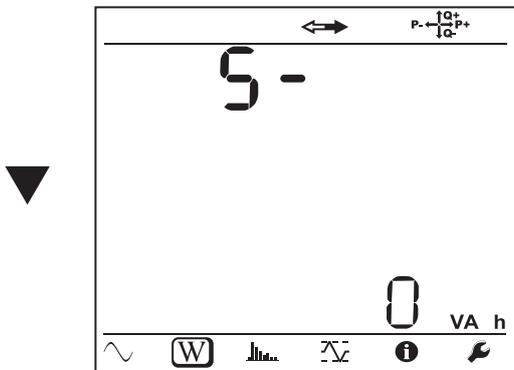
Eq4: Energia reativa consumida (pela carga) no quadrante capacitivo (quadrante 4) em kvarh.



Es+: Energia aparente total consumida (pela carga) em kVAh

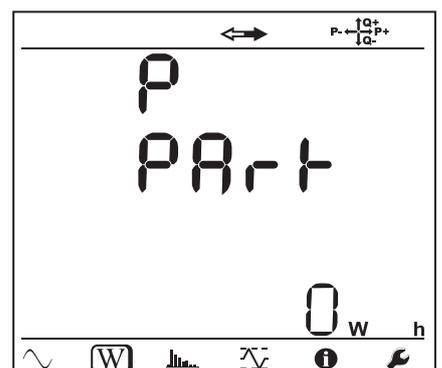
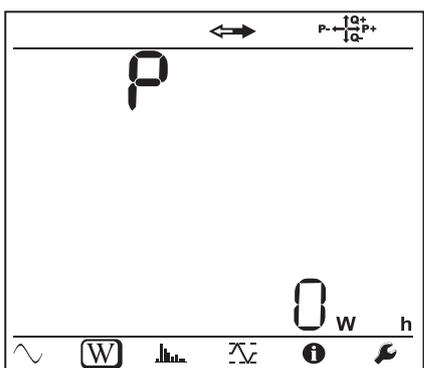


Es-: Energia aparente total fornecida (pela fonte) em kVAh

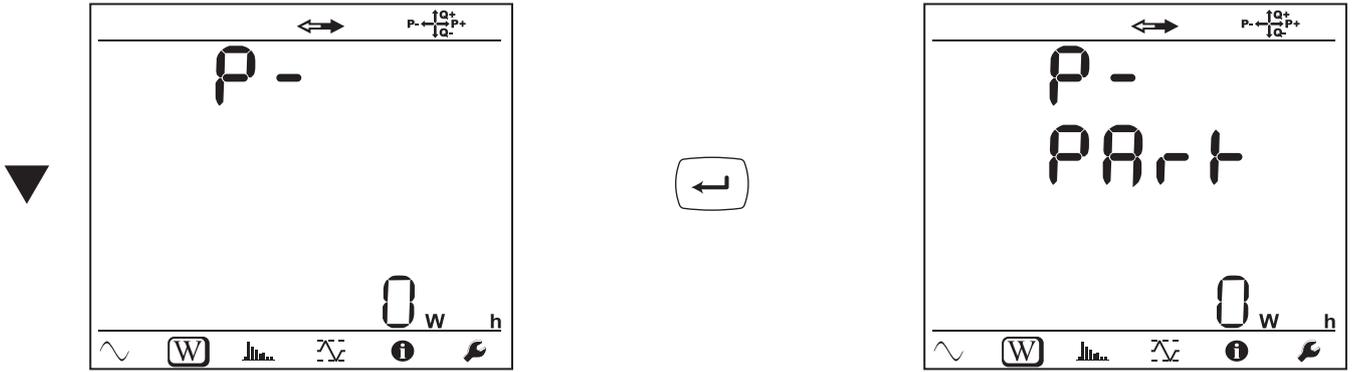


Redes contínuas

Ep+: Energia ativa total consumida (pela carga) em kWh



Ep-: Energia ativa total fornecida (pela fonte) em kWh

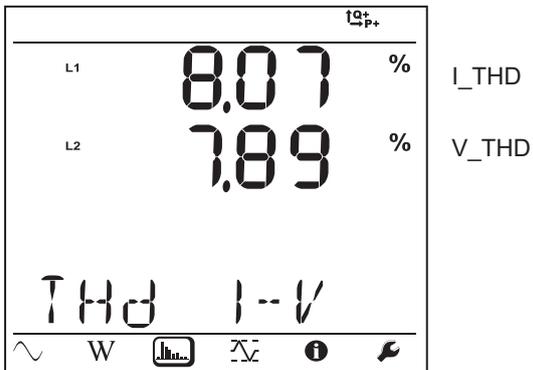


4.4.3. MODO HARMÓNICAS

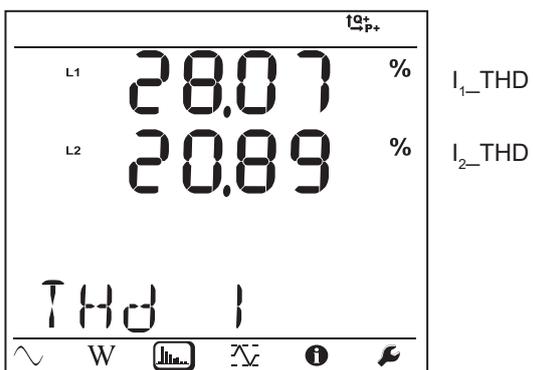
A visualização depende da rede configurada.

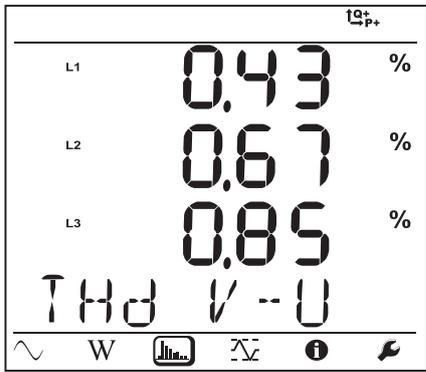
A visualização de harmônicas não está disponível para redes CC. O visor mostra "No THD in DCMode".

Monofásica 2 fios (1P-2W)



Bifásica 3 fios (1P-3W)



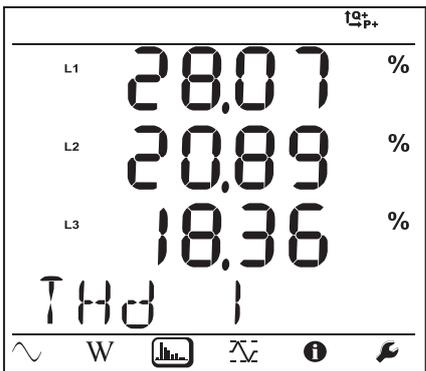


V_{1_THD}

V_{2_THD}

U_{12_THD}

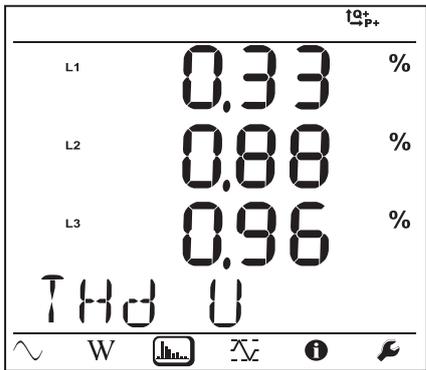
Trifásica 3 fios desequilibrada (3P-3WΔ2, 3P-3WΔ3, 3P-3WO2, 3P-3WO3, 3P-3WY2, 3P-3WY3)



I_{1_THD}

I_{2_THD}

I_{3_THD}

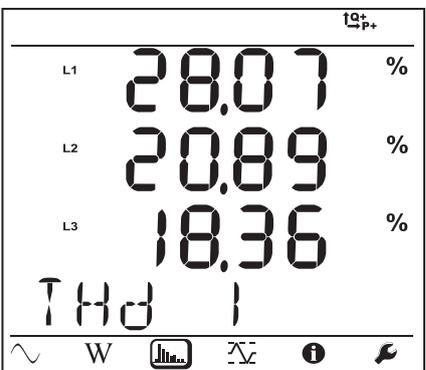


U_{12_THD}

U_{23_THD}

U_{31_THD}

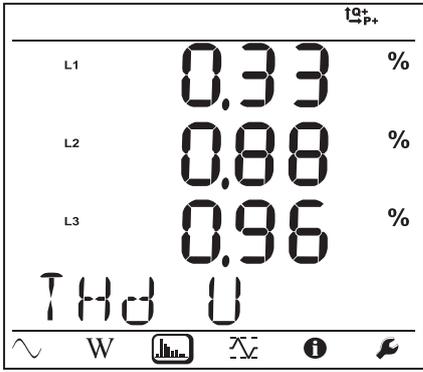
Trifásica 3 fios Δ equilibrada (3P-3WΔb)



$I_{1_THD} = I_{3_THD}$

$I_{2_THD} = I_{3_THD}$

I_{3_THD}

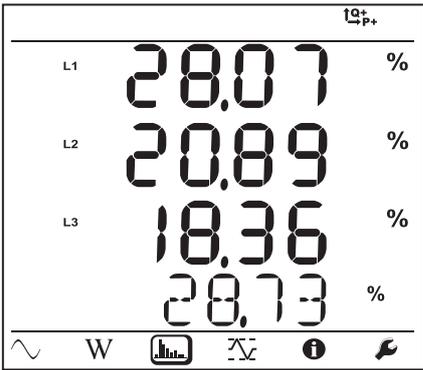


U_{12_THD}

$U_{23_THD} = U_{12_THD}$

$U_{31_THD} = U_{12_THD}$

Trifásica 4 fios desequilibrada (3P-4WY, 3P-4WY2, 3P-4WA, 3P-4WO)

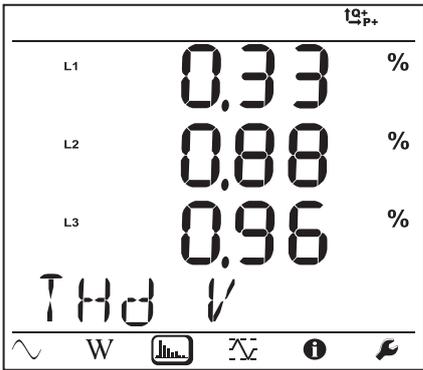


I_{1_THD}

I_{2_THD}

I_{3_THD}

I_{N_THD}

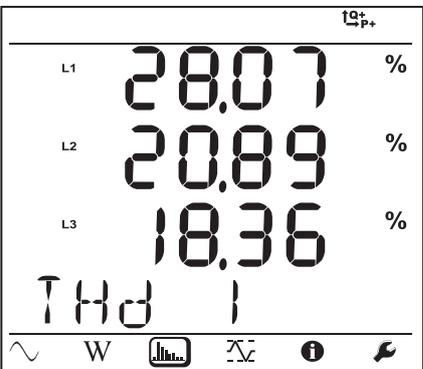


V_{1_THD}

V_{2_THD}

V_{3_THD}

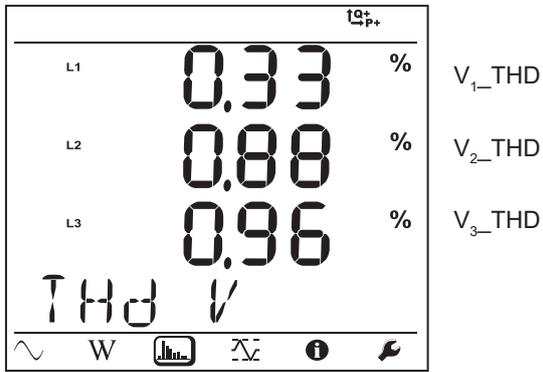
Trifásica 4 fios Y equilibrada (3P-4WYb)



I_{1_THD}

I_{2_THD}

I_{3_THD}

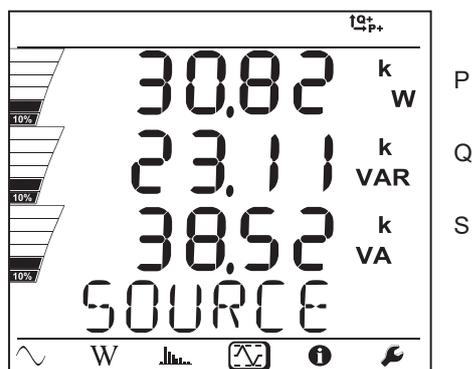
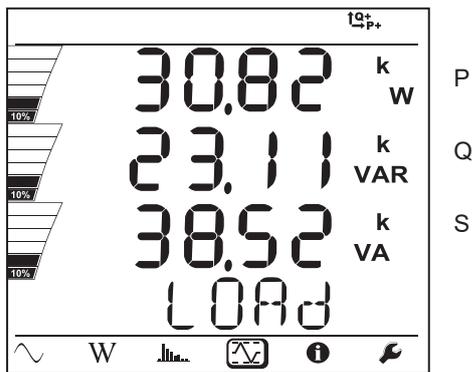
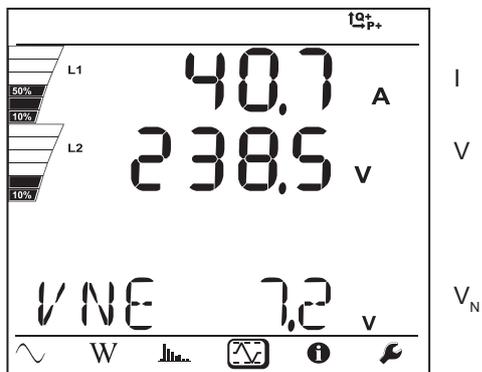


4.4.4. MODO MÁXIMO

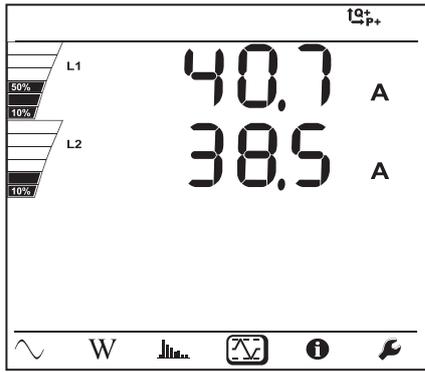
Dependendo da opção selecionada no PEL Transfer, estes podem ser os valores máximos agregados para o registo atual ou o último registo, ou os valores máximos agregados desde a última reinicialização.

A visualização dos valores máximos não está disponível para redes contínuas. O visor mostra “No Max in DCMode”.

Monofásica 2 fios (1P-2W)

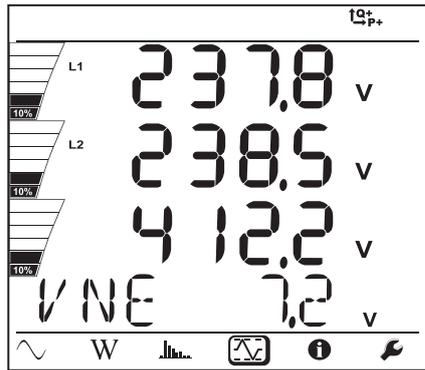


Bifásica 3 fios (1P-3W)



I_1

I_2

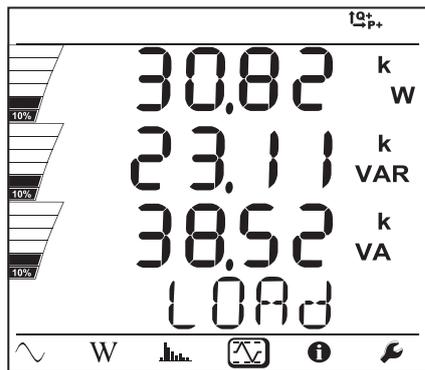


V_1

V_2

U_{12}

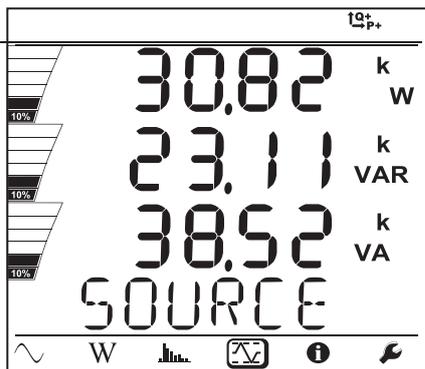
V_N



P

Q

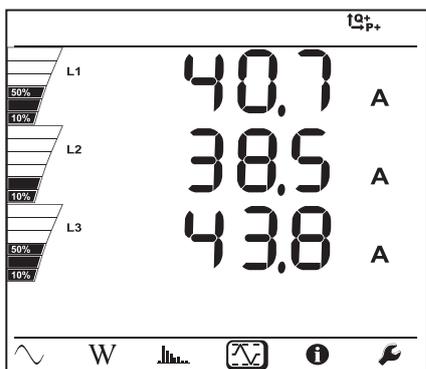
S



P

Q

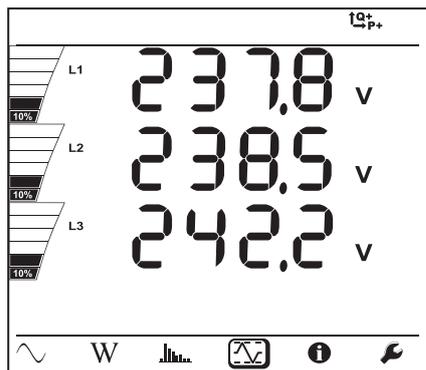
S



I_1

I_2

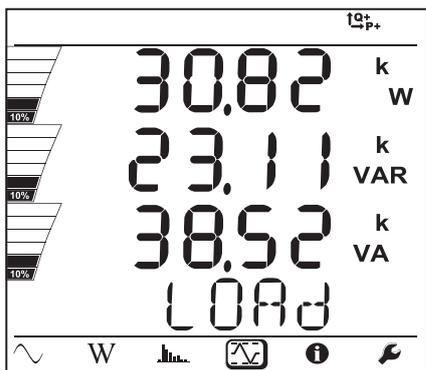
I_3



U_{12}

U_{23}

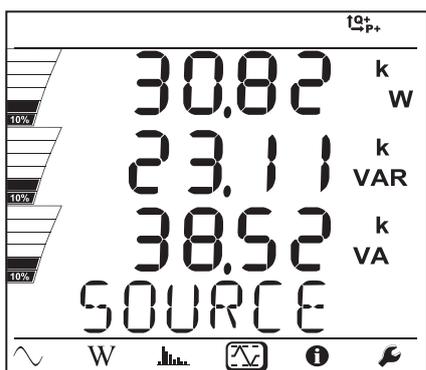
U_{31}



P

Q

S

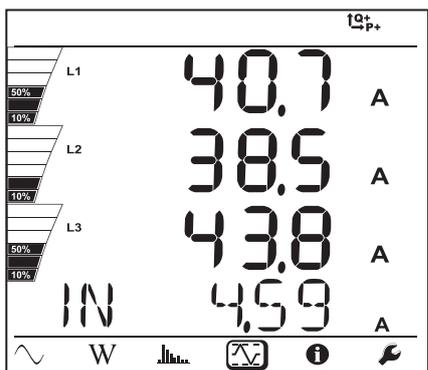


P

Q

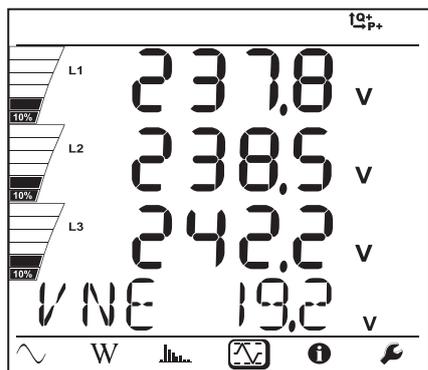
S

Trifásica 4 fios (3P-4WY, 3P-4WY2, 3P-4WΔ, 3P-4WO), 3P-4WYb)

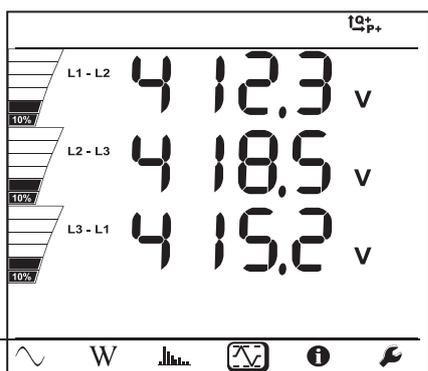


I_1
 I_2
 I_3
 I_N

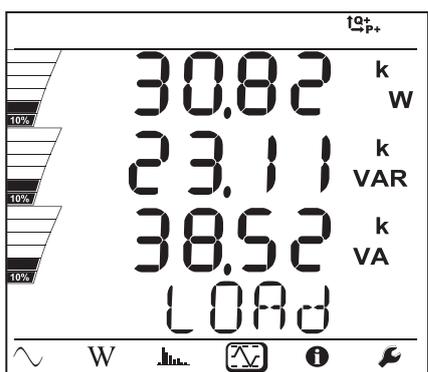
Para a rede equilibrada (3p-4WYb), I_N não é exibido.



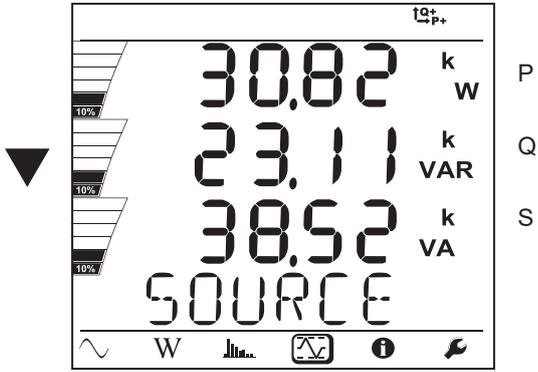
V_1
 V_2
 V_3
 V_N



U_{12}
 U_{23}
 U_{31}



P
Q
S



5. SOFTWARE E APLICAÇÃO

5.1. SOFTWARE PEL TRANSFER

5.1.1. FUNCIONALIDADES

O software PEL Transfer é utilizado para:

- Ligar o instrumento ao PC através de Wi-Fi (PEL104), Bluetooth, USB, Ethernet ou 3G-UMTS/GPRS (PEL104).
- Configurar o instrumento: nomear o instrumento, escolher o brilho e o contraste do visor, bloquear o botão **Seleção**  do instrumento, definir a data e hora, formatar o cartão SD, etc.
- Configurar a comunicação entre o instrumento e o PC.
- Configurar a medição: escolher a rede de distribuição, a relação de transformação, a frequência, as relações de transformação dos sensores de corrente.
- Configurar os registos: escolher os seus nomes, duração, data de início e fim, período de agregação, registo ou não de valores "1s" e harmónicas.
- Gerir contadores de energia, tempo de funcionamento do instrumento, duração da presença de tensão nas entradas de medição, duração da presença de corrente nas entradas de medição, etc.
- Ligar Data Loggers L452 ao PEL104.
- Gerir alarmes nas medições do PEL104 ou de Data Loggers L452 ligados.
- Gerir o envio de relatórios periódicos por e-mail (PEL104).

O PEL Transfer também permite abrir os registos, descarregá-los para o PC, exportá-los para uma folha de cálculo, visualizar as curvas correspondentes, criar relatórios e imprimi-los.

Também permite que o software interno do instrumento seja atualizado quando uma nova atualização estiver disponível.

5.1.2. INSTALAÇÃO DE PEL TRANSFER



Não ligue o instrumento ao PC antes de instalar o software e os controladores.

Requisitos mínimos de computador:

- Windows® 7 (32/64 bits) ou Windows® 8
- 2 GB a 4 GB de RAM
- 10 GB de espaço em disco
- Unidade de CD-ROM

Windows® é uma marca registada da Microsoft®.

1. Descarregar a versão mais recente do PEL Transfer no nosso sítio Web.
www.chauvin-arnoux.com

Execute **setup.exe**. Em seguida, siga as instruções de instalação.



Deve ter direitos de administrador no seu PC para instalar o software PEL Transfer.

2. Aparece uma mensagem de aviso semelhante à seguinte. Clique em **OK**.



Figura 37



A instalação dos controladores pode demorar um pouco. O Windows pode até indicar que o programa não responde, embora ainda funcione. Espere até terminar.

3. Quando a instalação dos controladores estiver concluída, a caixa de diálogo **Instalação bem sucedida** é exibida. Clique em **OK**.
4. A janela **Install Shield Wizard concluído** aparece. Clique em **Terminar**.
5. Uma caixa de diálogo **Pergunta** abre. Clique em **Sim** para ler o procedimento de ligação do instrumento à porta USB do computador.
6. Se necessário, reinicie o computador.



Foi adicionado um atalho à sua área de trabalho ou no diretório DataView.

Agora pode abrir o PEL Transfer e ligar o PEL ao computador.



Para obter informações contextuais sobre o uso do PEL Transfer, consulte o menu Ajuda do software.

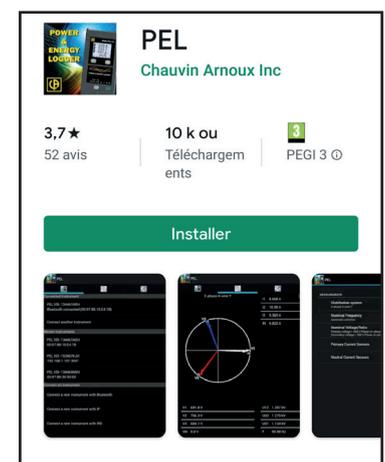
5.2. APLICAÇÃO PEL

A aplicação Android possui algumas funcionalidades do software PEL Transfer. Permite a ligação remota ao seu instrumento.

Procure a aplicação escrevendo PEL Chauvin Arnoux. Instale a aplicação no seu smartphone ou tablet.



PEL



A aplicação tem 3 separadores.



permite a ligação do instrumento:

- por Bluetooth. Ative o Bluetooth no seu smartphone ou tablet, procure o seu PEL e conecte-se.
- por Ethernet. Ligue o seu instrumento à rede Ethernet usando um cabo, depois introduza o seu endereço IP (ver §3.5), a porta e o protocolo de rede (informações disponíveis em PEL Transfer). Em seguida, conecte-se.
- por IRD. Introduza o número de série do PEL (ver §3.5) e a palavra-passe (informação disponível em PEL Transfer), e conecte-se.



exibe as medições na forma de um diagrama de Fresnel.

Arraste o ecrã para a esquerda para obter os valores de tensão, corrente, potência, energia, informações do motor (velocidade, binário), etc.



permite:

- Configurar os registos: escolher os seus nomes, duração, data de início e fim, período de agregação, registo ou não de valores "1s" e harmónicas.
- Configurar a medição: escolher a rede de distribuição, a relação de transformação, a frequência, as relações de transformação dos sensores de corrente.
- Configurar a comunicação entre o instrumento e o smartphone ou tablet.
- Configurar o instrumento: definir a data e hora, formatar o cartão SD, bloquear ou desbloquear o botão **Seleção** , introduzir as informações do motor e exibir as informações no instrumento.

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

As incertezas são expressas em % da leitura (R) e um offset:
 $\pm(a\% R + b)$

6.1. CONDIÇÕES DE REFERÊNCIA

Parâmetro	Condições de referência
Temperatura ambiente	23 \pm 2°C
Humidade relativa	45 a 75% HR
Tensão	Nenhum componente CC em CA, nenhum componente CA em CC (<0,1%)
Corrente	Nenhum componente CC em CA, nenhum componente CA em CC (<0,1%)
Tensão de fase	[100 VRMS; 1000 VRMS] sem CC (<0,5%)
Tensão de entrada das entradas de corrente (exceto AmpFlex® / MiniFlex®)	[50 mV; 1,2 V] sem CC (<0,5%) para medições CA, sem CA (<0,5%) para medições CC
Frequência da rede	50 Hz \pm 0,1 Hz e 60 Hz \pm 0,1 Hz
Harmônicas	<0,1%
Desequilíbrio de tensão	0%
Pré-aquecimento	O instrumento deve estar ligado durante pelo menos uma hora.
Modo comum	A entrada neutra e a caixa são ligadas à terra O instrumento é alimentado pela bateria, a USB está desligada.
Campo magnético	0 A/m AC
Campo elétrico	0 V/m AC

Quadro 6

6.2. CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

6.2.1. ENTRADAS DE TENSÃO

Gamas de funcionamento: até 1000 VRMS para as tensões fase-neutro e fase-fase.



Tensões fase-neutro abaixo de 2 V e tensões fase-fase abaixo de 3,4 V são definidas como zero.

Impedância de entrada: 1908 k Ω (fase-neutro)

Sobrecarga máxima: 1100 VRMS (fase-neutro) em escala completa

6.2.2. ENTRADAS DE CORRENTE



As saídas dos sensores de corrente são tensões.

Gama de funcionamento: 0,5 mV a 1,2 V (1 V = I_{nom}) com fator de pico = $\sqrt{2}$ em escala completa e pelo menos 2,2 a 3% da escala
Para medições de corrente, o PEL104 pode suportar um fator de pico de 4,1 até 40% do I_{nom} e 1,7 no I_{nom} .

Impedância de entrada: 1 M Ω (exceto sensores de corrente AmpFlex®/MiniFlex®)
12,4 k Ω (sensores de corrente AmpFlex®/MiniFlex®)

Sobrecarga máxima: 1,7 V

6.2.3. INCERTEZA INTRÍNSECA (EXCLUINDO SENSORES DE CORRENTE)

Essas incertezas nas tabelas a seguir são fornecidas para "1s" e valores agregados. Para medições de "200ms", os valores de incerteza devem ser duplicados (PEL104).

6.2.3.1. Especificações em 50/60 Hz

Quantidades	Gama de medição	Incerteza intrínseca
Frequência (f)	[42,5 Hz; 69 Hz]	±0,1 Hz
Tensão fase-neutro (V)	[10 V; 1000 V]	±0,2% R ±0,2 V
Tensão fase-fase (U)	[17 V; 1000 V]	±0,2% R ±0,4 V
Corrente (I) sem sensor de corrente *	[0,2% Inom; 120% Inom]	±0,2% R ±0,02% Inom
Potência ativa (P) kW	PF = 1 V = [100 V; 1000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±0,5% R ±0,005% Pnom
	PF = [0,5 indutivo; 0,8 capacitivo] V = [100 V; 1000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±0,7% R ±0,007% Pnom
Potência reativa (Q) Kvar	Sin φ=1 V = [100 V; 1000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±1% R ±0,01% Qnom
	Sin φ= [0,5 indutivo; 0,5 capacitivo] V = [100 V; 1000 V] I = [10% Inom; 120% Inom]	±3,5% R ±0,03% Qnom
	Sin φ= [0,5 indutivo; 0,5 capacitivo] V = [100 V; 1000 V] I = [5% Inom; 10% Inom]	±1% R ±0,01% Qnom
	Sin φ= [0,25 indutivo; 0,25 capacitivo] V = [100 V; 1000 V] I = [10% Inom; 120% Inom]	±1,5% R ±0,015% Qnom
Potência aparente (S) kVA	V = [100 V; 1000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±0,5% R ±0,005% Snom
Fator de potência (PF)	PF = [0,5 indutivo; 0,5 capacitivo] V = [100 V; 1000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±0,05
	PF = [0,2 indutivo; 0,2 capacitivo] V = [100 V; 1000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±0,1
Tan φ	Tan φ= [√3 indutivo; √3 capacitivo] V = [100 V; 1000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±0,02
	Tan φ= [3,2 indutivo; 3,2 capacitivo] V = [100 V; 1000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±0,05
Energia ativa (Ep) kWh	PF = 1 V = [100 V; 1000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±0,5% R
	PF = [0,5 indutivo; 0,8 capacitivo] V = [100 V; 1000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±0,6% R
Energia reativa (Eq) Kvarh	Sin φ=1 V = [100 V; 1000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±2% R
	Sin φ= [0,5 indutivo; 0,5 capacitivo] V = [100 V; 1000 V] I = [10% Inom; 120% Inom]	±2% R
	Sin φ= [0,5 indutivo; 0,5 capacitivo] V = [100 V; 1000 V] I = [5% Inom; 10% Inom]	±2,5% R
	Sin φ= [0,25 indutivo; 0,25 capacitivo] V = [100 V; 1000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±2,5% R

Quantidades	Gama de medição	Incerteza intrínseca
Energia aparente (Es) kVAh	V = [100 V; 1000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±0,5% R
Ordem da harmónica (1 a 25)	PF = 1 V = [100 V; 1000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±1% R
THD	PF = 1 V = [100 V; 1000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±1% R

Quadro 7

- *Inom* é o valor da corrente medida para uma saída do sensor de corrente de 1 V. Ver Tabelas 23 e 24 para obter os valores nominais de corrente.
- *Pnom* e *Snom* são as potências ativa e aparente para $V = 1000 \text{ V}$, $I = I_{nom}$ e $PF = 1$.
- *Qnom* é a potência reativa para $V = 1000 \text{ V}$, $I = I_{nom}$ e $\sin \varphi = 1$.
- *: A incerteza intrínseca para as entradas de corrente (*I*) é especificada para uma entrada de tensão isolada de 1 V nominal, correspondente a *Inom*. É necessário adicionar a incerteza intrínseca do sensor de corrente utilizado para determinar a incerteza total da cadeia de medição. Para sensores de corrente AmpFlex® e MiniFlex®, a incerteza intrínseca dada na Tabela 24 deve ser utilizada.
A incerteza intrínseca para a corrente de neutro é a incerteza intrínseca máxima em *I1*, *I2* e *I3*.

6.2.3.2. Especificações em 400 Hz

Quantidades	Gama de medição	Incerteza intrínseca
Frequência (f)	[340 Hz; 460 Hz]	±0,3 Hz
Tensão fase-neutro (V)	[5 V; 600 V]	±0,2% R ±0,5 V
Tensão fase-fase (U)	[10 V; 600 V]	±0,2% R ±0,5 V
Corrente (<i>I</i>) sem sensor de corrente *	[0,2% Inom; 120% Inom] ***	±0,5% R ±0,05% Inom
Potência ativa (P) kW	PF = 1 V = [100 V; 600 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±2% R ±0,2% Pnom **
	PF = [0,5 indutivo; 0,8 capacitivo] V = [100 V; 600 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±3% R ±0,3% Pnom **
Energia ativa (Ep) kWh	PF = 1 V = [100 V; 600 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±2% R **

Quadro 8

- *Inom* é o valor da corrente medida para uma saída do sensor de corrente 50/60 Hz. Ver Tabela 23 para obter os valores nominais de corrente.
- *Pnom* é a potência ativa para $V = 600 \text{ V}$, $I = I_{nom}$ e $PF = 1$.
- *: A incerteza intrínseca para as entradas de corrente (*I*) é especificada para uma entrada de tensão isolada de 1 V nominal, correspondente a *Inom*. É necessário adicionar a incerteza intrínseca do sensor de corrente utilizado para determinar a incerteza total da cadeia de medição. Para sensores de corrente AmpFlex® e MiniFlex®, a incerteza intrínseca dada na Tabela 24 deve ser utilizada.
A incerteza intrínseca para a corrente de neutro é a incerteza intrínseca máxima em *I1*, *I2* e *I3*.
- **: Valor indicativo da incerteza intrínseca máxima. Pode ser maior, especialmente com influências de CEM.
- ***: Para sensores de corrente AmpFlex® e MiniFlex®, a corrente máxima é limitada a 60% *Inom* a 50/60 Hz devido à sua alta sensibilidade.

6.2.3.3. Especificações em CC

Quantidades	Gama de medição	Incerteza intrínseca típica
Tensão (V)	V = [10 V; 1000 V]	±1% R ±3 V (PEL102/103)
		±0,2% R ±0,5 V (PEL1 04)
Corrente (I) sem sensor de corrente *	I = [5% Inom; 120% Inom]	±1% R ±0,3% Inom
Potência (P) kW	V = [100 V; 1000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±1% R ±0,3 % Pnom
Energia (Ep) kWh	V = [100 V; 1000 V] I = [5% Inom; 120% Inom]	±1,5% R

Quadro 9

- *Inom* é o valor da corrente medida para uma saída do sensor de corrente de 1 V. Ver Tabela 23 para obter os valores nominais de corrente
- *Pnom* é a potência para $V = 1000\text{ V}$, $I = Inom$
- *: A incerteza intrínseca para as entradas de corrente (I) é especificada para uma entrada de tensão isolada de 1 V nominal, correspondente a *Inom*. É necessário adicionar a incerteza intrínseca do sensor de corrente utilizado para determinar a incerteza total da cadeia de medição. Para sensores de corrente AmpFlex® e MiniFlex®, a incerteza intrínseca dada na Tabela 24 deve ser utilizada.
- A incerteza intrínseca para a corrente de neutro é a incerteza intrínseca máxima em I1, I2 e I3.
- **: Valor indicativo da incerteza intrínseca máxima. Pode ser maior, especialmente com influências de CEM.

6.2.3.4. Ordem de fase

Para determinar uma ordem de fase correta, é necessário ter uma ordem de fase correta das correntes, uma ordem de fase correta das tensões e um desvio de fase tensão-corrente correto.

Condições para determinar a ordem de fase correta da corrente

Tipo de rede	Abreviatura	Ordem de fase das tensões	Comentários
Monofásica 2 fios	1P-2W	Não	
Monofásica 3 fios	1P-3W	Sim	$\varphi (I_2, I_1) = 180^\circ \pm 30^\circ$
Trifásica 3 fios Δ (2 sensores de corrente)	3P-3W Δ 2	Sim	$\varphi (I_1, I_3) = 120^\circ \pm 30^\circ$ Nenhum sensor de corrente em I2
Trifásica 3 fios Δ aberto (2 sensores de corrente)	3P-3W02		
Trifásica 3 fios Y (2 sensores de corrente)	3P-3WY2		
Trifásica 3 fios Δ (3 sensores de corrente)	3P-3W Δ 3	Sim	$[\varphi (I_1, I_3), \varphi (I_3, I_2), \varphi (I_2, I_1)] = 120^\circ \pm 30^\circ$
Trifásica 3 fios Δ aberto (3 sensores de corrente)	3P-3W03		
Trifásica 3 fios Y (3 sensores de corrente)	3P-3WY3		
Trifásica 3 fios Δ equilibrada	3P-3W Δ B	Não	
Trifásica 4 fios Y	3P-4WY	Sim	$[\varphi (I_1, I_3), \varphi (I_3, I_2), \varphi (I_2, I_1)] = 120^\circ \pm 30^\circ$
Trifásica 4 fios Y equilibrada	3P-4WYB	Não	
Trifásica 4 fios Y 2½	3P-4WY2	Sim	$[\varphi (I_1, I_3), \varphi (I_3, I_2), \varphi (I_2, I_1)] = 120^\circ \pm 30^\circ$
Trifásica 4 fios Δ	3P-4W Δ	Sim	$[\varphi (I_1, I_3), \varphi (I_3, I_2), \varphi (I_2, I_1)] = 120^\circ \pm 30^\circ$
Trifásica 4 fios Δ aberto	3P-4W0		
CC 2 fios	DC-2W	Não	
CC 3 fios	DC-3W	Não	
CC 4 fios	DC-4W	Não	

Quadro 10

Condições para determinar a ordem de fase correta da tensão

Tipo de rede	Abreviatura	Ordem de fase das tensões	Comentários
Monofásica 2 fios	1P-2W	Não	
Monofásica 3 fios	1P-3W	Sim	$\varphi (V2, V1) = 180^\circ \pm 10^\circ$
Trifásica 3 fios Δ (2 sensores de corrente)	3P-3W Δ 2	Sim (em U)	$[\varphi (U12, U31), \varphi (U31, U23), \varphi (U23, U12)] = 120^\circ \pm 10^\circ$
Trifásica 3 fios Δ aberto (2 sensores de corrente)	3P-3W02		
Trifásica 3 fios Y (2 sensores de corrente)	3P-3WY2	Sim (em U)	$[\varphi (U12, U31), \varphi (U31, U23), \varphi (U23, U12)] = 120^\circ \pm 10^\circ$
Trifásica 3 fios Δ (3 sensores de corrente)	3P-3W Δ 3		
Trifásica 3 fios Δ aberto (3 sensores de corrente)	3P-3W03		
Trifásica 3 fios Y (3 sensores de corrente)	3P-3WY3		
Trifásica 3 fios Δ equilibrada	3P-3W Δ B	Não	
Trifásica 4 fios Y	3P-4WY	Sim (em V)	$[\varphi (V1, V3), \varphi (V3, V2), \varphi (V2, V1)] = 120^\circ \pm 10^\circ$
Trifásica 4 fios Y equilibrada	3P-4WYB	Não	
Trifásica 4 fios Y 2½	3P-4WY2	Sim (em V)	$\varphi (V1, V3) = 120^\circ \pm 10^\circ$ No V2
Trifásica 4 fios Δ	3P-4W Δ	Sim (em U)	$\varphi (V1, V3) = 180^\circ \pm 10^\circ$ $[\varphi (U12, U31), \varphi (U31, U23), \varphi (U23, U12)] = 120^\circ \pm 10^\circ$
Trifásica 4 fios Δ aberto	3P-4W0		
CC 2 fios	DC-2W	Não	
CC 3 fios	DC-3W	Não	
CC 4 fios	DC-4W	Não	

Quadro 11

Condições para determinar um desvio de fase tensão-corrente correto

Tipo de rede	Abreviatura	Ordem de fase das tensões	Comentários
Monofásica 2 fios	1P-2W	Sim	$\varphi (I1, V1) = 0^\circ \pm 60^\circ$ para uma carga $\varphi (I1, V1) = 180^\circ \pm 60^\circ$ para uma fonte
Monofásica 3 fios	1P-3W	Sim	$[\varphi (I1, V1), \varphi (I2, V2)] = 0^\circ \pm 60^\circ$ para uma carga $[\varphi (I1, V1), \varphi (I2, V2)] = 180^\circ \pm 60^\circ$ para uma fonte
Trifásica 3 fios Δ (2 sensores de corrente)	3P-3W Δ 2	Sim	$[\varphi (I1, U12), \varphi (I3, U31)] = 30^\circ \pm 60^\circ$ para uma carga $[\varphi (I1, U12), \varphi (I3, U31)] = 210^\circ \pm 60^\circ$ para uma fonte, nenhum sensor de corrente em I2
Trifásica 3 fios Δ aberto (2 sensores de corrente)	3P-3W02		
Trifásica 3 fios Y (2 sensores de corrente)	3P-3WY2		
Trifásica 3 fios Δ (3 sensores de corrente)	3P-3W Δ 3	Sim	$[\varphi (I1, U12), \varphi (I2, U23), \varphi (I3, U31)] = 30^\circ \pm 60^\circ$ para uma carga $[\varphi (I1, U12), \varphi (I2, U23), \varphi (I3, U31)] = 210^\circ \pm 60^\circ$ para uma fonte
Trifásica 3 fios Δ aberto (3 sensores de corrente)	3P-3W03		
Trifásica 3 fios Y (3 sensores de corrente)	3P-3WY3		
Trifásica 3 fios Δ equilibrada	3P-3W Δ B	Sim	$\varphi (I3, U12) = 90^\circ \pm 60^\circ$ para uma carga $\varphi (I3, U12) = 270^\circ \pm 60^\circ$ para uma fonte
Trifásica 4 fios Y	3P-4WY	Sim	$[\varphi (I1, V1), \varphi (I2, V2), \varphi (I3, V3)] = 0^\circ \pm 60^\circ$ para uma carga $[\varphi (I1, V1), \varphi (I2, V2), \varphi (I3, V3)] = 180^\circ \pm 60^\circ$ para uma fonte
Trifásica 4 fios Y equilibrada	3P-4WYB	Sim	$\varphi (I1, V1) = 0^\circ \pm 60^\circ$ para uma carga $\varphi (I1, V1) = 180^\circ \pm 60^\circ$ para uma fonte
Trifásica 4 fios Y 2½	3P-4WY2	Sim	$[\varphi (I1, V1), \varphi (I3, V3)] = 0^\circ \pm 60^\circ$ para uma carga $[\varphi (I1, V1), \varphi (I3, V3)] = 180^\circ \pm 60^\circ$ para uma fonte, sem V2
Trifásica 4 fios Δ	3P-4W Δ	Sim	$[\varphi (I1, U12), \varphi (I2, U23), \varphi (I3, U31)] = 30^\circ \pm 60^\circ$ para uma carga $[\varphi (I1, U12), \varphi (I2, U23), \varphi (I3, U31)] = 210^\circ \pm 60^\circ$ para uma fonte
Trifásica 4 fios Δ aberto	3P-4W0		
CC 2 fios	DC-2W	Não	
CC 3 fios	DC-3W	Não	
CC 4 fios	DC-4W	Não	

Quadro 12

A escolha de "carga" ou "fonte" é feita na configuração.

6.2.3.5. Temperatura

Para V, U, I, P, Q, S, PF e E:

- 300 ppm/°C, com 5% <I <120% e PF = 1
- 500 ppm/°C, com 10% <I <120% e PF = 0,5 indutivo

Offset em CC

- V: 10 mV/°C típico
- I: 30 ppm x Inom /°C típico

6.2.3.6. Rejeição do modo comum

A rejeição do modo comum no neutro é de 140 dB.

Por exemplo, uma tensão de 230 V aplicada ao neutro adicionará 23 µV à saída dos sensores de corrente *AmpFlex*® e *MiniFlex*®, resultando num erro de 230 mA a 50 Hz. Em outros sensores de corrente, isso causará um erro adicional de 0,02% Inom.

6.2.3.7. Influência do campo magnético

Para entradas de corrente onde os sensores de corrente flexíveis *MiniFlex*® ou *AmpFlex*® estão ligados: 10 mA/A/m típico a 50/60 Hz.

6.2.4. SENSORES DE CORRENTE

6.2.4.1. Precauções de utilização



Consulte a ficha de segurança ou o manual de operação fornecido com os seus sensores de corrente.

Pinças amperimétricas e sensores de corrente flexíveis são utilizados para medir a corrente que flui através do cabo sem abrir o circuito. Também isolam o utilizador de tensões perigosas no circuito.

A escolha do sensor de corrente depende da corrente a ser medida e do diâmetro dos cabos. Ao instalar sensores de corrente, aponte a seta no sensor para a carga.

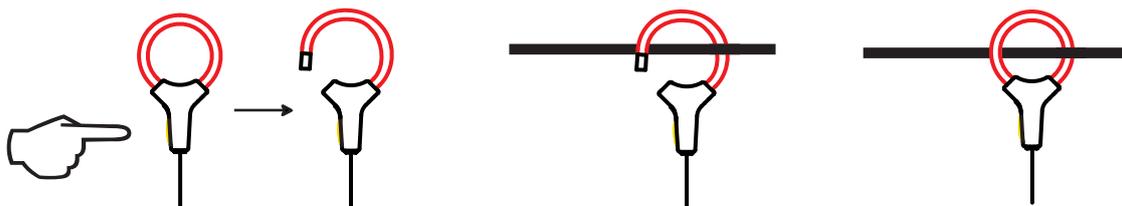
6.2.4.2. Características

As gamas de medição são as dos sensores de corrente. Por vezes, podem diferir das gamas mensuráveis pelo PEL. Consulte o manual de operação fornecido com o sensor de corrente.

a) *MiniFlex*® MA193 ou *MiniFlex*® MA194

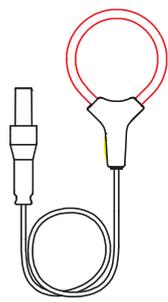
O sensor de corrente flexível *MiniFlex*® pode ser utilizado para medir a corrente num cabo sem abrir o circuito. Também é utilizado para isolar tensões perigosas presentes no circuito. Este sensor só pode ser usado como acessório de um instrumento. Se tiver vários sensores, pode marcar cada um deles com uma das anilhas coloridas fornecidas com o instrumento para identificar a fase. Em seguida, ligue o sensor ao instrumento.

- Prima o dispositivo de abertura amarelo para abrir o sensor. Em seguida, coloque o sensor de corrente ao redor do condutor onde flui a corrente a ser medida (apenas um condutor por sensor de corrente).



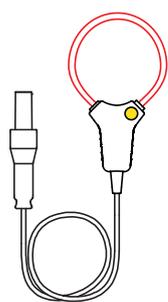
- Feche o ciclo. Para otimizar a qualidade da medição, é preferível centrar o condutor no meio do sensor de corrente e torná-lo o mais circular possível.

- Para desligar o sensor de corrente, abra-o e remova-o do condutor. Em seguida, desligue o sensor de corrente do instrumento.

MiniFlex® MA193		
Gama nominal	100/400/2000/10000 AAC	
Gama de medição	50 mA a 10000 AAC	
Diâmetro máximo de envolvimento	Comprimento = 250 mm; Ø = 70 mm Comprimento = 350 mm; Ø = 100 mm	
Influência da posição do condutor no sensor	≤2,5%	
Influência de um condutor adjacente percorrido por uma corrente CA	> 40 dB típico a 50/60 Hz para um condutor em contacto com o sensor e > 33 dB perto do sistema de encaixe	
Segurança	IEC/EN 61010-2-032 ou BS-EN 61010-2-032, grau de poluição 2, 600 V CAT IV, 1000 V CAT III	

Quadro 13

Nota: Correntes <0,05% da gama nominal serão definidas como zero.
As gamas nominais são reduzidas para 50/200/1000/5000 AAC a 400 Hz.

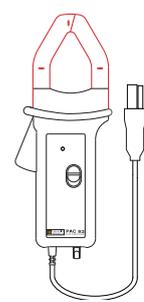
MiniFlex® MA194		
Gama nominal	100/400/2000/10000 AAC (para o modelo de 1000 mm)	
Gama de medição	200 mA a 10000 AAC	
Diâmetro máximo de envolvimento	Comprimento = 250 mm; Ø = 70 mm Comprimento = 350 mm; Ø = 100 mm Comprimento = 1000 mm, Ø = 320 mm	
Influência da posição do condutor no sensor	≤2,5%	
Influência de um condutor adjacente percorrido por uma corrente CA	> 40 dB típico a 50/60 Hz para um condutor em contacto com o sensor e > 33 dB perto do sistema de encaixe	
Segurança	IEC/EN 61010-2-032 ou BS-EN 61010-2-032, grau de poluição 2, 600 V CAT IV, 1000 V CAT III	

Quadro 14

Nota: Correntes <0,05% da gama nominal serão definidas como zero.
As gamas nominais são reduzidas para 50/200/1000/5000 AAC a 400 Hz.

b) Pinça PAC93

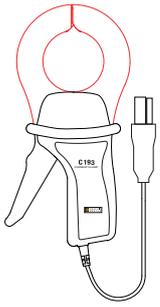
Nota: Os cálculos de potência são definidos como zero quando se define o zero da corrente.

Pinça PAC93		
Gama nominal	1000 AAC, 1400 Adc máx	
Gama de medição	1 a 1000 AAC, 1 a 1300 APEAK AC+DC	
Diâmetro máximo de envolvimento	Um condutor de 42 mm ou dois condutores de 25,4 mm ou dois barramentos de 50x5 mm	
Influência da posição do condutor na pinça	<0,5%, de CC a 440 Hz	
Influência de um condutor adjacente percorrido por uma corrente CA	> 40 dB típico a 50/60 Hz	
Segurança	IEC/EN 61010-2-032 ou BS-EN 61010-2-032, grau de poluição 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III	

Quadro 15

Nota: As correntes <1 AAC/Dc serão definidas como zero nas redes alternadas.

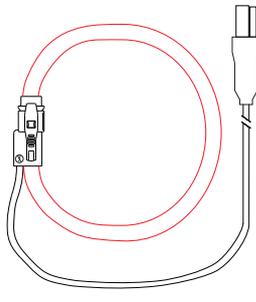
c) Pinça C193

Pinça C193		
Gama nominal	1000 AAC para $f \leq 1$ kHz	
Gama de medição	0,5 A 1200 AAC máx ($I > 1000$ A durante 5 minutos no máximo)	
Diâmetro máximo de envolvimento	52 mm	
Influência da posição do condutor na pinça	$< 0,1\%$, de CC a 440 Hz	
Influência de um condutor adjacente percorrido por uma corrente CA	> 40 dB típico a 50/60 Hz	
Segurança	IEC/EN 61010-2-032 ou BS-EN 61010-2-032, grau de poluição 2, 600 V CAT IV, 1000 V CAT III	

Quadro 16

Nota: As correntes $< 0,5$ A serão definidas como zero.

d) AmpFlex® A193

AmpFlex® A193		
Gama nominal	100/400/2000/10.000 AAC	
Gama de medição	0,05 a 12 000 AAC	
Diâmetro máximo de envolvimento (dependendo do modelo)	Comprimento = 450 mm; $\varnothing = 120$ mm Comprimento = 800 mm; $\varnothing = 235$ mm	
Influência da posição do condutor no sensor	$\leq 2\%$ em todas as posições e $\leq 4\%$ perto do sistema de encaixe	
Influência de um condutor adjacente percorrido por uma corrente CA	> 40 dB típico a 50/60Hz em todas as posições e > 33 dB perto do sistema de encaixe	
Segurança	IEC/EN 61010-2-032 ou BS-EN 61010-2-032, grau de poluição 2, 600 V CAT IV, 1000 V CAT III	

Quadro 17

Nota: As correntes $< 0,05\%$ da gama nominal serão definidas como zero.
As gamas nominais são reduzidas para 50/200/1000/5000 AAC a 400 Hz.

e) Pinça MN93

Pinça MN93		
Gama nominal	200 AAC para $f \leq 1$ kHz	
Gama de medição	0,5 a 240 AAC máx ($I > 200$ A não permanente)	
Diâmetro máximo de envolvimento	20 mm	
Influência da posição do condutor na pinça	$< 0,5\%$, a 50/60 Hz	
Influência de um condutor adjacente percorrido por uma corrente CA	> 35 dB típico a 50/60 Hz	
Segurança	IEC/EN 61010-2-032 ou BS-EN 61010-2-032, grau de poluição 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III	

Quadro 18

Nota: As correntes < 100 mA serão definidas como zero.

f) Pinça MN93A

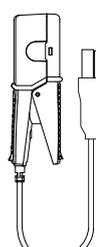
Pinça MN93A		
Gama nominal	5 A e 100 AAC	
Gama de medição	5 A: 0,01 a 6 AAC máx; 100 A: 0,2 a 120 AAC máx	
Diâmetro máximo de envolvimento	20 mm	
Influência da posição do condutor na pinça	<0,5%, a 50/60 Hz	
Influência de um condutor adjacente percorrido por uma corrente CA	> 35 dB típico a 50/60 Hz	
Segurança	IEC/EN 61010-2-032 ou BS-EN 61010-2-032, grau de poluição 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III	

Quadro 19

A gama 5A de pinças MN93A é adequada para medir correntes secundárias de transformadores de corrente.

Nota: As correntes <2,5 mA × relação na gama 5 A e <50 mA na gama 100 A serão definidas como zero.

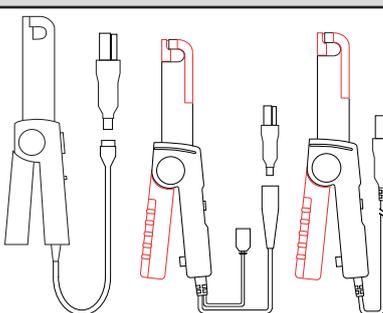
g) Pinça MINI94

Pinça MINI94		
Gama nominal	200 AAC	
Gama de medição	50 mA a 200 AAC	
Diâmetro máximo de envolvimento	16 mm	
Influência da posição do condutor na pinça	< 0,08%, a 50/60 Hz	
Influência de um condutor adjacente percorrido por uma corrente CA	> 45 dB típico a 50/60 Hz	
Segurança	IEC/EN 61010-2-032 ou BS-EN 61010-2-032, grau de poluição 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III	

Quadro 20

Nota: As correntes <50 mA serão definidas como zero.

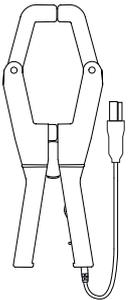
h) Pinça E3N com adaptador BNC, pinça E27 com adaptador BNC, pinça E94

Pinça E3N, pinça E27, pinça E94		
Gama nominal	10 AAC/DC, 100 AAC/DC	
Gama de medição	0,01 a 100 AAC/DC	
Diâmetro máximo de envolvimento	11,8 mm	
Influência da posição do condutor na pinça	<0,5%	
Influência de um condutor adjacente percorrido por uma corrente CA	> 33 dB típico, de CC a 1 kHz	
Segurança	IEC/EN 61010-2-032 ou BS-EN 61010-2-032, grau de poluição 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III	

Quadro 21

Nota: As correntes <50 mA serão definidas como zero nas redes alternadas.

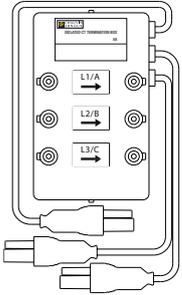
i) Pinça J93

Pinça J93		
Gama nominal	3500 AAC, 5000 Adc	
Gama de medição	50-3500 AAC; 50-5000 Adc	
Diâmetro máximo de envolvimento	72 mm	
Influência da posição do condutor na pinça	< ±2%	
Influência de um condutor adjacente percorrido por uma corrente CA	> 35 dB típico, de CC a 2 kHz	
Segurança	IEC/EN 61010-2-032 ou BS-EN 61010-2-032, grau de poluição 2, 600 V CAT IV, 1000 V CAT III	

Quadro 22

Nota: As correntes <5 A serão definidas como zero nas redes alternadas.

j) Caixa adaptadora 5A e Essailec®

Caixa adaptadora 5A e Essailec®		
Gama nominal	5 AAC	
Gama de medição	0,005 a 6 AAC	
Número de entradas para transformador	3	
Segurança	IEC/EN 61010-2-030 ou BS-EN 61010-2-030, grau de poluição 2, 300 V CAT III	

Quadro 23

Nota: As correntes <2,5 mA serão definidas como zero.

6.2.4.3. Incerteza intrínseca



As incertezas intrínsecas das medições de corrente e fase devem ser adicionadas às incertezas intrínsecas do instrumento para a grandeza em questão: potência, energias, fatores de potência, $\tan \phi$, etc.

As seguintes características são fornecidas para as condições de referência dos sensores de corrente.

Características dos sensores de corrente com uma saída de 1 V no Inom

Sensor de corrente	I nominal	Corrente (RMS ou CC)	Incerteza intrínseca a 50/60 Hz	Incerteza intrínseca em ϕ a 50/60 Hz	Incerteza típica em ϕ a 50/60 Hz	Incerteza típica em ϕ a 400 Hz
Pinça PAC93	1000 A _{DC}	[1 A; 50 A[	$\pm 1,5\% \pm 1$ A	-	-	- 4,5°@ 100 A
		[50 A; 100 A[	$\pm 1,5\% \pm 1$ A	$\pm 2,5^\circ$	-0,9°	
		[100 A; 800 A[	$\pm 2,5\%$	$\pm 2^\circ$	- 0,8°	
		[800 A; 1000 A[	$\pm 4\%$		- 0,65°	
Pinça C193	1000 A _{AC}	[1 A; 50 A[	$\pm 1\%$	-	-	+0,1°@ 1000 A
		[50 A; 100 A[	$\pm 0,5\%$	$\pm 1\%$	+0,25°	
		[100 A; 1200 A[	$\pm 0,3\%$	$\pm 0,7^\circ$	+0,2°	
Pinça MN93	200 A _{AC}	[0,5 A; 5 A[	$\pm 3\% \pm 1$ A	-	-	-
		[5 A; 40 A[	$\pm 2,5\% \pm 1$ A	$\pm 5^\circ$	+2°	- 1,5°@ 40 A
		[40 A; 100 A[	$\pm 2\% \pm 1$ A	$\pm 3^\circ$	+1,2°	- 0,8°@ 100 A
		[100 A; 240 A[	$\pm 1\% \pm 1$ A	$\pm 2,5^\circ$	$\pm 0,8^\circ$	- 1°@ 200 A
Pinça MN93A	100 A _{AC}	[200 mA; 5 A[	$\pm 1\% \pm 2$ mA	$\pm 4^\circ$	-	-
		[5 A; 120 A[	$\pm 1\%$	$\pm 2,5^\circ$	+0,75°	- 0,5°@100 A
	5 A _{AC}	[5 mA; 250 mA[	$\pm 1,5\% \pm 0,1$ mA	-	-	-
		[255 mA; 6 A[	$\pm 1\%$	$\pm 5^\circ$	+1,7°	- 0,5°@ 5 A
Pinça E3N, E27, E94	100 A _{AC/DC}	[5 A; 40 A[	$\pm 4\% \pm 50$ mA	$\pm 1\%$	-	-
		[40 A; 100 A[	$\pm 15\%$	$\pm 1\%$	-	-
	10 A _{AC/DC}	[50 mA; 10 A[	$\pm 3\% \pm 50$ mA	$\pm 1,5^\circ$	-	-
Pinça MINI94	200 A _{AC}	[0,05 A; 10 A[	$\pm 0,2\% \pm 20$ mA	$\pm 1^\circ$	$\pm 0,2^\circ$	-
		[10 A; 240 A[		$\pm 0,2^\circ$	$\pm 0,1^\circ$	-
Pinças J93	3500 A _{AC} 5000 A _{DC}	[50 A; 100 A[	$\pm 2\% \pm 2,5$ A	$\pm 4^\circ$	-	-
		[100 A; 500 A[	$\pm 1,5\% \pm 2,5$ A	$\pm 2^\circ$	-	-
		[500 A; 3500 A[	$\pm 1\%$	$\pm 1,5^\circ$	-	-
		]3500 A _{DC} ; 5000 A _{DC}[	$\pm 1\%$	-	-	-
Adaptador 5 A/Essailec®	5 A _{AC}	[5 mA; 250 mA[	$\pm 0,5\% \pm 2$ mA	$\pm 0,5^\circ$	-	-
		[250 mA; 6 A[	$\pm 0,5\% \pm 1$ mA	$\pm 0,5^\circ$		

Quadro 24

Características de AmpFlex® e MiniFlex®

Sensor de corrente	I nominal	Corrente (RMS ou CC)	Incerteza intrínseca a 50/60 Hz	Incerteza intrínseca a 400 Hz	Incerteza intrínseca em φ a 50/60 Hz	Incerteza típica em φ a 400 Hz
AmpFlex® A193	100 AAC	[200 mA; 5 A]	$\pm 1,2\% \pm 50$ mA	$\pm 2\% \pm 0,1$ A	-	-
		[5 A; 120 A] *	$\pm 1,2\% \pm 50$ mA	$\pm 2\% \pm 0,1$ A	$\pm 0,5^\circ$	- 0,5°
	400 AAC	[0 8 A; 20 A]	$\pm 1,2\% \pm 0,2$ A	$\pm 2\% \pm 0,4$ A	-	-
		[20 A; 500 A] *	$\pm 1,2\% \pm 0,2$ A	$\pm 2\% \pm 0,4$ A	$\pm 0,5^\circ$	- 0,5°
	2000 AAC	[4 A; 100 A]	$\pm 1,2\% \pm 1$ A	$\pm 2\% \pm 2$ A	-	-
		[100A; 2400A]*	$\pm 1,2\% \pm 1$ A	$\pm 2\% \pm 2$ A	$\pm 0,5^\circ$	- 0,5°
10.000 AAC	[20 A; 500 A]	$\pm 1,2\% \pm 5$ A	$\pm 2\% \pm 10$ A	-	-	
	[500 A; 12 000 A] *	$\pm 1,2\% \pm 5$ A	$\pm 2\% \pm 10$ A	$\pm 0,5^\circ$	- 0,5°	
MiniFlex® MA193 MA194	100 AAC	[200 mA; 5 A]	$\pm 1\% \pm 50$ mA	$\pm 2\% \pm 0,1$ A	-	-
		[5 A; 120 A] *	$\pm 1\% \pm 50$ mA	$\pm 2\% \pm 0,1$ A	$\pm 0,5^\circ$	- 0,5°
	400 AAC	[0 8 A; 20 A]	$\pm 1\% \pm 0,2$ A	$\pm 2\% \pm 0,4$ A	-	-
		[20 A; 500 A] *	$\pm 1\% \pm 0,2$ A	$\pm 2\% \pm 0,4$ A	$\pm 0,5^\circ$	- 0,5°
	2000 AAC	[4 A; 100 A]	$\pm 1\% \pm 1$ A	$\pm 2\% \pm 2$ A	-	-
		[100A; 2400A]*	$\pm 1\% \pm 1$ A	$\pm 2\% \pm 2$ A	$\pm 0,5^\circ$	- 0,5°
10.000 AAC ¹ (MA194)	[20 A; 500 A]	$\pm 1,2\% \pm 5$ A	$\pm 2\% \pm 10$ A	-	-	
	[500 A; 12 000 A] *	$\pm 1,2\% \pm 5$ A	$\pm 2\% \pm 10$ A	$\pm 0,5^\circ$	- 0,5°	

Quadro 25

1: Desde que o condutor possa ser fixo.



As gamas nominais são divididas por 8 a 400 Hz (*).

Limitação de AmpFlex® e MiniFlex®

Como qualquer sensor Rogowski, a tensão de saída do AmpFlex® e MiniFlex® é proporcional à frequência. Uma corrente elevada de alta frequência pode saturar a entrada de corrente dos instrumentos.

Para evitar a saturação, a seguinte condição deve ser observada:

$$\sum_{n=1}^{n=\infty} [n \cdot I_n] < I_{nom}$$

Com I_{nom} a gama do sensor de corrente
 n a ordem da harmónica
 I_n o valor da corrente para a harmónica de ordem n

Por exemplo, a gama de corrente de entrada de um regulador de intensidade luminosa deve ser 5 vezes menor que a gama de corrente selecionada do instrumento.

Este requisito não considera a limitação da largura de banda do instrumento, o que pode levar a outros erros.

6.3. COMUNICAÇÃO

6.3.1. BLUETOOTH

Bluetooth 2.1

Classe 1 (alcance até 100 m na linha de visão)

Potência de saída nominal: +15 dBm

Sensibilidade nominal: -82 dBm

Taxa: 115,2 kbits/s

6.3.2. USB

Conector tipo B

USB 2

6.3.3. REDE

Conector RJ 45 com 2 LEDs integrados

Ethernet 100 Base T

6.3.4. WI-FI (PEL104)

2,4 GHz banda IEEE 802.11 B/G/N rádio

Potência TX: +17 dBm

Sensibilidade RX: -97 dBm

Taxa de transferência: 72,2 MB/s máx.

Segurança: WPA/WPA2

Ponto de acesso (AP): até cinco clientes

6.3.5. 3G-UMTS/GPRS (PEL104)

Para Europa, EUA e China

UMTS/HSPA 800/850/900/1700/1900/2100 MHz

(Bandas VI, V, VIII, IV, II, I)

3GPP versão 7

GSM 850/900/1800/1900 MHz

3GPP versão 7

Suporte PBCCH

GPRS Classe 12, CS1-CS4 até 86,5 Kb/s

EDGE Classe 12, MCS1-9 até 236,8 Kb/s

6.4. ALIMENTAÇÃO

Fonte de alimentação

- **Gama de funcionamento:** 110 V - 250 V a 42,5 - 460 Hz
- **Potência máxima:** 30 VA

Bateria

- **Tipo:** Bateria recarregável NiMH
- **Tempo de carregamento:** cerca de 5 horas
- **Temperatura de carregamento:** 10 a 40 °C



Quando o instrumento é desligado, o relógio em tempo real é mantido por mais de 2 semanas.

Autonomia

- 30 minutos típicos sem Bluetooth, Wi-Fi ou 3G

6.5. CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS

- Uso interno.
- **Altitude**
 - Funcionamento: 0 a 2000 m;
 - Fora de operação: 0 a 10.000 m
- **Temperatura e humidade relativa**

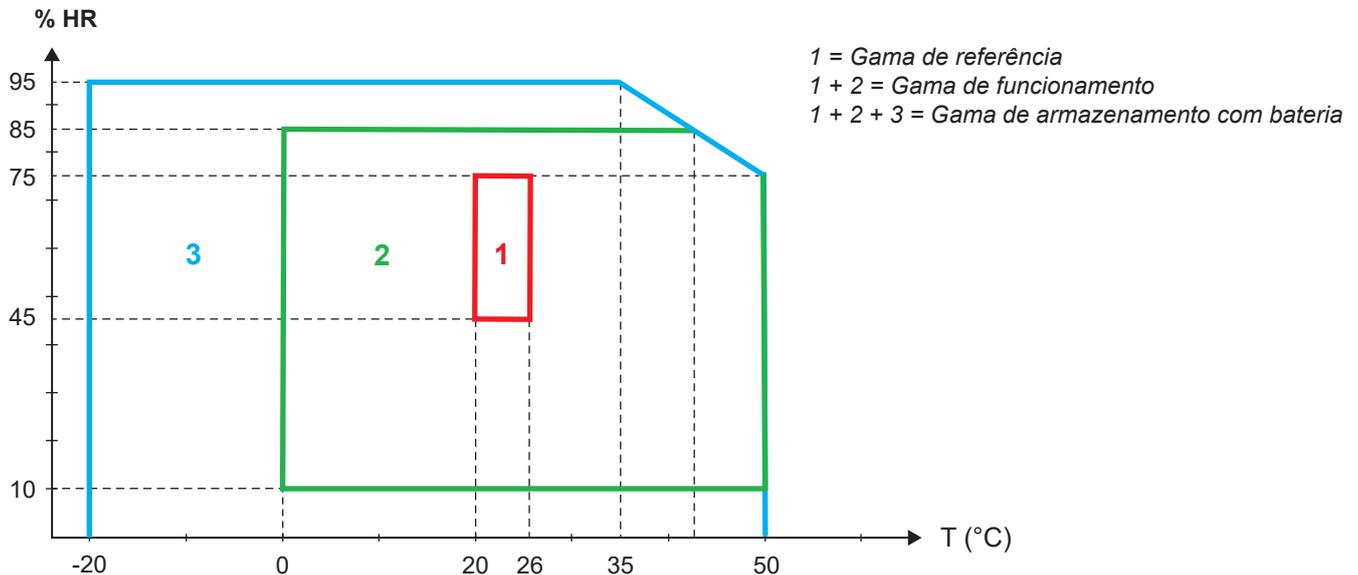


Figura 38

6.6. CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

- **Dimensões:** 256 × 125 × 37 mm
- **Peso:** <1 kg
- **Queda:** 1 m na pior posição sem danos mecânicos permanentes ou deterioração funcional
- **Graus de proteção:** fornecidos pelo invólucro (código IP) de acordo com IEC 60529, IP54 fora de operação/terminais não incluídos
 - IP54 quando o instrumento não está ligado à corrente
 - IP20 quando o instrumento está ligado à corrente

6.7. SEGURANÇA ELÉTRICA

Os instrumentos cumprem a norma IEC/EN 61010-2-030 ou BS-EN 61010-2-030:

- Entradas de medição e invólucro: 600 V categoria de medição IV/1000 V categoria de medição III, grau de poluição 2
- Alimentação: 300 V categoria de sobretensão III (PEL102, PEL103), 600 V categoria de sobretensão III (PEL104) grau de poluição 2

PEL102 e PEL103:



Conforms to UL Std. UL 61010-1
Conforms to UL Std. UL 61010-2-030
Cert. to CAN/CSA Std. C22.2 No. 61010-1-12
Cert. to CSA Std. C22.2#61010-2-030

Para sensores de corrente, ver §6.2.4.

Os sensores de corrente cumprem a norma IEC/EN 61010-2-032 ou BS-EN 61010-2-032.

Os cabos de medição e as pinças de crocodilo estão em conformidade com a norma IEC/EN 61010-031 ou BS-EN 61010-031.

6.8. COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA

Emissões e imunidade num ambiente industrial compatível com IEC/EN 61326-1 ou BS-EN 61326-1.

Com AmpFlex® e MiniFlex®, a influência típica na medição é de 0,5% do fim de escala com um máximo de 5 A.

6.9. EMISSÃO RÁDIO

Os instrumentos estão em conformidade com a Diretiva RED 2014/53/UE e regulamentação FCC.

https://www.chauvin-arnoux.com/COM/CA/doc/Declaration_of_conformity_PEL102.pdf

https://www.chauvin-arnoux.com/COM/CA/doc/Declaration_of_conformity_PEL103.pdf

https://www.chauvin-arnoux.com/COM/CA/doc/Declaration_of_conformity_PEL104.pdf

	Certificação FCC
Bluetooth	FCC QOQWT11u
Wi-Fi (PEL104)	FCC QOQWF121
3G (PEL104)	FCC XPY-LISAU200

6.10. CARTÃO DE MEMÓRIA

O PEL aceita cartões SD, SDHC e SDXC formatados em FAT32 com capacidade de até 32 GB.

Os cartões SDXC devem ser formatados no instrumento.

Número de inserções e retiradas: 1000.

A transferência de uma grande quantidade de dados pode demorar muito tempo. Além disso, alguns computadores podem ter dificuldade em processar essa quantidade de informações e as folhas de cálculo só aceitam uma quantidade limitada de dados.

Recomendamos que optimize os dados no cartão SD e registre apenas as medições necessárias. A título de informação, um registo de 5 dias, com uma agregação de 15 minutos, um registo de dados "1s" e harmónicas numa rede trifásica de quatro fios ocupa cerca de 530 MB. Se as harmónicas não forem essenciais e o registo for desativado, o tamanho é reduzido para cerca de 67 MB.

As durações máximas de registo para um cartão de 2 GB são as seguintes:

- 7 dias quando o registo inclui valores agregados, dados "1s" e harmónicas;
- 1 mês quando o registo inclui valores agregados e dados "1s", mas não as harmónicas;
- 1 ano quando o registo inclui apenas valores agregados.

Não exceda 32 registos no cartão SD.

Para registos longos (mais de uma semana) ou com harmónicas, utilize cartões SDHC de classe 4 ou superior

Não utilize ligações Bluetooth, Wi-Fi ou 3G-UMTS/GPRS para descarregar registos volumosos, pois demoraria muito tempo. Se outra ligação não for possível, reduza o tamanho do registo removendo dados "1s" e harmónicas. Na falta destas, um registo de 30 dias ocupa apenas 2,5 MB.

Por outro lado, um descarregamento via USB ou Ethernet pode ser aceitável, dependendo da duração do registo e da velocidade de transmissão.

Para transferir dados mais rapidamente, utilize o adaptador de cartão SD/USB.

7. MANUTENÇÃO



O instrumento não contém nenhuma peça que possa ser substituída por pessoal não treinado e não autorizado. Qualquer intervenção não autorizada ou substituição por peças equivalentes pode comprometer seriamente a segurança.

7.1. LIMPEZA



Desligue todas as conexões ao instrumento.

Utilize um pano macio ligeiramente humedecido com água e sabão. Enxague com um pano húmido e seque rapidamente com um pano seco ou ar pulsado. Não utilize álcool, solventes ou hidrocarbonetos.

Não utilize o instrumento se os terminais ou teclado estiverem molhados. Seque-o primeiro.

Para sensores de corrente:

- Certifique-se de que nenhum corpo estranho interfira na operação do dispositivo de encaixe do sensor de corrente.
- Mantenha os entreferrós da pinça limpos. Não borrife água diretamente na pinça.

7.2. BATERIA

O instrumento está equipado com uma bateria NiMH. Essa tecnologia tem várias vantagens:

- Longa duração da bateria com volume e peso limitados;
- Efeito memória significativamente reduzido: pode recarregar a sua bateria mesmo que esta não esteja completamente descarregada;
- Respeito pelo meio ambiente: isento de materiais poluentes como chumbo ou cádmio, de acordo com os regulamentos aplicáveis.

A bateria pode descarregar completamente após armazenamento prolongado. Nesse caso, deve ser totalmente recarregada. O instrumento pode não funcionar durante parte da recarga. A recarga de uma bateria totalmente descarregada pode demorar várias horas.



Neste caso, serão necessários pelo menos 5 ciclos de carga/descarga para restaurar a bateria a 95% da sua capacidade.

Para otimizar a utilização da sua bateria e prolongar a sua vida útil:

- Carregue o instrumento a temperaturas compreendidas entre 10 °C e 40 °C.
- Observe as condições de utilização.
- Observe as condições de armazenamento.

7.3. ATUALIZAÇÃO DE SOFTWARE

Para fornecer o melhor serviço possível em termos de desempenho e de desenvolvimento técnico, Chauvin Arnoux oferece-lhe a possibilidade de atualizar o software integrado neste instrumento (firmware) e o software de aplicação (PEL Transfer).

7.3.1. ATUALIZAÇÃO DO FIRMWARE

Quando o seu instrumento estiver ligado ao PEL Transfer, será informado de que uma nova versão de firmware está disponível.

Para atualizar o firmware:

- Ligue o instrumento via USB, pois o volume de dados será muito grande para outros tipos de ligação.
- Inicie a atualização.



A atualização do software incorporado pode resultar numa reinicialização da configuração e na perda de dados armazenados. Como precaução, guarde os dados na memória num PC antes de atualizar o firmware.

7.3.2. ATUALIZAÇÃO DE PEL TRANSFER

Na inicialização, o software PEL Transfer verifica se tem a versão mais recente. Caso contrário, irá sugerir uma atualização.

Também pode descarregar as atualizações no nosso sítio Web:

www.chauvin-arnoux.com

Ir para a secção **Suporte** e pesquisar sobre **PEL102**, **PEL103** ou **PEL104**.

8. GARANTIA

A nossa garantia é válida por **24 meses** após a data de entrega do material, salvo estipulação em contrário. O extrato de nossas Condições Gerais de Venda está disponível em nosso site.

www.group.chauvin-arnoux.com/es/condiciones-generales-de-venta

A garantia não se aplica nos seguintes casos:

- Utilização inadequada do instrumento ou utilização com equipamento incompatível;
- Modificações feitas no instrumento sem a autorização expressa do departamento técnico do fabricante;
- Trabalho realizado no instrumento por uma pessoa não autorizada pelo fabricante;
- Adaptação a uma aplicação específica, não prevista pela definição do instrumento ou não indicada no manual de operação;
- Danos causados por choques, quedas ou inundações.

9. ANEXO

9.1. MEDIÇÕES

9.1.1. DEFINIÇÃO

Os cálculos são feitos em conformidade com as normas IEC 61557-12 e IEC 61000-4-30.

Representação geométrica de potência ativa e reativa:

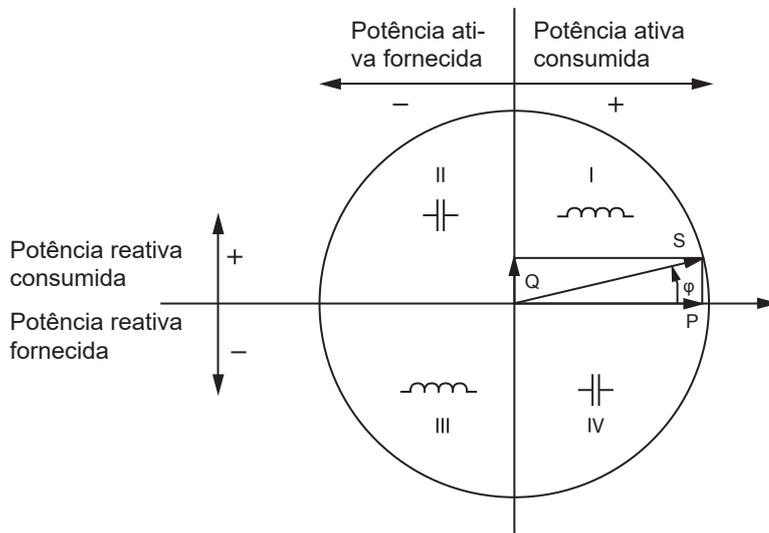


Figura 39

Esquema de acordo com a IEC 60375, artigos 12 e 14.

A referência deste esquema é o vetor de corrente (fixado no lado direito do eixo).

O vetor de tensão V varia na sua direção em função do ângulo de fase φ .

O ângulo de fase φ , entre a tensão V e a corrente I , é considerado positivo no sentido matemático (sentido anti-horário).

9.1.2. AMOSTRAGEM

9.1.2.1. Período de amostragem

Depende da frequência da rede: 50 Hz, 60 Hz ou 400 Hz.

O período de amostragem é calculado a cada segundo.

- Frequência da rede $f = 50$ Hz
 - Entre 42,5 e 57,5 Hz ($50 \text{ Hz} \pm 15\%$), o período de amostragem é bloqueado para a frequência da rede. 128 amostras estão disponíveis para cada ciclo de rede.
 - Fora da gama de 42,5–57,5 Hz, o período de amostragem é de 128×50 Hz.
- Frequência da rede $f = 60$ Hz
 - Entre 51 e 69 Hz ($60 \text{ Hz} \pm 15\%$), o período de amostragem é bloqueado para a frequência da rede. 128 amostras estão disponíveis para cada ciclo de rede.
 - Fora da gama de 51–69 Hz, o período de amostragem é de 128×60 Hz.
- Frequência da rede $f = 400$ Hz
 - Entre 340 e 460 Hz ($400 \text{ Hz} \pm 15\%$), o período de amostragem é bloqueado para a frequência da rede. 16 amostras estão disponíveis para cada ciclo de rede.
 - Fora da gama de 340–460 Hz, o período de amostragem é de 16×400 Hz.

Um sinal contínuo é considerado fora das gamas de frequência. A frequência de amostragem é então, dependendo da frequência de rede pré-selecionada, 6,4 kHz (50/400 Hz) ou 7,68 kHz (60 Hz).

9.1.2.2. Bloqueio da frequência de amostragem

- A frequência de amostragem padrão é bloqueada para $V1$.
- Se $V1$ estiver ausente, tenta bloquear em $V2$ e, em seguida, em $V3$, $I1$, $I2$ e $I3$.

9.1.2.3. CA/CC

O PEL realiza medições CA ou CC para redes de distribuição em corrente alternada ou corrente contínua. A seleção CA ou CC é feita pelo utilizador.

Os valores CA + CC não estão disponíveis com o PEL.

9.1.2.4. Medição da corrente do neutro

Dependendo da rede de distribuição, a corrente de neutro é calculada nos PELs.

9.1.2.5. Quantidades "200 ms" (PEL104)

O instrumento calcula as seguintes quantidades a cada 200 ms com base nas medições em 10 períodos para 50 Hz, 12 períodos para 60 Hz e 80 períodos para 400 Hz, de acordo com a Tabela 22.

As quantidades "200 ms" são utilizadas para:

- tendências em quantidades "1 s"
- a agregação dos valores para as quantidades "1s" (ver §9.1.2.6)

Todas as quantidades "200 ms" podem ser registadas no cartão SD durante a sessão de registo.

9.1.2.6. Quantidades "1 s" (um segundo)

O instrumento calcula as seguintes quantidades a cada segundo com base nas medições ao longo de um ciclo, de acordo com §9.2. As quantidades "1 s" são utilizadas para:

- os valores em tempo real
- as tendências em 1 segundo
- a agregação de valores para tendências "agregadas" (ver §9.1.2.7)
- a determinação dos valores mínimos e máximos para os valores das tendências "agregadas"

Todas as quantidades "1 s" podem ser registadas no cartão SD durante a sessão de registo.

9.1.2.7. Agregação

Uma quantidade agregada é um valor calculado ao longo de um período definido de acordo com as fórmulas da Tabela 26.

O período de agregação sempre começa no início de uma hora ou um minuto. O período de agregação é o mesmo para todas as quantidades. Os períodos possíveis são: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30 e 60 min.

Todas as quantidades agregadas são armazenadas no cartão SD durante a sessão de registo. Podem ser exibidas no PEL Transfer.

9.1.2.8. Mínimo e máximo

Mín. e Máx. são os valores mínimos e máximos das quantidades "1 s" do período de agregação considerado. São registados com as suas datas e horas (ver Tabela 26). Os valores máximos de alguns valores agregados são exibidos diretamente no instrumento.

9.1.2.9. Cálculo da energia

As energias são calculadas a cada segundo.

A energia total representa a procura durante a sessão de registo.

A energia parcial pode ser definida ao longo de um período de integração com os seguintes valores: 1h, 1 dia, 1 semana ou 1 mês. O índice de energia parcial só está disponível em tempo real. Não está registado.

Por outro lado, as energias totais estão disponíveis com os dados da sessão registados.

9.2. FÓRMULAS DE MEDIÇÃO

O PEL mede 128 amostras por ciclo (16 amostras para $f = 400$ Hz) e calcula as quantidades de tensão, corrente e potência ativa ao longo de um ciclo.

Em seguida, o PEL calcula um valor agregado em 10 ciclos (50 Hz), 12 ciclos (60 Hz) ou 80 ciclos (400 Hz), (quantidades 200 ms) (PEL104), depois 50 ciclos (50 Hz), 60 ciclos (60 Hz) ou 400 ciclos (400 Hz), (quantidades "1 s").

Quantidades	Fórmulas	Comentários
Tensão CA RMS fase-neutro (V_L)	$V_L[1s] = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_1^N v_L^2}$	$v_L = v_1, v_2$ ou v_3 amostra elementar N = número de amostras
Tensão CC (V_L)	$V_L[1s] = \frac{1}{N} \times \sum_1^N v_L$	$v_L = v_1, v_2$ ou v_3 amostra elementar N = número de amostras
Tensão CA RMS fase-fase (U_L)	$U_{ab}[1s] = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_1^N u_{ab}^2}$	$ab = u_{12}, u_{23}$ ou u_{31} amostra elementar N = número de amostras
Corrente CA RMS (I_L)	$I_L[1s] = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_1^N i_L^2}$	$i_L = i_1, i_2$ ou i_3 amostra elementar N = número de amostras
Corrente CC (I_L)	$I_L[1s] = \frac{1}{N} \times \sum_1^N i_L$	$i_L = i_1, i_2$ ou i_3 amostra elementar N = número de amostras
Fator de pico da tensão (V-CF)	$V-CF[1s] = \frac{1}{5} \times \sum_1^5 CF_{VL}$	CF_{VL} é a razão entre os valores médios de pico e o valor RMS de 10/12 períodos
Fator de pico da corrente (I-CF)	$I-CF[1s] = \frac{1}{5} \times \sum_1^5 CF_{IL}$	CF_{IL} é a razão entre os valores médios de pico e o valor RMS de 10/12 períodos
Desequilíbrio (u_2) Apenas em tempo real	$u_2[1s] = \sqrt{\frac{1 - \sqrt{3 - 6\beta}}{1 + \sqrt{3 - 6\beta}}}$	com $\beta = \frac{U_{1\ fund}^4 + U_{2\ fund}^4 + U_{3\ fund}^4}{(U_{1\ fund}^2 + U_{2\ fund}^2 + U_{3\ fund}^2)^2}$
Potência ativa (P_L)	$P_L[1s] = \frac{1}{N} \times \sum_1^N (v_L \times i_L)$	L = I1, I2 ou I3 amostra elementar N = número de amostras $P_T[1s] = P_1[1s] + P_2[1s] + P_3[1s]$
Potência reativa (Q_L) PEL102 e PEL103	$Q_L[1s] = sign[1s] \times \sqrt{S_L^2[1s] - P_L^2[1s]}$	A potência reativa inclui harmônicas. "sign [1s]" é o sinal da potência reativa
	$Q_T[1s] = Q_1[1s] + Q_2[1s] + Q_3[1s]$	A potência reativa total calculada $Q_T[1s]$ é um vetor
Potência reativa (Q_L) PEL104	$Q_L = V_{L-H1} \times I_{L-H1} \times \sin \varphi(I_{L-H1}, V_{L-H1})$ $Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$	A potência reativa não inclui harmônicas. L = 1, 2 ou 3
Potência aparente (S_L)	$S_L[1s] = V_L[1s] \times I_L[1s]$	
	$S_T[1s] = S_1[1s] + S_2[1s] + S_3[1s]$	A potência aparente total $S_T[1s]$ é um valor aritmético
Fator de potência (PF_L)	$PF_L[1s] = \frac{P_L[1s]}{S_L[1s]}$	
Cos φ_L	$\cos(\varphi_L)[1s] = \frac{1}{5} \times \sum_1^5 \cos(\varphi_L)[10/12]$	Cos φ_L [10/12] é o cosseno da diferença entre a fase da onda fundamental da corrente I e a fase da onda fundamental da tensão fase-neutro V para 10/12 valores de ciclo
Tan Φ	$tg(\varphi)[1s] = \frac{1}{5} \times \sum_1^5 \frac{Q[10/12]}{P[10/12]}$	Q [10/12] e P [10/12] são os valores dos 10/12 períodos de Q e P.
Ângulos fundamentais (PEL104) $\varphi(I_L, V_L)$ $\varphi(I_L, I_M)$ $\varphi(I_M, V_M)$	cálculo de FFT	φ é o desvio de fase entre a corrente fundamental I_L e a tensão fundamental V_L

Quantidades	Fórmulas	Comentários
Potência ativa fundamental CA (P _{fL}) (PEL104)	$Pf_L = V_{L-H1} \times I_{L-H1} \times \cos\varphi(I_{L-H1}, V_{L-H1})$ $Pf_T = Pf_1 + Pf_2 + Pf_3$	L = 1, 2 ou 3
Potência ativa direta fundamental CA (P ⁺) (PEL104)	$P^+ = 3 \times V^+ \times I^+ \times \cos\theta(I^+, V^+)$	
Potência aparente fundamental CA (S _{fL}) (PEL104)	$Sf_L = V_{L-H1} \times I_{L-H1}$ $Sf_T = Sf_1 + Sf_2 + Sf_3$	L = 1, 2 ou 3
Energia ativa CA na carga (E _{p+})	$E_{p+} = \sum P_{T+x}$	
Energia ativa CA na fonte (E _{p-})	$E_{p-} = (-1) \times \sum P_{T-x}$	
Energia reativa CA no quadrante 1 (E _{Q1})	$E_{Q1} = \sum Q_{Tq1x}$	
Energia reativa CA no quadrante 2 (E _{Q2})	$E_{Q2} = \sum Q_{Tq2x}$	
Energia reativa CA no quadrante 3 (E _{Q3})	$E_{Q3} = (-1) \times \sum Q_{Tq3x}$	
Energia reativa CA no quadrante 4 (E _{Q4})	$E_{Q4} = (-1) \times \sum Q_{Tq4x}$	
Energia aparente CA na carga (E _{S+})	$E_{S+} = \sum S_{T+x}$	
Energia aparente CA na fonte (E _{S-})	$E_{S-} = \sum S_{T-x}$	
Energia CC na carga (E _{P_{dc+}})	$E_{P_{dc+}} = \sum P_{Tdc+x}$	
Energia CC na fonte (E _{P_{dc-}})	$E_{P_{dc-}} = (-1) \times \sum P_{Tdc-x}$	
Taxa de distorção harmónica da tensão fase-neutro THD_VL (%)	$THD_V = 100 \times \sqrt{\frac{(V_{eff}^2 - V_{H1}^2)}{V_{H1}^2}}$	O THD é calculado como uma % da componente fundamental. VH1 é o valor da componente fundamental
Taxa de distorção harmónica da tensão fase-fase THD_Uab (%)	$THD_U = 100 \times \sqrt{\frac{(U_{eff}^2 - U_{H1}^2)}{U_{H1}^2}}$	O THD é calculado como uma % da componente fundamental. UH1 é o valor da componente fundamental
Taxa de distorção harmónica da corrente THD_IL (%)	$THD_I = 100 \times \sqrt{\frac{(I_{eff}^2 - I_{H1}^2)}{I_{H1}^2}}$	O THD é calculado como uma % da componente fundamental. IH1 é o valor da componente fundamental

Quadro 26

9.3. AGREGAÇÃO

As quantidades agregadas são calculadas para um período definido de acordo com as seguintes fórmulas baseadas nos valores "1 s". A agregação pode ser calculada por média aritmética, média quadrática ou outros métodos.

Quantidades	Fórmula
Tensão fase-neutro (V _L) (RMS)	$V_L[agg] = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} V_{Lx}^2[1s]}$
Tensão fase-neutro (V _L) (CC)	$V_L[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} V_{Lx}[200ms]$

Quantidades	Fórmula
Tensão fase-fase (U_{ab}) (RMS)	$U_{ab}[agg] = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} U_{abc}^2[1s]}$ ab = 12, 23 ou 31
Corrente (I_L) (RMS)	$I_L[agg] = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} I_{Lx}^2[1s]}$
Corrente (I_L) (CC)	$I_L[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} I_{Lx}[200ms]$
Fator de pico da tensão ($V_C F_L$)	$CF_{VL}[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} CF_{VL}[1s]$
Fator de pico da corrente ($I_C F_L$)	$CF_{IL}[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} CF_{IL}[1s]$
Desequilíbrio (u_2)	$u_2[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} u_2[1s]$
Frequência (F)	$F[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} F_x[1s]$
Potência ativa fornecida (P_{SL})	$P_{SL}[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} P_{SLx}[1s]$
Potência ativa consumida (P_{LL})	$P_{LL}[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} P_{LLx}[1s]$
Potência reativa fornecida (Q_{SL})	$Q_{SL}[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} Q_{SLx}[1s]$
Potência reativa consumida (Q_{LL})	$Q_{LL}[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} Q_{LLx}[1s]$
Potência aparente (S_L)	$S_L[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} S_{Lx}[1s]$
Potência inativa (N_L) PEL104	$N_L[agg] = \sqrt{S_L[agg]^2 - P_L[agg]^2}$ L = 1, 2, 3 ou T
Potência deformante (D_L) PEL104	$D_L[agg] = \sqrt{N_L[agg]^2 - Q_L[agg]^2}$ L = 1, 2, 3 ou T
Fator de potência da fonte com o quadrante associado (PF_{SL})	$PF_{SL}[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} PF_{SLx}[1s]$
Fator de potência da carga com o quadrante associado (PF_{LL})	$PF_{LL}[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} PF_{LLx}[1s]$
Cos (φ_L) _s da fonte com o quadrante associado	$\text{Cos}(\varphi_L)_s[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} \text{Cos}(\varphi_L)_{sx}[1s]$
Cos (φ_L) _L da carga com o quadrante associado	$\text{Cos}(\varphi_L)_L[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} \text{Cos}(\varphi_L)_{Lx}[1s]$
Tan Φ_s na fonte	$\text{Tan}(\varphi)_s[agg] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} \text{Tan}(\varphi)_{sx}[1s]$

Quantidades	Fórmula
Tan Φ_L na carga	$\text{Tan}(\varphi)_L[\text{agg}] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} \text{Tan}(\varphi)_{L,x}[\text{1s}]$
Taxa de distorção harmónica da tensão fase-neutro THD $_V_L$ (%)	$\text{THD}_V_L[\text{agg}] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} \text{THD}_V_{L,x}[\text{1s}]$
Taxa de distorção harmónica da tensão fase-fase THD $_U_{ab}$ (%)	$\text{THD}_U_{ab}[\text{agg}] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} \text{THD}_U_{abx}[\text{1s}]$
Taxa de distorção harmónica da corrente THD $_I_L$ (%)	$\text{THD}_I_L[\text{agg}] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} \text{THD}_I_{L,x}[\text{1s}]$

Quadro 27

Nota: N é o número de valores “1 s” para o período de agregação considerado (1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30 ou 60 minutos).

9.4. REDES ELÉTRICAS ADMITIDAS

São suportados os seguintes tipos de redes de distribuição:

- V1, V2, V3 são as tensões fase-neutro da instalação medida. [V1 = VL1-N; V2 = VL2-N; V3 = VL3-N].
- As letras minúsculas v1, v2, v3 representam os valores amostrados.
- U1, U2, U3 são as tensões entre as fases da instalação medida.
- As letras minúsculas indicam os valores amostrados [u12 = v1-v2; u23 = v2-v3; u31 = v3-v1].
- I1, I2, I3 são as correntes que fluem nos condutores de fase da instalação medida.
- As letras minúsculas i1, i2, i3 representam os valores amostrados.

Rede de distribuição	Abreviatura	Ordem de fase	Comentários	Diagrama de referência
Monofásica (monofásica 2 fios)	1P- 2W	Não	A tensão é medida entre L1 e N. A corrente é medida no condutor L1.	ver §4.1.1
Bifásica (split-phase monofásica 3 fios)	1P-3W	Não	A tensão é medida entre L1, L2 e N. A corrente é medida nos condutores L1 e L2. A corrente do neutro é calculada: iN = i1 + i2	ver §4.1.2
Trifásica 3 fios Δ [2 sensores de corrente]	3P-3W Δ 2	Sim	O método de medição da potência baseia-se no método dos S wattímetros com um neutro virtual. A tensão é medida entre L1, L2 e L3. A corrente é medida nos condutores L1 e L3. A corrente I2 é calculada (sem sensor de corrente em L2): i2 = -i1 -i3 O neutro não está disponível para medição de corrente e tensão	ver §4.1.3.1
Trifásica 3 fios Δ aberto [2 sensores de corrente]	3P-3WO2			ver §4.1.3.3
Trifásica 3 fios Y [2 sensores de corrente]	3P-3WY2			ver §4.1.3.5
Trifásica 3 fios Δ [3 sensores de corrente]	3P-3W Δ 3	Sim	A medição da potência baseia-se no método dos três wattímetros com um neutro virtual. A tensão é medida entre L1, L2 e L3. A corrente é medida nos condutores L1, L2 e L3. O neutro não está disponível para medição de corrente e tensão	ver §4.1.3.2
Trifásica 3 fios Δ aberto [3 sensores de corrente]	3P-3WO3			ver §4.1.3.4
Trifásica 3 fios Y [3 sensores de corrente]	3P-3WY3			ver §4.1.3.6

Rede de distribuição	Abreviatura	Ordem de fase	Comentários	Diagrama de referência
Trifásica 3 fios Δ equilibrado	3P-3W Δ B	Não	A medição da potência baseia-se no método de um wattímetro. A tensão é medida entre L1 e L2. A corrente é medida no condutor L3. $U_{23}=U_{31}=U_{12}$ $I_1=I_2=I_3$	ver §4.1.3.7
Trifásica 4 fios Y	3P-4WY	Sim	A medição da potência baseia-se no método dos três wattímetros com o neutro. A tensão é medida entre L1, L2 e L3. A corrente é medida nos condutores L1, L2 e L3. A corrente do neutro é calculada: $i_N = i_1 + i_2 + i_3$.	ver §4.1.4.1
Trifásica 4 fios Y equilibrado	3P-4WYB	Não	A medição da potência baseia-se no método de um wattímetro. A tensão é medida entre L1 e N. A corrente é medida no condutor L1. $V_1=V_2=V_3$ $U_{23}=U_{31}=U_{12} = V_1 \times \sqrt{3}$ $I_1=I_2=I_3$	ver §4.1.4.2
Trifásica 3 fios Y $2\frac{1}{2}$	3P-4WY2	Sim	Este método é denominado método dos 2 elementos $\frac{1}{2}$. A medição da potência baseia-se no método dos três wattímetros com um neutro virtual. A tensão é medida entre L1, L3 e N. V2 é calculado: $v_2 = -v_1 - v_3$, $u_{12} = 2v_1 + v_3$, $u_{23} = -v_1 - 2v_3$. Considera-se que V2 é equilibrado. A corrente é medida nos condutores L1, L2 e L3. A corrente do neutro é calculada: $i_N = i_1 + i_2 + i_3$.	ver §4.1.4.3
Trifásica 4 fios Δ	3P-4W Δ	Não	A medição da potência baseia-se no método dos três wattímetros com neutro, mas não há dados de potência disponíveis para cada fase. A tensão é medida entre L1, L2 e L3. A corrente é medida nos condutores L1, L2 e L3. A corrente do neutro é calculada apenas para um ramo do transformador: $i_N = i_1 + i_2$.	ver §4.1.5.1
Trifásica 4 fios Δ aberto	3P-4WO			ver §4.1.5.2
CC 2 fios	DC-2W	Não	A tensão é medida entre L1 e N. A corrente é medida no condutor L1.	ver §4.1.6.1
CC 3 fios	DC-3W	Não	A tensão é medida entre L1, L2 e N. A corrente é medida nos condutores L1 e L2. A corrente negativa (retorno) é calculada: $i_N = i_1 + i_2$.	ver §4.1.6.2
CC 4 fios	DC-4W	Não	A tensão é medida entre L1, L2, L3 e N. A corrente é medida nos condutores L1, L2 e L3. A corrente negativa (retorno) é calculada: $i_N = i_1 + i_2 + i_3$.	ver §4.1.6.3

Quadro 28

9.5. GRANDEZA DE ACORDO COM AS REDES DE DISTRIBUIÇÃO

●	= Sim	□	= Não
---	-------	---	-------

Quantidades		1P-2W	1P-3W	3P-3W Δ 2 3P-3WO2 3P-3WY2	3P-3W Δ 3 3P-3WO3 3P-3WY3	3P-3W Δ B	3P-4WY	3P-4WYB	3P-4WY2	3P-4W Δ 3P-4WO	DC-2W	DC-3W	DC-4W
V_1	CA RMS	●	●				●	●	●	●			
V_2	CA RMS		●				●	●= V_1	● ⁽¹⁰⁾	●			
V_3	CA RMS						●	●= V_1	●	●			
V_1	CC										●	●	●

Quantidades		1P-2W	1P-3W	3P-3W Δ 2 3P-3WO2 3P-3WY2	3P-3W Δ 3 3P-3WO3 3P-3WY3	3P-3W Δ B	3P-4WY	3P-4WYB	3P-4WY2	3P-4W Δ 3P-4WO	DC-2W	DC-3W	DC-4W
V_2	CC											●	●
V_3	CC												●
V_1	CA+CC RMS	●	●				●	●	●	●			
V_2	CA+CC RMS		●				●	●(1)	●(10)	●			
V_3	CA+CC RMS						●	●(1)	●	●			
U_{12}	CA RMS		●	●	●	●	●	●(1)	●(10)	●			
U_{23}	CA RMS			●	●	●(1)	●	●(1)	●(10)	●			
U_{31}	CA RMS			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_1	CA RMS	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
I_2	CA RMS		●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_3	CA RMS			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_N	CA RMS		●				●	●	●	●			
I_1	CC										●	●	●
I_2	CC											●	●
I_3	CC												●
I_N	CC											●	●
I_1	CA+CC RMS	●	●	●	●	●(1)	●	●	●	●			
I_2	CA+CC RMS		●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_3	CA+CC RMS			●	●	●	●	●(1)	●	●			
I_N	CA+CC RMS		●				●	●	●	●			
V_{1-CF}		●	●				●	●	●	●			
V_{2-CF}			●				●	●(1)	●(10)	●			
V_{3-CF}							●	●(1)	●	●			
I_{1-CF}		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
I_{2-CF}			●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_{3-CF}				●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
$V_+^{(*)}$				●	●	●	●	●	●(10)				
$V_-^{(*)}$				●	●	●(4)	●	●(4)	●(10)				
$V_0^{(*)}$				●	●	●(4)	●	●(4)	●(10)				
$I_+^{(*)}$				●	●	●	●	●	●				
$I_-^{(*)}$				●	●	●(4)	●	●(4)	●				
$I_0^{(*)}$				●	●	●(4)	●	●(4)	●				
$u_0^{(*)}$				●	●	●(4)	●	●(4)	●(4)	●(3)			
$u_2^{(*)}$				●	●	●(4)	●	●(4)	●(4)	●(3)			
$i_0^{(*)}$				●	●	●(4)	●	●(4)	●	●(3)			
$i_2^{(*)}$				●	●	●(4)	●	●(4)	●	●(3)			
F		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
P_1	CA	●	●				●	●	●	●			
P_2	CA		●				●	●(1)	●(10)	●			
P_3	CA						●	●(1)	●	●			
P_T	CA	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
P_1	CC										●	●	●
P_2	CC											●	●
P_3	CC												●
P_T	CC										●(7)	●	●

Quantidades		1P-2W	1P-3W	3P-3W Δ 2 3P-3WO2 3P-3WY2	3P-3W Δ 3 3P-3WO3 3P-3WY3	3P-3W Δ B	3P-4WY	3P-4WYB	3P-4WY2	3P-4W Δ 3P-4WO	DC-2W	DC-3W	DC-4W
P ₁	CA+CC	●	●				●	●	●	●			
P ₂	CA+CC		●				●	●(1)	●(10)	●			
P ₃	CA+CC						●	●(1)	●	●			
P _T	CA+CC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
Pf ₁ ^(*)		●	●				●	●	●	●			
Pf ₂ ^(*)			●				●	●(1)	●(10)	●			
Pf ₃ ^(*)							●	●(1)	●	●			
Pf _T ^(*)		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
P ₊ ^(*)				●	●	●	●	●(1)	●				
P _U ^(*)				●	●	●(4)	●	●(4)	●				
P _h ^(*)		●	●	●	●	●	●	●	●				
Q ₁		●	●				●	●	●	●			
Q ₂			●				●	●(1)	●(10)	●			
Q ₃							●	●(1)	●	●			
Q _T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
S ₁	CA	●	●				●	●	●	●			
S ₂	CA		●				●	●(1)	●(10)	●			
S ₃	CA						●	●(1)	●	●			
S _T	CA	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
S ₁	CA+CC	●	●				●	●	●	●			
S ₂	CA+CC		●				●	●(1)	●(10)	●			
S ₃	CA+CC						●	●(1)	●	●			
S _T	CA+CC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
Sf ₁ ^(*)		●	●				●	●	●	●			
Sf ₂ ^(*)			●				●	●(1)	●(10)	●			
Sf ₃ ^(*)							●	●(1)	●	●			
Sf _T ^(*)		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
N ₁ ^(*)	CA	●	●				●	●	●	●			
N ₂ ^(*)	CA		●				●	●(1)	●(10)	●			
N ₃ ^(*)	CA						●	●(1)	●	●			
N _T ^(*)	CA	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
D ₁ ^(*)	CA	●	●				●	●	●	●			
D ₂ ^(*)	CA		●				●	●(1)	●(10)	●			
D ₃ ^(*)	CA						●	●(1)	●	●			
D _T ^(*)	CA	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
PF ₁		●	●				●	●	●	●			
PF ₂			●				●	●(1)	●(10)	●			
PF ₃							●	●(1)	●	●			
PF _T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
Cos φ_1		●	●				●	●	●	●			
Cos φ_2			●				●	●(1)	●(10)	●			
Cos φ_3							●	●(1)	●	●			
Cos φ_T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
Tan Φ		●	●	●	●	●(3)	●	●	●(10)	●			
V ₁ -Hi	i = 1 a 50 (6) %f	●	●				●	●	●	●			
V ₂ -Hi			●				●	●(1)	●(10)	●			
V ₃ -Hi							●	●(1)	●	●			

Quantidades		1P-2W	1P-3W	3P-3W Δ 2 3P-3WO2 3P-3WY2	3P-3W Δ 3 3P-3WO3 3P-3WY3	3P-3W Δ B	3P-4WY	3P-4WYB	3P-4WY2	3P-4W Δ 3P-4WO	DC-2W	DC-3W	DC-4W
U ₁₂ -Hi	i = 1 a 50 (6) %f		●	●	●	●	●	●(1)	●(10)	●			
U ₂₃ -Hi				●	●	●(1)	●	●(1)	●(10)	●			
U ₃₁ -Hi				●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I ₁ -Hi	i = 1 a 50 (6) %f	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
I ₂ -Hi			●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I ₃ -Hi				●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I _N -Hi			●(2)				●(2)	●(4)	●(2)	●(2)			
V ₁ -THD	%f	●	●				●	●	●	●			
V ₂ -THD	%f		●				●	●(1)	●(10)	●			
V ₃ -THD	%f						●	●(1)	●	●			
U ₁₂ -THD	%f		●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
U ₂₃ -THD	%f			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
U ₃₁ -THD	%f			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I ₁ -THD	%f	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
I ₂ -THD	%f		●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I ₃ -THD	%f			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I _N -THD	%f		●(2)				●(2)	●(4)	●(2)	●(2)			
Ordem de fase	i			●	●	●	●		●	●			
	v			●	●	●	●		●	●			
	i, v	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
$\varphi(V_2, V_1)$		●					●	●(9)					
$\varphi(V_3, V_2)$							●	●(9)					
$\varphi(V_1, V_3)$							●	●(9)	●	●			
$\varphi(U_{23}, U_{12})$				●	●	●(9)	●	●(9)		●			
$\varphi(U_{12}, U_{31})$				●	●	●(9)	●	●(9)		●			
$\varphi(U_{31}, U_{23})$				●	●	●(9)	●	●(9)		●			
$\varphi(I_2, I_1)$			●		●	●(9)	●	●(9)	●	●			
$\varphi(I_3, I_2)$					●	●(9)	●	●(9)	●	●			
$\varphi(I_1, I_3)$				●	●	●(9)	●	●(9)	●	●			
$\varphi(I_1, V_1)$		●	●			●(8)	●	●	●	●			
$\varphi(I_2, V_2)$			●				●	●					
$\varphi(I_3, V_3)$							●	●	●	●			
E _{PT}	Fonte CA	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E _{PT}	Carga CA	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E _{QT}	Quad 1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E _{QT}	Quad 2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E _{QT}	Quad 3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E _{QT}	Quad 4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E _{ST}	Fonte	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E _{ST}	Carga	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E _{PT}	Fonte CC	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●	●	●
E _{PT}	Carga CC	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●	●	●

Quadro 29

(*) PEL104

(1) Extrapolado

(2) Calculado

(3) Valor não significativo

(4) Sempre = 0

- (5) AC + CC quando selecionado
 (6) Ordem 7 máx. a 400 Hz
 (7) $P_1=P_T$, $\varphi_1=\varphi_T$, $S_1=S_T$, $PF_1=PF_T$, $\cos \varphi_1=\cos \varphi_T$, $Q_1=Q_T$, $N_1=N_T$, $D_1=D_T$
 (8) $\varphi (I_3, U_{12})$
 (9) Sempre = 120°
 (10) Interpolado

9.6. GLOSSÁRIO

φ	Desvio de fase da tensão fase-neutro em relação à corrente fase-neutro.
$\overline{\varphi}$	Deslocamento de fase indutivo.
$\underline{\varphi}$	Deslocamento de fase capacitivo.
°	Grau.
%	Porcentagem.
A	Ampere (unidade de corrente).
CA	Componente alternada (corrente ou tensão).
Agregação	Diferentes médias definidas em §9.3.
APN	Nome do ponto de acesso à rede (<i>Access Point Name</i>). Depende do seu fornecedor de acesso à Internet.
CF	Fator de pico de corrente ou tensão: relação entre o valor de pico de um sinal e o valor eficaz.
Componente fundamental:	componente na frequência fundamental.
cos φ	Cosseno do desvio de fase da tensão fase-neutro em relação à corrente fase-neutro.
D	Potência deformante.
CC	Componente contínua (corrente ou tensão).
Desequilíbrio das tensões de uma rede polifásica:	Estado em que os valores eficazes das tensões entre condutores (componente fundamental) e/ou as diferenças entre as fases de condutores sucessivos não são iguais.
Ep	Energia ativa.
Eq	Energia reativa.
Es	Energia aparente.
Frequência	Número de ciclos completos de tensão ou corrente por segundo.
GPRS	<i>Global Packet Radio Service</i> . Troca de dados exceto voz (2,5G ou 2G+).
GSM	<i>Global System for Mobile Communication</i> . Troca do tipo voz (2G).
Harmônicas	Em sistemas elétricos, tensões e correntes que são múltiplos da frequência fundamental.
Hz	Hertz (unidade de frequência).
I	Símbolo de corrente.
I-CF	Fator de pico da corrente.
I-THD	Distorção harmônica global da corrente.
Ix-Hh	Valor ou porcentagem da corrente harmônica de ordem n.
L	Fase de uma rede elétrica polifásica.
MÁX	Valor máximo.
Método de medição:	Qualquer método de medição associado a uma medição individual.
MÍN	Valor mínimo.
N	Potência inativa.
P	Potência ativa.
PF	Fator de potência (<i>Power Factor</i>): relação entre a potência ativa e a potência aparente.
Fase	Relação temporal entre a corrente e a tensão em circuitos de corrente alternada.
Q	Potência reativa.
Ordem de um harmônica:	relação entre a frequência da harmônica e a frequência fundamental; número inteiro.
RMS	RMS (<i>Root Mean Square</i>) valor quadrático médio da corrente ou tensão. Raiz quadrada da média dos quadrados dos valores instantâneos de uma quantidade durante um intervalo especificado.
S	Potência aparente.
Servidor IRD	Servidor Internet Relay Device. Servidor usado para transmitir dados entre o registrador e um PC.
tan Φ	Relação entre a potência reativa e a potência ativa.
Tensão nominal:	Tensão nominal de uma rede.
THD	Taxa de distorção harmônica (<i>Total Harmonic Distortion</i>). Descreve a proporção de harmônicas num sinal em relação ao valor eficaz da componente fundamental ou ao valor eficaz total sem componente contínua.

U	Tensão entre duas fases.
U-CF	Fator de pico da tensão fase-fase.
UMTS	<i>Universal Mobile Telecommunications System (3G).</i>
Ux-Hn	Valor ou percentagem da tensão fase-fase da harmónica de ordem n.
Uxy-THD	Distorção harmónica total da tensão entre duas fases.
V	Tensão fase-neutro ou Volt (unidade de tensão).
V-CF	Fator de pico da tensão
VA	Unidade de potência aparente (Volt x Ampere).
var	Unidade de potência reativa.
varh	Unidade de energia reativa.
V-THD	Taxa de distorção harmónica da tensão fase-neutro.
Vx-Hn	Valor ou percentagem da tensão fase-neutro da harmónica de ordem n.
W	Unidade de potência ativa (Watt).
Wh	Unidade de energia ativa (Watt x hora).

Prefixos das unidades do sistema internacional (SI)

Prefixo	Símbolo	Multiplicado por
mili	m	10^{-3}
quilo	k	10^3
Mega	M	10^6
Giga	G	10^9
Tera	T	10^{12}
Peta	P	10^{15}
Exa	E	10^{18}

Quadro 30

FRANCE

Chauvin Arnoux

12-16 rue Sarah Bernhardt

92600 Asnières-sur-Seine

Tél : +33 1 44 85 44 85

Fax : +33 1 46 27 73 89

info@chauvin-arnoux.com

www.chauvin-arnoux.com

INTERNATIONAL

Chauvin Arnoux

Tél : +33 1 44 85 44 38

Fax : +33 1 46 27 95 69

Our international contacts

www.chauvin-arnoux.com/contacts

