



Mult-K Plus



Multimedidor de Grandezas Eléctricas MANUAL DO USUÁRIO

Revisão 1.5

KRON Instrumentos Eléctricos

Rua Alexandre de Gusmão, 278
Bairro: Largo do Socorro
São Paulo – SP – Brasil
CEP.: 04760-020
PABX: (11) 5525-2000
E-mail: suporte@kron.com.br
Site: www.kronweb.com.br

Índice

| Capítulo | Página |
|--|--------|
| Introdução | 3 |
| Termo de Garantia | 3 |
| Normalização | 3 |
| Dimensionais | 4 |
| Parâmetros de Medição | 4 |
| Características Técnicas | 5 |
| Instalação | 6 |
| Esquemas de ligação | 9 |
| TL-02: Monofásico | 9 |
| TL-01: Bifásico | 10 |
| TL-00: Trifásico com Neutro "Estrela" (3 Elementos 4 Fios) | 10 |
| TL-03: Trifásico Equilibrado | 11 |
| TL-48: Trifásico sem Neutro "Delta" (3 Elementos 3 Fios) | 11 |
| TL-49: Trifásico sem Neutro "Delta" (2 Elementos 3 Fios) | 12 |
| IHM (Interface Homem Máquina) e Operação | 13 |
| Configuração | 22 |
| Memória de Massa | 20 |
| Interface Serial RS-485 | 22 |
| Saída de Pulsos | 24 |
| Software RedeMB | 25 |
| Passo a passo - Instalação | 25 |
| Passo a passo - Utilização | 27 |
| Solução de Problemas | 32 |
| Solução de Problemas – Interface RS-485 | 33 |
| Apêndice A – Código de Erro | 34 |
| Apêndice B – Fórmulas utilizadas | 35 |
| Apêndice C – Cálculo de Demanda | 36 |
| Apêndice D – Glossário | 37 |
| Apêndice E – Cálculo de THD | 38 |
| Apêndice F – Terminação olhal | 39 |
| Apêndice G – Transformadores externos Split core | 40 |
| Apêndice H – Versões Especiais | 41 |
| Apêndice I – Medição Horossazonal – versão E-10 | 42 |
| Apêndice J – Medição Horossazonal com I/O – versão E-13 | 42 |
| Apêndice K – Mult-K Plus E-16 | 43 |
| Apêndice L – Tabela de Cabos: Diâmetro e consumo por metro | 44 |

A linha **Mult-K** foi desenvolvida e é fabricada pela KRON Instrumentos Elétricos, uma empresa fundada em 1954, com experiência na manufatura de instrumentos para medição e controle de processos, cuja política principal é o constante aperfeiçoamento e desenvolvimento tecnológico, industrial e humano, no sentido de aumentar o grau de confiabilidade de seus produtos para suprir as expectativas de seus usuários.

As informações contidas neste manual tem por objetivo auxiliá-lo na utilização e especificação correta dos Mult-K Plus.

Devido ao constante aperfeiçoamento, o conteúdo deste documento está sujeito a modificações sem aviso prévio.

Introdução

O Multimetro **Mult-K Plus** é um instrumento digital microprocessado, para instalação em porta de painel, que permite a medição de até **50 parâmetros elétricos** em sistemas de corrente alternada (CA). É dotado de um display de 7 segmentos e quatro dígitos. Possui interface serial RS-485, que permite a comunicação do multimetro com sistemas de supervisão e controladores programáveis.

Opcionalmente, pode ser equipado com **memória de massa**, recurso que possibilita o armazenamento histórico de até dez grandezas elétricas, com intervalo mínimo de 1 minuto e máximo de 540 minutos.

Apresenta versões especiais, como por exemplo os modelos E-10 e E-13, capazes de realizar medição horossazonal, com separação de energias e demandas nos horários de ponta e fora de ponta (itens opcionais, consulte disponibilidade).

O **Mult-K Plus** pode ser aplicado em sistemas monofásicos, bifásicos, trifásicos estrela e delta, tanto de forma direta quanto indireta (utilizando transformadores de corrente e potencial, não inclusos no produto).

É imprescindível a leitura do *Manual do Usuário* antes da instalação e utilização dos instrumentos, sendo possível esclarecer eventuais dúvidas com o suporte técnico, cujos contatos são:

Telefone: 11 5525-2052, 11 5525-2053 ou 11 5525-2055

E-mail: suporte@kron.com.br.

Termo de Garantia

A **Kron Instrumentos Elétricos Ltda** garante que seus produtos são rigorosamente calibrados e testados, comprometendo-se a repará-los caso venham apresentar eventuais defeitos de fabricação.

O período de garantia é de 1 (um) ano, a partir da data de aquisição do produto, conforme comprovação da nota fiscal de compra.

A garantia não cobre:

- Aparelhos que tenham sido adulterados;
- Desmontados ou abertos por pessoal não autorizado;
- Danificados por sobrecarga ou erro de instalação;
- Usados de forma negligente ou indevida;
- Danificados por qualquer espécie de acidente.

Manutenção:



A manutenção preventiva dos aparelhos é desnecessária. A manutenção corretiva, se necessária, deve ser feita por pessoal especializado da **Kron Instrumentos Elétricos**, mediante envio da peça defeituosa para as dependências da empresa. A limpeza do instrumento, quando requerida, deve ser feita apenas nas áreas externas, utilizando material neutro e com todas as conexões elétricas desfeitas.

**Recomenda-se, em casos muito especiais,
uma aferição do aparelho de 2 em 2 anos, a fim de garantir sua precisão.**

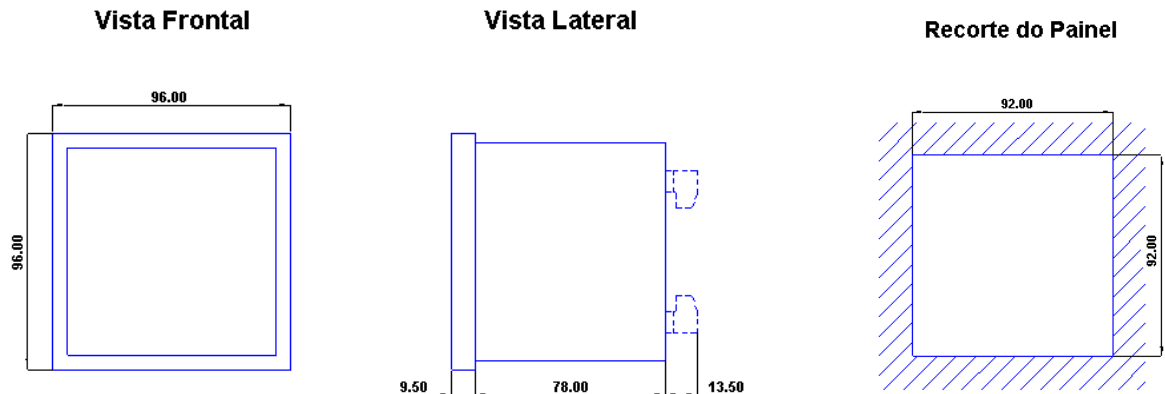
Normalização

Os instrumentos da linha **Mult-K** estão em conformidade com as seguintes normas:

- IEC 61000-4-2 (Electrostatic discharge immunity test)
- IEC 61000-4-3 (Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test)
- IEC 61000-4-4 (Electrical fast transient/burst immunity test)
- IEC 61000-4-6 (Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields)
- IEC 61000-4-8 (Power frequency magnetic field immunity test)
- EN 61000-4-11 (Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity test)
- CISPR 11 (Limits and methods of measurement of electromagnetic disturbance characteristics of industrial, scientific and medical radio-frequency equipment)

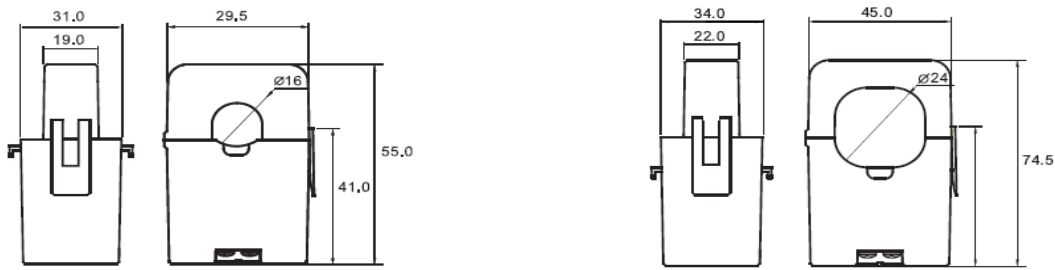
Dimensionais:

Dimensões em milímetros.
 Tolerância: ± 1mm



Transformadores Externos Especiais: Split Core (Apêndice F)

Split cores de 200 e 300 A



Parâmetros de Medição

Os multimedidores **Mult-K Plus** realizam a medição de até 50 grandezas elétricas em sistemas monofásicos, bifásicos, trifásicos estrela ou delta. Todas as medições são TRUE RMS (valor eficaz verdadeiro). A gama de parâmetros medidos inclui:

| | Grandeza | Unidade | Tipo de Medição | Display | RS-485 | Min/Máx* |
|-------------------------|---------------------------------|---------|--|---------|--------|----------|
| Instantâneas | Tensão | Vc.a. | Tensão fase-fase, fase-neutro e trifásica | X | X | X |
| | Corrente | Ac.a. | Por fase, trifásica e neutro. | X | X | X |
| | Potência Ativa | W | Por fase e trifásica | X | X | |
| | Potência Reativa | VAr | Por fase e trifásica | X | X | |
| | Potência Aparente | VA | Por fase e trifásica | X | X | |
| | Fator de Potência | - | Por fase e trifásico (Ind. ou Cap.) | X | X | |
| | Frequência | Hz | Fase R | X | X | |
| | THD - Distorção Harmônica Total | % | Por fase de tensão e corrente | X | X | |
| Acumulativas | Energia Ativa Positiva | kWh | Trifásica, bifásica ou monofásica, dependendo do circuito que está sendo medido. | X | X | |
| | Energia Ativa Negativa | kWh | | X | X | |
| | Energia Reativa Indutiva | kVArh | | X | X | |
| | Energia Reativa Capacitiva | kVArh | | X | X | |
| | Demanda Ativa | kW | | X | X | |
| | Máxima Demanda Ativa | kW | | X | X | |
| | Demanda Aparente | kVA | | X | X | |
| Máxima Demanda Aparente | kVA | X | X | | | |

*Parâmetros disponíveis a partir da versão de firmware 3.0. Os mínimos e máximos por fase não estão presentes nas versões E-10 e E-13.

Cálculo de Demanda (para mais informações, consulte o apêndice C)

Os instrumentos da linha **Mult-K** utilizam o algoritmo de bloco de demanda (ou janela deslizante) para o cálculo de demanda, com intervalo de tempo programável de 1 a 60 minutos.

Memória Não Volátil

Os instrumentos da linha **Mult-K** são equipados com tecnologia que garante a manutenção dos valores de consumo de energias e também das máximas demandas e máximas tensão e corrente trifásicas, mesmo que o equipamento seja desligado ou passe por uma falta de energia elétrica. Estas informações são mantidas internamente por até 10 anos.

Características Técnicas

| Alimentação Auxiliar | Características Mecânicas |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Nominal: Padrão: 120-220 Vc.a. Fonte Universal: 85-265 Vc.a. e 100-375 Vc.c. Opções em corrente contínua: 12*, 24 ou 48 Vc.c. Faixa de utilização: 80 a 120% do valor nominal Consumo interno: <10 VA <p>* Para a opção de fonte 12 Vc.c., considerar a faixa de trabalho de 90 a 120% do valor nominal.</p> <p>Para a fonte universal, a faixa indicada - 85-265 Vc.a. e 100-375 Vc.c. - já é a faixa efetiva de utilização.</p> | <p>DISPLAY</p> <ul style="list-style-type: none"> Tipo: 7 segmentos – 4 dígitos x 3 linhas Tamanho: 10 mm Cor: Vermelho (alto brilho) <p>INVÓLUCRO</p> <ul style="list-style-type: none"> Material: termoplástico (ABS V0) Grau de proteção: IP-40 para painel frontal (IP-54 opcional) e IP-20 para invólucro (IP-40 opcional). <p>MONTAGEM</p> <ul style="list-style-type: none"> Tipo: porta de painel (sobrepôr) Posição de montagem: qualquer Fixação: travas laterais <p>CONEXÕES ELÉTRICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Tipo: borne de encaixe rápido (padrão) ou olhal (opcional) Grau de proteção: IP-00 Cabo máximo a ser utilizado: 2,5mm² |
| Entrada de Tensão (Medição) | |
| <ul style="list-style-type: none"> Faixa de trabalho: 20 a 500 Vc.a. (F-F) Sobrecarga: 1,5 x V_{máx} (1s) Frequência: 44 a 72 Hz Consumo interno: < 0,5 VA | |
| Entrada de Corrente (Medição) | Condições ambientais relevantes |
| <ul style="list-style-type: none"> Nominal: 1 Ac.a. ou 5 Ac.a. Indicação mínima: 20mA Fundo de escala: 1,5 x I_n ou 2xI_n** Sobrecarga de curta duração: 20 x I_n (1s) Consumo interno: < 0,5 VA <p>** Somente para a corrente nominal de 5Ac.a., pode ser fornecido modelo com fundo de escala de 10Ac.a.</p> <p>Características – Fundo de Escala 10Ac.a. :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Terminação: somente terminação olhal tipos 1 ou 2, vide apêndice F. ➤ Alimentação auxiliar: somente Fonte Universal ➤ Saída: somente RS-485 (não pode ser fornecido com saída de pulsos). | <ul style="list-style-type: none"> Temperatura de operação: 0 a 60°C Temperatura de armazenamento e transporte: -25 a 50°C Umidade relativa do ar: máximo de 90% (sem condensação) Coeficiente de temperatura: 50ppm /°C <p>Interface Serial</p> <ul style="list-style-type: none"> Tipo: RS-485 a dois fios, protocolo MODBUS-RTU Velocidade: 9600, 19200, 38400 ou 57600bps (configurável) Formato de dados: 8N1, 8N2, 8E1, 8O1 (configurável) Endereço: 1 a 247 (configurável) Mapeamento <i>FLEXDATA</i>, com ponto flutuante configurável IEEE 754 (32 bits), formatos de leitura em 16 bits (inteiro sinalizado e não sinalizado)* e ponto flutuante 24 bits para memória de massa. Cabo: Para a RS-485 deve sempre ser utilizado cabo blindado, com no mínimo três vias, secção mínima de 0,25mm² e impedância característica de 120 Ω. <p><small>*Versões especiais podem não apresentar mapeamento em formatos INT 16/32 bits – UINT 16/32 bits, consulte suporte.</small></p> |

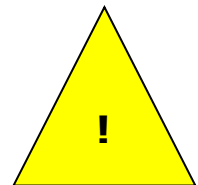
| Precisão | Saídas de Pulsos (Opcional) |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Tensão, corrente, potências: 0,2%* Frequência: 0,1Hz Fator de potência: 0,5%* Energia: 0,5% THD: <3% vide o apêndice E <p>* A precisão se refere ao fundo de escala. (a 25° C, respeitadas as faixas recomendadas para tensão e corrente)</p> | <ul style="list-style-type: none"> Tipo: coletor aberto Parâmetros: Saída 1: Energia ativa positiva Saída 2: Energia reativa positiva Largura de pulso: 200ms Corrente máxima: 1mA Frequência máxima: 1Hz |
| Entradas Digitais (somente versão E-13) | Saída Digital (somente versão E-13) |
| <ul style="list-style-type: none"> Tipo: Coletor aberto Tensão de entrada: 5 a 24 Vc.c. Corrente drenada: < 1 mA Deteção: Borda de descida Largura mínima do pulso: 200 ms Frequência máxima: 2 Hz | <ul style="list-style-type: none"> Tipo: Contato seco (relé) Tensão máxima: 250 Vc.a. Corrente máxima: 2 Ac.a. |

Instalação

Antes de iniciar a instalação do multimetido trifásico **Mult-K Plus**, é necessário verificar se o mesmo está completo*. Acompanham o instrumento:

- Duas travas plásticas para fixação em porta de painel;
- Conector fêmea de 3 (três) posições para alimentação externa;
- Conector fêmea de 4 (quatro) posições para entrada de tensão;
- Conector fêmea de 6 (seis) posições para entrada de corrente;
- Conector fêmea de 3 (três) posições para interface RS-485 (apenas se o modelo adquirido for equipado com interface RS-485).
- Conector fêmea de 4 (quatro) posições para saída de pulsos (apenas se o modelo adquirido for equipado com saída pulso).

***NOTA: caso o equipamento seja solicitado com terminação olhal, não são disponibilizados os conectores do tipo "fêmea".**



O processo de instalação é baseado em seis etapas, conforme abaixo. Devem ser utilizados cabos com secção mínima de 1,5mm² para as conexões de alimentação externa, sinal de tensão e sinal de corrente. Recomenda-se o uso de terminais tipo pino na ponta dos cabos, para uma melhor conexão.

ATENÇÃO

A instalação, parametrização e operação do multimetido trifásico Mult-K Plus deve ser feita apenas por pessoal especializado, com ciência e plena compreensão do conteúdo do Manual do Usuário.

Todas as conexões devem ser feitas com o sistema desenergizado.

Em caso de dúvidas, consulte nosso Suporte Técnico por telefone (+55 11 5525-2000) ou pelo email suporte@kron.com.br.

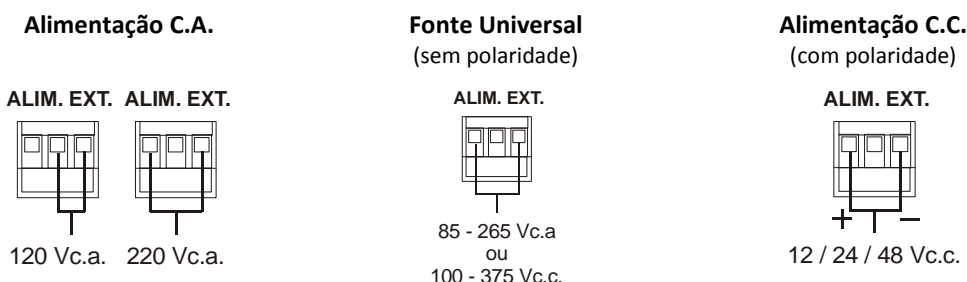
1. Fixação do Mult-K Plus no painel

O multimetido **Mult-K Plus** foi concebido para instalação em porta de painel, com dimensional compacto 96x96mm. O primeiro passo é providenciar o corte do painel, garantindo que este esteja próximo das dimensões apresentadas no capítulo *Características Técnicas*.

Posteriormente, deve se realizar a acomodação do instrumento neste espaço, com auxílio das *travas de fixação*, que acompanham o produto. O painel frontal do instrumento sai de fábrica com uma película protetora, para evitar riscos ou impedir que o mesmo se danifique na fase de instalação do painel.

2. Alimentação Externa

Conforme o pedido do cliente, o **Mult-K Plus** é produzido para uma determinada tensão de alimentação externa, **identificada em seu painel traseiro**.



| Modelo | Faixa de trabalho | | Consumo máximo |
|--------|--------------------------------|--|----------------|
| | Mínimo | Máximo | |
| 1 | 12 Vc.c. | 10,8 Vc.c. / 14,4 Vc.c. | < 10 VA |
| 2 | 24 Vc.c. | 19,2 Vc.c. / 28,8 Vc.c. | |
| 3 | 48 Vc.c. | 38,4 Vc.c. / 57,6 Vc.c. | |
| 4 | 120/220 Vc.a. 50 ou 60 Hz | Bornes 12 e 13: 96 Vc.a. Bornes 11 e 13: 176 Vc.a. / 144 Vc.a. Bornes 11 e 13: 264 Vc.a. | |
| 5 | Fonte Universal 50 ou 60 Hz | C.A.: 85 Vc.a. / 265 Vc.a. C.C.: 100 Vc.c. / 375 Vc.c. | |

É necessário que a tensão utilizada para a alimentação externa esteja dentro da faixa permitida para o multimedidor, sob risco de danos, em caso de ligação incorreta ou com tensão acima do permitido. Caso todos os displays estejam com um traço aceso (----), o sinal aplicado está abaixo do limite inferior para a alimentação externa.

Verifique, por meio de um multímetro, se a tensão que está alimentando o instrumento é compatível com o valor indicado em seu painel traseiro. Após realizar a conexão elétrica no borne “Alim. Ext.” e energizar o instrumento, o mesmo deverá acender todo o seu display e iniciar a medição no modo Instantâneo, tela de Tensão Trifásica. Nesta fase, a primeira linha (L1) do display indicará **0000** e nenhum dos LEDs de indicação estará aceso.

Deve ser prevista uma chave do tipo “liga/desliga” para a alimentação do medidor. A chave deverá estar devidamente identificada e de fácil acesso ao operador.

Para operação do multimedidor, após sua instalação, é recomendável que a película de proteção do painel frontal seja removida, tornando melhor a visualização das informações nos displays do **Mult-K Plus**.

Antes de prosseguir com as ligações de corrente e tensão, deve-se escolher o esquema elétrico adequado para a aplicação em que o **Mult-K Plus** será utilizado. Para tanto, verifique o capítulo *Esquemas de Ligação* antes de continuar. É recomendável também a leitura do capítulo *Interface Homem-Máquina*, para correta execução dos itens 5 e 6.

3. Sinal de Tensão

Verifique, utilizando o esquema de ligação adequado, como deve ser feita a conexão das tensões. É recomendável a utilização de disjuntores ou fusíveis de proteção entre o sistema e os medidores, no intuito de proteger o instrumento e facilitar uma posterior manutenção ou troca. É imprescindível que os sinais de tensão estejam conectados em sentido horário - sequência: “R → S → T”.

A conexão de transformadores de potencial é necessária apenas em casos onde se deseja isolar o circuito de medição da instalação elétrica ou quando a tensão entre fases do sistema ultrapassa 500Vc.a. (F-F)/ 288,67Vc.a. (F-N, no caso de utilização do esquema TL-02: *Monofásico*).

É recomendável a instalação de um fusível ou disjuntor de proteção (1 A).

Bornes para conexão física ao instrumento:

| Borne e nomenclatura | Descrição |
|----------------------|----------------------------------|
| 1 – VC | Entrada de tensão da fase C ou T |
| 2 – VB | Entrada de tensão da fase B ou S |
| 3 – VA | Entrada de tensão da fase A ou R |
| 4 – N | Conexão do neutro (N) |

Observações:

- Podem ser programados valores de TP (constante multiplicadora de tensão) de 0,01 até 9999,99.
- Os limites de tensão indicados acima se referem a valores que chegam efetivamente à entrada de tensão, sem considerar a relação configurada para o transformador de potencial (TP).

4. Sinal de Corrente

Verifique, utilizando o esquema de ligação adequado, como deve ser feita a ligação para medição de corrente. A conexão de transformadores de corrente é necessária em casos onde a corrente de linha supera a nominal do instrumento. Para instalação dos TCs, esteja atento às polaridades (P1/P2, S1/S2) e também ao “casamento” entre corrente e tensão.

É recomendável a utilização de *bloco de aferição* ou outro dispositivo com a mesma função, para curto-circuitar os transformadores de corrente em eventuais manutenções futuras ou troca do equipamento, permitindo isolá-lo do circuito principal sem ter de desligar a carga medida.

ATENÇÃO: NUNCA DEIXE O SECUNDÁRIO DE TRANSFORMADORES DE CORRENTE EM ABERTO, POIS ISSO PROVOCARÁ ELEVADAS TENSÕES NO SECUNDÁRIO DO TRANSFORMADOR, PODENDO OCASIONAR DANOS AO MESMO E RISCOS DE SEGURANÇA.

Bornes para conexão física ao instrumento:

| Borne e nomenclatura | Descrição |
|----------------------|---------------------------------|
| 5 / Ic | Retorno de corrente fase C ou T |
| 6 / *Ic | Entrada de corrente fase C ou T |
| 7 / Ib | Retorno de corrente fase B ou S |
| 8 / *Ib | Entrada de corrente fase B ou S |
| 9 / Ia | Retorno de corrente fase A ou R |
| 10 / *Ia | Entrada de corrente fase A ou R |

Observações:

- Podem ser programados valores de TC (constante multiplicadora de corrente) de 0,01 até 9999,99.
- Os limites indicados para entradas de corrente do instrumento se referem a valores efetivos do sinal, sem considerar a relação de TC (transformador de corrente) programada.

Exemplos de cabo e proteção

- Cabo: até 2,5mm²
- É recomendável a utilização de bloco de aferição.
- **Nunca utilizar fusível ou disjuntor no circuito de medição de corrente.**

5. Parametrização

A parametrização dos **Mult-K Plus** pode ser feita por meio de sua IHM ou pela interface RS-485, utilizando, por exemplo, o software **RedeMB**. Para maiores informações de como fazer a comunicação, consulte o capítulo *Interface RS-485*.

De fábrica, os **Mult-K Plus** são parametrizados da seguinte maneira:

| Parâmetro | Configuração | Parâmetro | Configuração |
|-----------|--------------|-----------|--------------|
| TP | 1 | TC | 1 |
| TL | 0 | TI | 15 |
| BAU | 9600 bps | STP | 8N2 |
| END | 254 | | |

Onde:

- ✓ **Relação de TP:** Fator multiplicativo, corresponde a relação de transformação de um Transformador de Potencial (se houver);
- ✓ **Relação de TC:** Fator multiplicativo, corresponde a relação de transformação de um Transformador de Corrente (se houver);
- ✓ **TL:** Tipo de Ligação. Códigos numéricos que identificam os diversos tipos de ligação disponíveis (estrela, delta, bifásico, monofásico, etc);
- ✓ **TI:** Intervalo de Integração, utilizado para o cálculo de demanda;
- ✓ **BAU:** Baud rate, velocidade de transmissão de dados na rede RS-485;
- ✓ **STP:** Padrão utilizado para envio das mensagens, que reúne quantidade de bits de dados (8), paridade (None, Even ou Odd), e quantidade de stop bits (1 ou 2);
- ✓ **END:** Endereço assumido pelo medidor em uma rede RS-485. Deve ser único e estar entre 1 e 247. O valor “254” não é utilizado para comunicação, somente para efeito de testes no software RedeMB.

As configurações acima podem ser conferidas e alteradas acessando o modo **FUNÇÕES (Fun)**.

6. Conferência da instalação e coerência das medições

Após estar devidamente instalado, configurado e energizado, é recomendável verificar a coerência das medições realizadas pelo multimetido **Mult-K Plus**. Para tanto, sugere-se executar a seguinte *check list*:

- 1) As leituras de tensão e de corrente estão conforme o esperado?
- 2) A leitura da potência ativa trifásica está conforme o esperado?
- 3) As leituras de fator de potência estão conforme o esperado? Desconfie de fatores de potência muito baixos ou incoerentes com o esperado para a carga medida.

*consulte o capítulo *Interface Homem-Máquina*, para acessar os parâmetros elétricos indicados acima.

Esquemas de ligação

O multimetido trifásico **Mult-K Plus** é aplicável em sistemas monofásicos, bifásicos e trifásicos (estrela ou delta). Para seu correto funcionamento, é preciso configurar adequadamente as constantes **TP** (transformador de potencial), **TC** (transformador de corrente) e **TL** (tipo de ligação). Para tanto, consulte o capítulo *Interface Homem-Máquina: Modo Funções*.

Os transformadores indicados nos diagramas não são fornecidos com o **Mult-K Plus**, devendo ser adquiridos separadamente. Os valores de corrente de saída devem ser compatíveis com a entrada de corrente do medidor.

| Número | Nomenclatura | Número | Nomenclatura*** |
|--------|--------------|--------|------------------------|
| 1 | Vc | 11 | Alimentação Auxiliar |
| 2 | Vb | 12 | |
| 3 | Va | 13 | |
| 4 | N | 14 | RS-485: Data - |
| 5 | Ic | 15 | RS-485: Data + |
| 6 | •Ic | 16 | RS-485: GND |
| 7 | Ib | 17** | Pulso Reativo: Coletor |
| 8 | •Ib | 18** | Pulso Reativo: Emissor |
| 9 | Ia | 19** | Pulso Ativo: Coletor |
| 10 | •Ia | 20** | Pulso Ativo: Emissor |

** Presentes somente nos instrumentos com Saída de Pulsos.

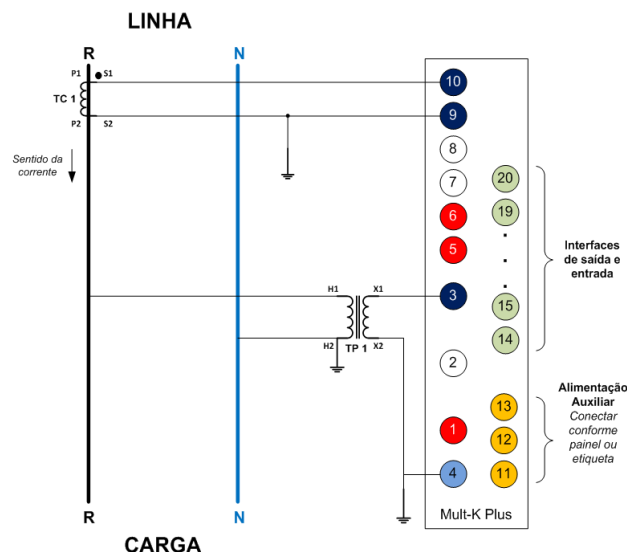
***Versões especiais podem ter numeração e características diferentes, favor consulta apêndices relacionados. Peças fabricadas antes de 07/2006 não possuem numeração.

A seguir, esquemas de ligação:

TL 02 Monofásico
1 elemento 2 fios

Aplicação: Medição de circuitos monofásicos.

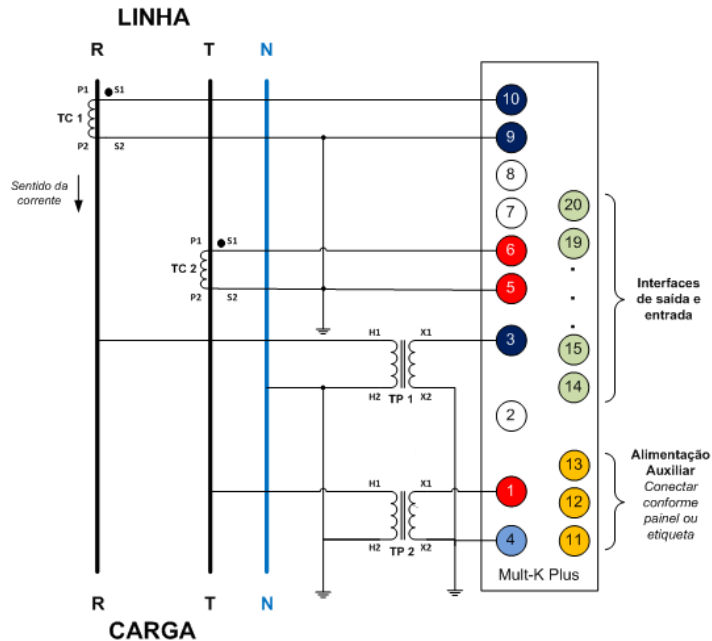
O uso de transformadores de corrente e de potencial somente é necessário caso a corrente ou a tensão do sistema exceda os limites especificados no capítulo Características Técnicas.



TL 01 Bifásico
2 elementos 3 fios

Aplicação: Medição de circuitos bifásicos.

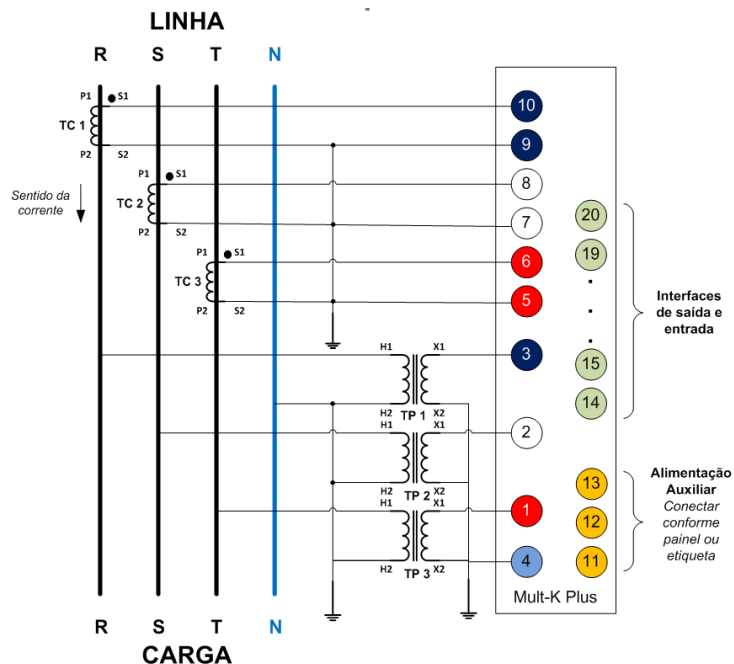
O uso de transformadores de corrente e de potencial é necessário somente caso a corrente ou a tensão do sistema exceda os limites especificados no capítulo *Características Técnicas*.



TL 00 Trifásico Equilibrado ou Desequilibrado Estrela (3F + N)
3 elementos 4 fios

Aplicação: Medição de circuitos trifásicos estrela (3F + N).

O uso de transformadores de corrente e de potencial é necessário somente caso a corrente ou a tensão do sistema exceda os limites especificados no capítulo *Características Técnicas*. É imprescindível que a sequência de conexão das fases esteja em sentido horário (R-S-T).



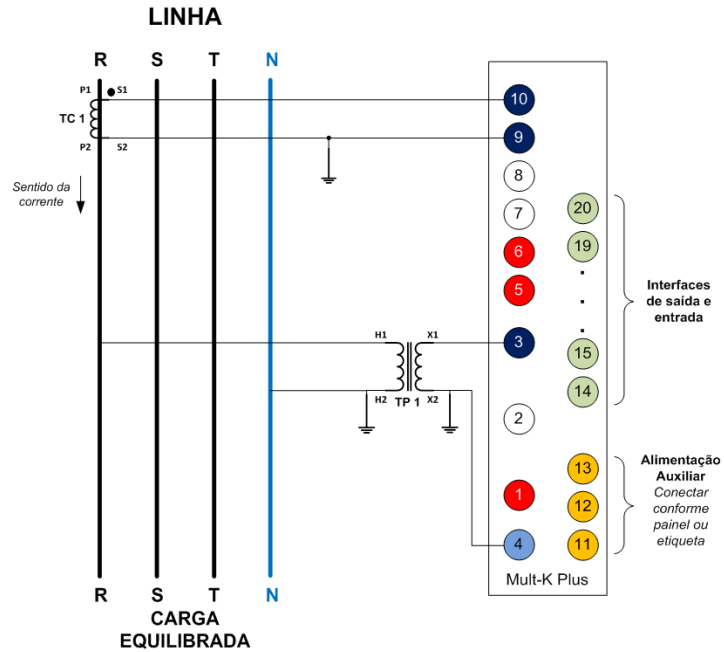
TL 03

Trifásico Equilibrado (3F + N)

1 elemento 2 fios

Aplicação: Medição de circuitos trifásicos estrela (3F + N), aplicável somente em sistemas equilibrados (tensões e correntes com mesmo módulo e defasagem de 120°). Se houver desequilíbrio, surtirá erro na medição. O cálculo das grandezas trifásicas e dos outros valores por fase é baseado na referência de medição coletada pelos canais A.

O uso de transformadores de corrente e de potencial é necessário somente caso a corrente ou a tensão do sistema exceda os limites especificados no capítulo *Características Técnicas*.



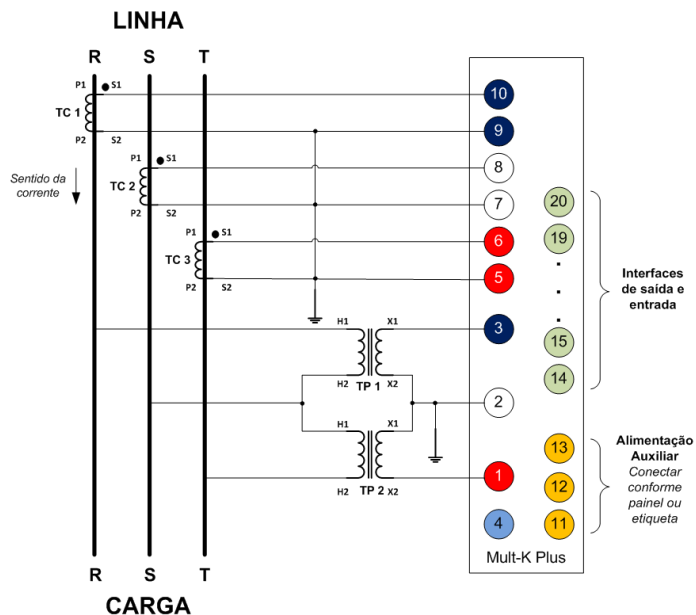
TL 48

Trifásico Desequilibrado Delta (3F) – 3 elementos

3 elementos 3 fios – 2TPs

Aplicação: Medição de circuitos trifásicos delta (3F), com uso de 3 (três) transformadores de corrente (elementos) e 2 (dois) transformadores de potencial.

O uso de transformadores de corrente e de potencial é necessário somente caso a corrente ou a tensão do sistema exceda os limites especificados no capítulo *Características Técnicas*. É imprescindível que a sequência de conexão das fases esteja em sentido horário (R-S-T).

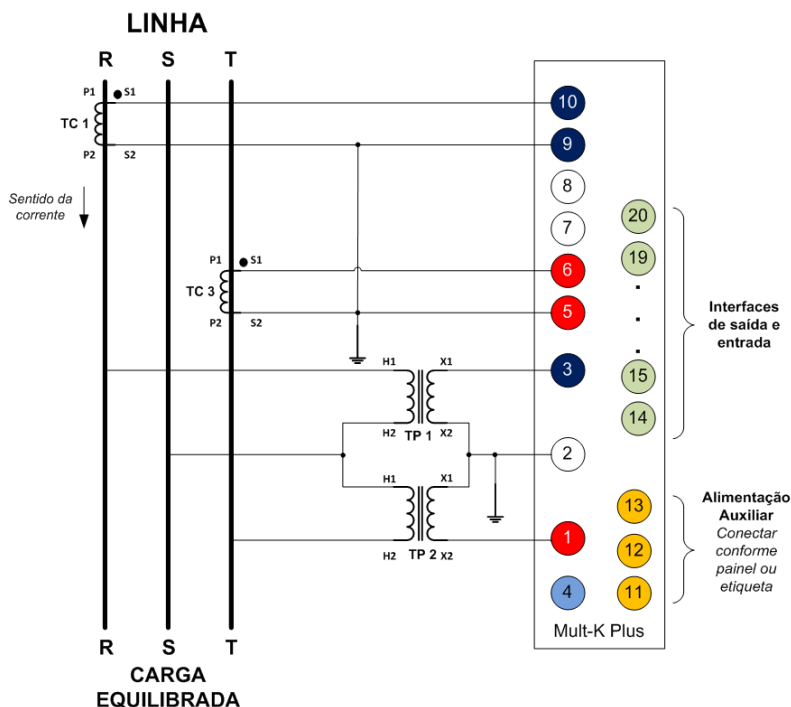


TL 49 Trifásico Equilibrado Delta (3F) – 2 elementos

2 elementos 3 fios – 2TPs

Aplicação: Medição de circuitos trifásicos delta (3F), com uso de 2 (dois) transformadores de corrente (elementos) e 2 (dois) transformadores de potencial. Somente aplicável para sistemas equilibrados (tensões e correntes com mesmo módulo e defasagem de 120°). Se houver desequilíbrio, surtirá erro na medição.

O uso de transformadores de corrente e de potencial é necessário somente caso a corrente ou a tensão do sistema exceda os limites especificados no capítulo Características Técnicas. É imprescindível que a sequência de conexão das fases esteja em sentido horário (R-S-T).



Observações importantes:

- Cabo recomendado: secção mínima de 1,5mm² para tensão e alimentação auxiliar.
- A alimentação auxiliar (bornes 11, 12 e 13) deve sempre ser feita de acordo com etiqueta afixada no instrumento.
- Para o caso de utilização de Fonte Universal, deve-se conectar a alimentação aos bornes 11 e 13, respeitando os limites característicos, sem necessidade de observar polarização, seja o sinal de entrada contínuo ou alternado.
- Os aterramentos indicados nos diagramas são recomendáveis em termos de segurança e não interferem diretamente na medição ou precisão do instrumento.
- Os transformadores externos – TPs e TCs – devem ser de medição.
- O uso de TP (transformador de potencial) é dispensável para tensões abaixo de 500 V c.a. (F-F). Ao não utilizar TPs, os sinais devem ser conectados diretamente aos respectivos bornes de tensão;
- **Nunca** deixar o secundário dos TCs em aberto, não use fusíveis ou disjuntores em série com o circuito de corrente e não utilize os TCs com corrente de trabalho acima da permitida. É recomendável a instalação de bloco de aferição.
- Os transformadores de corrente apresentam um valor máximo de carga suportado em suas saídas, pré-definido em “VA”. As entradas de corrente dos medidores Kron consomem 0,5VA; em uma instalação, este valor é somado ao consumo nos cabos de conexão entre a saída dos TCs e o medidor. Quanto maior a distância entre o medidor e os TCs, maior o consumo nos cabos.

A soma do consumo no medidor e no cabeamento deve ser menor do que a carga máxima suportada pelos TCs. Se a potência consumida for maior do que a estipulada para os transformadores, ocorrerão erros de medição.

Abaixo, exemplo:

Medidor: **Mult-K Plus**

TC: 500/5 - 0,6 C **12,5** → carga máxima suportada = 12,5VA

Cabos para a entrada de corrente: 2,5 mm²

Distância entre o TC e o medidor: 6 metros

Distância para cálculo de potência consumida nos cabos: 2x6 metros (conexão a S1 + conexão a S2)

Consumo por metro no cabo = 0,4 VA

Consumo em 12 metros = 0,4 x 12 = 4,8 VA*

Consumo total = 0,5 VA (medidor) + 4,8VA (consumo nos cabos que ligam TCs ao medidor) = 5,3 VA




5,3 < 12,5VA, ou seja, utilizando cabos de 2,5 mm² a distância de 6 metros é aceitável para transformadores com potência máxima de 12,5 VA.

*Para cálculo de outras situações, consulte *Apêndice L – Tabela de cabos: Diâmetro e consumo por metro*.

- Com o **Mult-K Plus** é possível realizar medição direta de corrente – sem uso de TCs – para faixa que se estende de 20 mA a 7,5Ac.a.. Para maiores informações sobre esta aplicação, consulte suporte.


IHM – Interface Homem-Máquina

A interface homem-máquina (IHM) do Mult-K Plus possui:

- Três linhas com 4 dígitos de LED (7 segmentos de alto brilho), para visualização das grandezas medidas;
- Seis LEDs para indicação da grandeza que está sendo apresentada no display;
- Três teclas, ,  e , para navegação e parametrização do instrumento;
- Dois LEDs indicativos da escala da grandeza que está sendo indicada;

Multiplicadores

Os LEDs “k” e “M” funcionam como escalares, permitindo que o **Mult-K Plus** indique valores como “12.3 MW” ou “32.0 kA”.



| LED “k” | LED “M” | Multiplicador | Exemplo |
|---------|---------|---------------------|--|
| Apagado | Apagado | x 1 |  <p>LEDs de escala k aceso = x 1000 M aceso = x 1.000.000 Ambos acesos = x 1.000.000.000</p> <p>LEDs de grandeza selecionada Indica qual grandeza está sendo medida</p> <p>Exemplo: LED “A” aceso: medição de corrente LED “k” aceso: medição de kA - L1 = Corrente fase R: 102,1 kA - L2 = Corrente fase S: 105,3 kA - L3 = Corrente fase T: 121,1kA</p> |
| Aceso | Apagado | x 1.000 (k) | |
| Apagado | Aceso | x 1.000.000 (M) | |
| Aceso | Aceso | x 1.000.000.000 (G) | |



A interface do **Mult-K Plus** possui três modos de trabalho:

| Modo | Indicação na IHM | Descrição |
|-------------|------------------|---|
| Instantâneo | InST | Leitura de grandezas instantâneas (tensão, corrente, etc.) |
| Energia | EnEr | Leitura das grandezas acumulativas (Energias, demandas, etc.) |
| Funções | FUnC | Parametrização do instrumento. |

Modo Instantâneo (InSt)

Como acessar este modo?

O modo *Instantâneo* é acessado diretamente na inicialização do instrumento ou por meio das teclas  e , pressionadas simultaneamente até a abreviação **InST** aparecer na primeira linha do display, conforme figura ao lado.

Utilizar as teclas  ou  para efetuar a leitura das grandezas instantâneas.






O **Mult-K Plus** possui uma interface com verificação de consistência, isto é, o acesso a uma determinada grandeza somente é permitido caso, de fato, esteja sendo medida.

A tabela abaixo mostra a correspondência entre a indicação do display e a grandeza medida:



| Display | TL 00 Trifásico 3F + N | | TL 01 Bifásico 2F + N | | TL 02 Monofásico 1F + N | |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | LED | Trifásico | Por fase | Bifásico | Por fase | Monofásico |
| V | L1 | Tensão Trifásica | Tensão V _{1-N} | Tensão Bifásica | Tensão V _{1-N} | Tensão V _{A-N} |
| | L2 | Apagado | Tensão V _{2-N} | Apagado | Apagado | Apagado |
| | L3 | Frequência | Tensão V _{3-N} | Frequência | Tensão V _{3-N} | Frequência |
| V _{FF} | L1 | Tensão V ₁₋₂ | | Não disponível | | Não disponível |
| | L2 | Tensão V ₂₋₃ | | | | |
| | L3 | Tensão V ₃₋₁ | | | | |
| A | L1 | Corrente Trifásica | Corrente Linha 1 | Corrente Bifásica | Corrente Linha 1 | Corrente Linha1 |
| | L2 | Apagado | Corrente Linha 2 | Apagado | Apagado | Apagado |
| | L3 | | Corrente Linha 3 | | Corrente Linha 3 | |
| W | L1 | Potência Ativa Trifásica | Potência Ativa Linha 1 | Potência Ativa Bifásica | Potência Ativa Linha 1 | Potência Ativa Linha 1 |
| | L2 | Apagado | Potência Ativa Linha 2 | Apagado | Apagado | Apagado |
| | L3 | | Potência Ativa Linha 3 | | Potência Ativa Linha 3 | |
| Var | L1 | Potência Reativa Trifásica | Potência Reativa Linha 1 | Potência Reativa Bifásica | Potência Reativa Linha 1 | Potência Reativa Linha 1 |
| | L2 | Apagado | Potência Reativa Linha 2 | Apagado | Apagado | Apagado |
| | L3 | | Potência Reativa Linha 3 | | Potência Reativa Linha 3 | |
| V e A | L1 | Potência Aparente Trifásica | Potência Aparente Linha 1 | Potência Aparente Bifásica | Potência Aparente Linha 1 | Potência Aparente Linha 1 |
| | L2 | Apagado | Potência Aparente Linha 2 | Apagado | Apagado | Apagado |
| | L3 | | Potência Aparente Linha 3 | | Potência Aparente Linha 3 | |
| PF | L1 | Fator de Potência Trifásico | Fator de Potência Linha 1 | Fator de Potência Bifásico | Fator de Potência Linha 1 | Fator de Potência Linha 1 |
| | L2 | Apagado | Fator de Potência Linha 2 | Apagado | Apagado | Apagado |
| | L3 | | Fator de Potência Linha 3 | | Fator de Potência Linha 3 | |

Medição de THD – Distorção Harmônica Total

O **Mult-K Plus** apresenta a função de cálculo de THD para os três canais de tensão e corrente. Neste caso, a leitura é feita por meio de um submenu. Para acessá-lo, selecione, por meio das teclas  ou , a opção **Thd**, cuja indicação é apresentada na linha 2. Aperte a tecla  para entrar no submenu. Uma vez nesta etapa, utilize as teclas  ou  para navegar entre os valores de THD para cada canal de tensão ou de corrente.



Assim como nas demais grandezas do modo instantâneo, a visualização de THD é consistente, isto é, caso o **Mult-K Plus** esteja configurado como TL-02 (ligação monofásica), apenas será disponibilizada a leitura de THD de **U1** e **A1**.

| Grandeza | L1 | L2 | L3 | TL |
|-------------------------|------------|-----------|--|------------|
| THD Tensão Linha 1 | THD | U1 | Distorção Harmônica Total, em porcentagem (%) da fundamental | Todos |
| THD Tensão Linha 2 | | U2 | | 00, 48, 49 |
| THD Tensão Linha 3 | | U3 | | 00, 48, 49 |
| THD Corrente Linha 1 | | A1 | | Todos |
| THD Corrente Linha 2 | | A2 | | 00, 48, 49 |
| THD Corrente Linha 3 | | A3 | | 00, 48, 49 |



Caso o THD seja maior que 100%, o valor **100** será mostrado de forma intermitente (piscando).

Modo Energia (EnEr)

Como acessar este modo?

O modo *Energia* é acessado por meio das teclas  e , pressionadas simultaneamente até que a abreviação **EnEr** apareça na primeira linha do display, conforme figura ao lado.

O que é possível medir?

No modo *Energia*, é possível efetuar a leitura do consumo de energias (ativa, reativa e aparente nos quatro quadrantes), demandas (ativa e aparente) e máximos valores de tensão e corrente medidos pelo **Mult-K Plus**. A seleção do parâmetro a ser visualizado é feita pelas teclas  ou .



A seguir, tabela com grandezas acessíveis neste modo de operação:

| Grandeza | Indicação em L1 | LEDs |
|---------------------------------|-----------------|------------------|
| Energia Ativa Positiva (Wh) | EA | "W" aceso |
| Energia Ativa Negativa (Wh) | EA- | "W" aceso |
| Energia Reativa Positiva (Varh) | ER | "Var" aceso |
| Energia Reativa Negativa (Varh) | ER- | "Var" aceso |
| Demanda Ativa (W) | DA | "W" aceso |
| Máxima Demanda Ativa (W) | NDA | "W" aceso |
| Demanda Aparente (VA) | DS | "V" e "A" acesos |
| Máxima Demanda Aparente (VA) | NDS | "V" e "A" acesos |
| Máxima Tensão (Vc.a.) | NU | "V" aceso |
| Máxima Corrente (Ac.a.) | NA | "A" aceso |

Como efetuar a leitura das energias?

Note que as leituras de energias e demandas possuem oito dígitos, representados pelas linhas **L2** (mais significativo) e **L3** (menos significativo) do display. Os LEDs "k" e "M" possuem função de multiplicadores, para que seja possível representar valores como "00122000 kWh".



Exemplos de leituras:

| Display Numérico | | | LEDs | | Leitura |
|------------------|-------------|-------------|---------|---------|------------|
| L1 | L2 | L3 | k | M | |
| EA | 0012 | 2000 | Aceso | Apagado | 122000 kWh |
| ER | 0000 | 2409 | Aceso | Apagado | 2409 kVarh |
| NDA | 0000 | 0578 | Apagado | Aceso | 578 MW |

Para reiniciar os contadores das energias, demandas e máxima tensão ou corrente, utilize a função **RST** (Reset) do modo *Funções*.

Modo Funções (FUNc)

Como acessar este modo?

O modo *Funções* é acessado por meio das teclas  e , pressionadas simultaneamente até que a abreviação **FUnC** apareça na primeira linha do display e todos os LEDs da IHM comecem a piscar.

O que é possível fazer?

O modo *Funções* permite realizar as seguintes configurações e/ou leituras*:






| | Função | Indicação em L1 | |
|---|---|--|-------------|
| A | Leitura e/ou parametrização da relação de TP (transformador de potencial). Razão entre o primário e o secundário do transformador. Caso seja utilizado um TP de, por exemplo, 480/120V, deve ser programada a relação 4. | TP | |
| B | Leitura e/ou parametrização da relação de TC (transformador de corrente). Razão entre o primário e o secundário do transformador. Caso seja utilizado um TC de, por exemplo, 1000/5A, deve ser programada a relação 200. | TC | |
| C | Leitura e/ou parametrização da constante TL. Indica qual tipo de ligação está selecionado. | TL | |
| D | Leitura e/ou parametrização da constante TI. Define o intervalo de integração, em minutos, para o cálculo da demanda. | TI | |
| E | Programação da Saída de Pulsos Quantidade de Wh ou Varh necessários para que o medidor emita um pulso em sua saída. Para maiores informações, consulte o capítulo <i>Saída de Pulsos</i> . | PENE | |
| F | Programação de Interface Serial | Endereço Endereço MODBUS configurado. | ENDE |
| | | Velocidade Velocidade de transmissão de dados (baudrate) | BAUD |
| | | Formato StP : Formato de dados (paridade e stop bits) | STOP |
| G | Reset de energias e demandas Reinicia contadores de energias e apaga conteúdo dos registros relativos a cálculo de demandas ativa e aparente. | RST | |
| H | Reset dos mínimos e máximos Apaga conteúdo dos registros internos relativos a valores mínimos e máximos. | RSTN | |
| I | Sinal Habilitar/desabilitar indicação de sinalização. | SINA | |
| J | Leitura de Código de Erro | CERR | |
| K | Leitura da Versão do Software Interno | SOFT | |
| L | Habilitar/desabilitar senha de acesso | SENH | |
| M | Relógio | Leitura de horário no formato hora/minuto/segundo | HORA |
| N | | Leitura de data no formato dia/mês/ano | DATA |

* Alguns menus de configuração indicados acima podem estar ausentes em produtos mais antigos ou que tenham sido fornecidos em versões especiais. Em caso de dúvidas, consulte suporte técnico.

A) Leitura e/ou configuração da constante TP (transformador de potencial – tensão)

A constante TP atua como fator multiplicativo, para que o instrumento indique as medições de tensão e grandezas relacionadas, de acordo com o que ocorre nas fases medidas (primário do TP). A seguir, passos de configuração:

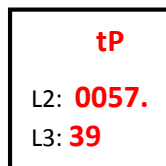
1. Selecione, por meio das teclas  ou , a função **TP**;
2. Pressione  para entrar no menu de edição da constante.

3. A constante é composta de seis números, sendo quatro inteiros (4 dígitos de L2) e dois decimais (dois primeiros dígitos de L3).

Para calcular o fator a ser programado, divida o valor do primário do transformador pelo valor do secundário. Por exemplo:

$$TP = 6600/115V = 57,39$$

→



4. Utilize as teclas e para incrementar ou decrementar o dígito selecionado (que está piscando) e a tecla para selecionar o próximo dígito. Após editar a segunda casa decimal, confirme com para definir a relação de TP (todos os displays ficarão estáticos).

NOTA: Em casos de medição direta, sem TP, a constante deve ser programada com valor **0001.00**

B) Leitura e/ou parametrização da constante TC (transformador de corrente)

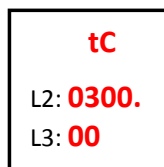
A constante TC atua como fator multiplicativo, para que o instrumento indique as medições de corrente e grandezas relacionadas, de acordo com o que ocorre nas fases medidas (primário do TC). A seguir, passos de configuração:

1. Selecione, por meio das teclas ou , a função **TC** ;
2. Pressione para entrar no menu de edição da constante.
3. A constante é composta de seis números, sendo quatro inteiros (4 dígitos de L2) e dois decimais (dois primeiros dígitos de L3).

Para calcular o fator a ser programado, divida o valor do primário do transformador pelo valor do secundário. Por exemplo:

$$TC = 1500/5A = 300,00$$

→



4. Utilize as teclas e para incrementar ou decrementar o dígito selecionado (que está piscando) e a tecla para selecionar o próximo dígito. Após editar a segunda casa decimal, confirme com para definir a relação de TC (todos os displays ficarão estáticos).

NOTA: Em casos de medição direta, sem TC, a constante deve ser programada com valor **0001.00**

C) Leitura e/ou parametrização da constante TL

A constante **TL** é composta por quatro dígitos e serve para definir qual esquema de ligação será utilizado pelo **Mult-K Plus**.

O primeiro passo para sua configuração é escolher o esquema de ligação adequado, considerando as referências presentes no capítulo *Esquemas de Ligação* e a tabela que segue:

| L2 | Descrição |
|------|--|
| 0000 | Trifásico Estrela – 3F + N (3 elementos 4 fios) |
| 0001 | Bifásico – 2F + N (2 elementos 3 fios) |
| 0002 | Monofásico – 1F + N (1 elemento 2 fios) |
| 0003 | Trifásico Estrela Equilibrado – 3F + N. (1 elemento 2 fios, sistema equilibrado) |
| 0048 | Trifásico Delta – 3F (3 elementos 3 fios) |
| 0049 | Trifásico Delta – 3F (2 elementos 3 fios, sistema equilibrado) |

- Utilize as teclas e para incrementar ou decrementar o dígito selecionado (que está piscando) e a tecla para selecionar o próximo dígito. Após editar o quarto dígito, confirme com para definir a constante TL (todos os displays ficarão estáticos). Caso o código selecionado seja inválido, isto é, diferente dos indicados acima*, o instrumento não aceitará a parametrização e retornará ao valor inicial.

*A lista acima contém os tipos de ligação disponíveis para o instrumento padrão. É importante ressaltar que as versões especiais do Mult-K Plus poderão:

- ✓ Apresentar tipos de ligação específicos, ausentes nesta lista – consulte *apêndice H – Versões Especiais*.
- ✓ Ter número limitado de opções de TL, excluindo esquemas presentes no medidor padrão.

Para as versões especiais, a programação de um esquema ausente terá o mesmo resultado citado no item C-1.

D) Leitura e/ou parametrização da constante TI

A constante **TI** serve para definir o intervalo de integração (em minutos) utilizado no cálculo de demanda. Normalmente, este valor é programado como **0015**, uma vez que, pelos padrões brasileiros, o cálculo de demanda é feito a cada 15 minutos.

- Selecione, por meio das teclas ou , a função **TI**.
- Pressione para entrar no menu de edição da constante.
- Utilize as teclas e para incrementar ou decrementar o dígito selecionado (que está piscando) e a tecla para selecionar o próximo dígito. Após editar o quarto dígito, confirme com para definir o intervalo (todos os displays ficarão estáticos). O valor de TI deve estar entre **0000** (cálculo de demanda desabilitado) e **0060**.

E) Programação da Saída de Pulsos (opcional)

A constante **PEnE** serve para definir a cada quantos Wh e/ou Varh será emitido um pulso de energia.

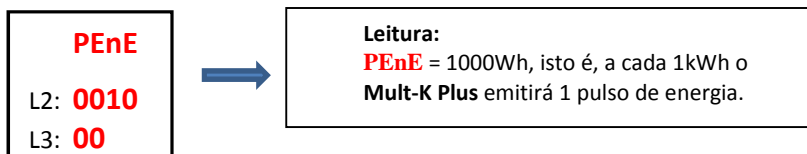
O valor de **PEnE** deve ser sempre maior do que a multiplicação entre as constantes TC e TP. Caso se configure um valor menor do que esta multiplicação, o **Mult-K Plus** definirá automaticamente o valor **0** para esta constante, desabilitando a saída de pulsos.

$$\text{PEnE} \geq \text{Relação TP} \times \text{Relação TC}$$

- Selecione, por meio das teclas ou , a função **PEnE**;
- Pressione para entrar no menu de edição da constante de pulso de energia.
- Utilize as teclas e para incrementar ou decrementar o dígito selecionado (que está piscando) e a tecla para selecionar o próximo dígito. Após editar o sexto dígito, confirme com para definir o valor.

A constante é composta de seis dígitos; em L2 temos os quatro dígitos mais significativos e, em L3, os dois menos significativos.

Exemplo:













A relação **PEnE** deve ser programada entre **0** (saída de pulsos desabilitada) e **65535**.

F) Programação da Interface Serial







Programação de endereço, velocidade de transmissão e formato de envio de dados, parâmetros utilizados pelos instrumentos para comunicação em uma rede RS-485. Para saber mais sobre o funcionamento da Interface Serial, e correspondente detalhamento de cada parâmetro citado neste item, consulte o capítulo **Interface Serial RS-485**. A seguir, passos de configuração:

- Selecione, por meio das teclas ou , a função **EndE** (endereço);
- Pressione para entrar no menu de edição do endereço;
- A tecla seleciona o próximo dígito e as teclas e incrementam ou decrementam o dígito selecionado (que está piscando). A faixa válida para este parâmetro é de **1** até **247** (o valor **254** indica que o







equipamento está sem endereço atribuído). Após ajustar o último dígito, pressione  para gravar o valor no multimetror (todos os displays ficarão estáticos);

4. Selecione, por meio das teclas  ou , a função **BAUD** (baud rate – velocidade). O valor configurado atualmente é indicado em L2;
5. Pressione  para alternar entre as velocidades de **9.6**, **19.2**, **38.4** ou **57.6** kbps;
6. Selecione, por meio das teclas  ou , a função **STOP** (formato de bits);
7. Pressione  para entrar no menu de seleção de paridade e stop bits;
8. Com as teclas  ou , selecione a configuração desejada (**8N1**, **8N2**, **8E1**, **8O1**) e use  para confirmar sua escolha (o display voltará a mostrar somente **STOP**).







G) Zerar energias e demandas;

1. Selecione, por meio das teclas  ou , a função **RST** (reset) ;
2. Pressione  para entrar no menu de *Reset*;
3. Utilize as teclas  ou  para selecionar **[S]** ou **[n]**. Escolha a opção desejada e pressione ; optando por **[S]**, é confirmado o *reset* de **todas** as energias e demandas; mantendo **[n]**, o comando não será executado.
4. Após o *reset*, o **Mult-K Plus** entra automaticamente no modo *Energia*, campo **EA**.

H) Zerar mínimos e máximos;

1. Selecione, por meio das teclas  ou , a função **RSTn**;
2. Pressione  para entrar no menu de *Reset*;
3. Utilize as teclas  ou  para selecionar **[S]** ou **[n]**. Escolha a opção desejada e pressione ; optando por **[S]**, é confirmado o *reset* dos Mínimos e Máximos; mantendo **[n]** o comando não será executado.
4. Após o *reset*, o **Mult-K Plus** entra automaticamente no modo *Energia*, campo **Max**.

I) Habilitar e desabilitar o sinal negativo;




1. Selecione, por meio das teclas  ou , a função **SInA**
2. Pressione  para entrar na função;
3. Utilize as teclas  ou  para selecionar **[S]** ou **[n]**. Escolha a opção desejada e pressione ; optando por **[S]**, é habilitada a indicação de sinal para as grandezas elétricas cabíveis; já com **[n]**, a sinalização fica desabilitada.

J) Leitura do Código de Erro




Cada código de erro representa uma determinada ocorrência, relacionada ao equipamento ou as suas condições de instalação, conforme tabela disponível no *Apêndice A – Código de Erro*. A seguir, orientação para leitura:




1. Selecione, por meio das teclas  ou , a função **CErr**. O código atual é indicado na linha 2, em quatro dígitos.

K) Leitura da Versão de Software Interno





1. Selecione, por meio das teclas  ou , a função **SOft** ;
2. Pressione  para entrar no menu de leitura da versão de firmware;
3. A versão de firmware do medidor é indicada nos displays das linhas 1, 2 e 3, leitura a partir do conteúdo da linha 1.

L) Habilitar ou desabilitar a senha de acesso



1. Selecione, por meio das teclas  ou , a função **SEnh**;
2. Pressione  para entrar no menu de habilitação de senha.

3. Utilize as teclas  ou  para selecionar [S] ou [n]. Escolha a opção desejada e pressione ; optando por [S], o controle por senha é habilitado; mantendo ou modificando para [n], não será exigida senha para acesso ao menu de configurações.
4. A senha é pré-definida em fábrica, como **0021**, e não pode ser alterada. Caso seja habilitada, ao entrar no modo Funções, o usuário verá, primeiramente o menu,

| |
|-----------------|
| SEnh |
| L2: 0000 |
| L3: |



No qual o primeiro dígito estará piscando. Utilize as teclas  e  para incrementar ou decrementar o dígito selecionado (que está piscando) e a tecla  para selecionar o próximo dígito. Após ajustar o último dígito, pressione  para concluir a entrada da senha; se o valor inserido for correto, o instrumento irá diretamente para o menu **TP**; errando, permanecerá na mesma tela de inserção de senha, com o primeiro dígito de L2 piscando novamente.

M) Leitura de relógio (disponível somente em modelos com memória de massa)

1. Utilizando as teclas  ou , navegue no modo funções até que surja a opção **hOrA**. Será apresentado o horário no formato hora/minutos/segundos, onde horas e minutos são indicados na linha 2, e os segundos ocupam os dois primeiros dígitos da linha 3. Exemplo abaixo:

| |
|-------------------|
| hOrA |
| L2: 17.50. |
| L3: 33 |

N) Leitura de data (disponível somente em modelos com memória de massa)

1. Utilizando as teclas  ou , navegue no modo funções até que surja a opção **dAtA**. Será apresentado o calendário no formato dia/mês/ano, onde dia e mês são indicados na linha 2, e o ano ocupa os dois primeiros dígitos da linha 3. Exemplo abaixo:

| |
|-------------------|
| dAtA |
| L2: 04.10. |
| L3: 18 |

Memória de Massa

A memória de massa do multimetror **Mult-K Plus** é uma memória não-volátil (as informações não são perdidas em caso de falta de alimentação auxiliar), que permite registrar o comportamento histórico de até 10 grandezas elétricas. Esta memória tem capacidade de 512 kbytes.

As informações são armazenadas em formato de ponto flutuante - 24 bits, contendo data e hora, originárias de relógio interno.

- Tipo: memória não-volátil (retentiva)
- Modo de armazenamento: circular (ao esgotar a capacidade da memória, os dados mais antigos são apagados para escrita dos mais novos) ou linear (ao esgotar a capacidade da memória, os dados param de ser armazenados)
- Quantidade de grandezas registradas: 1 a 10 grandezas
- Intervalo mínimo entre gravações: 1 minuto
- Intervalo máximo entre gravações: 540 minutos (9 horas)
- Resolução de intervalo de armazenamento: 1 minuto

Os dados armazenados na memória de massa podem ser coletados pela interface serial, utilizando-se aplicativos supervisórios ou o software RedeMB (fornecido gratuitamente). Este software permite exportar as informações em arquivo plano (texto – “txt”), facilitando, por exemplo, a composição de gráficos no Excel.

AUTONOMIA

Conceito: Tempo necessário para o preenchimento total da memória de massa. Sua dimensão é dependente do número de grandezas a serem armazenadas e do intervalo de armazenamento programado.

A tabela adiante contém estimativa de autonomia para intervalo de armazenamento de 15 minutos. É importante notar que a quantidade máxima de informações armazenável é influenciada pelo número de grandezas pré-definido.

| Quantidade de grandezas | Quantidade Máxima de Registros | Exemplo de autonomia para intervalo de 15 minutos (em dias) |
|-------------------------|--------------------------------|---|
| 1 | 58236 | 606 |
| 2 | 43677 | 454 |
| 3 | 34940 | 364 |
| 4 | 29118 | 303 |
| 5 | 24958 | 260 |
| 6 | 21837 | 227 |
| 7 | 19405 | 202 |
| 8 | 17470 | 182 |
| 9 | 15877 | 165 |
| 10 | 14559 | 152 |

EXEMPLOS DE CÁLCULO DE AUTONOMIA

A) Registro de 10 grandezas, com intervalo de armazenamento de 1 minuto; qual será a autonomia?

Pela tabela, escolhendo 10 grandezas, tem-se um total de 14559 registros. Como o armazenamento será feito de minuto em minuto, a autonomia é igual à quantidade de registros.

Autonomia = 14559 minutos, o que equivale a **aproximadamente 10 dias**.

B) Registro de 10 grandezas, com intervalo de armazenamento de 15 minutos; qual será a autonomia?

Número de Intervalos de 15 minutos em um dia = $(60 / 15) \times 24 = 96$

Número de dias de autonomia para um intervalo de armazenamento de 15 minutos, trabalhando com 10 grandezas:

Pela tabela, para a escolha de 10 grandezas, tem-se um total de 14559 registros.

Autonomia = Total de registros/nº de intervalos = $(14559/96) = 151,65$ dias

Portanto, a autonomia será de aproximadamente 152 dias.

C) Em um mês, supondo um intervalo de armazenamento de 1 minuto, é possível trabalhar com quantas grandezas?

Intervalo de Armazenamento = 1 minuto Quantidade de grandezas a serem armazenadas = ?

Período de armazenamento que interessa ao cliente: 30 dias

Número de intervalos de 1 minuto em 1 dia = $60 \times 24 = 1440$

Número de intervalos de 1 minuto em 1 mês = $1440 \times 30 = 43200$

Se o intervalo de armazenamento é de 1 minuto, em um mês são feitos 43200 registros. Considerando o intervalo descrito e os dados de tabela, seria possível registrar no máximo duas grandezas.

D) Alterando o intervalo para 2 minutos, com quantas grandezas seria possível trabalhar?

Com um intervalo de armazenamento de 2 minutos, teríamos:

Número de intervalos de 2 minutos em 1 dia = $(60 / 2) \times 24 = 30 \times 24 = 720$

Número de intervalos de 2 minutos em 1 mês = $720 \times 30 = 21600$

Se o intervalo de armazenamento é de 2 minutos, em 1 mês são feitos 21600 registros. Neste caso, seria possível registrar até 6 grandezas na memória de massa.

Interface Serial RS-485

Introdução

O **Mult-K Plus** é equipado com saída serial, padrão RS-485. O protocolo de comunicação utilizado é o MODBUS-RTU, possibilitando que até 247 multimedidores sejam lidos/configurados em uma mesma rede.

Além disso, o **Mult-K Plus** pode trabalhar em conjunto com equipamentos de terceiros, desde que estes sigam o mesmo protocolo, e utilizem as mesmas especificações relativas a velocidade, paridade, bits de início, de dados e de parada.

O monitoramento remoto pode ser executado por qualquer equipamento que atue como mestre (MASTER) no protocolo MODBUS-RTU, desde que disponha de um meio para receber um sinal no padrão RS-485. Alguns exemplos são sistemas supervisórios rodando em PCs, CLPs ou outras unidades de controle.

A KRON Instrumentos Elétricos disponibiliza o software **RedeMB** para leitura e configuração dos medidores. Para maiores informações a respeito deste programa, consulte o capítulo *Softwares*.

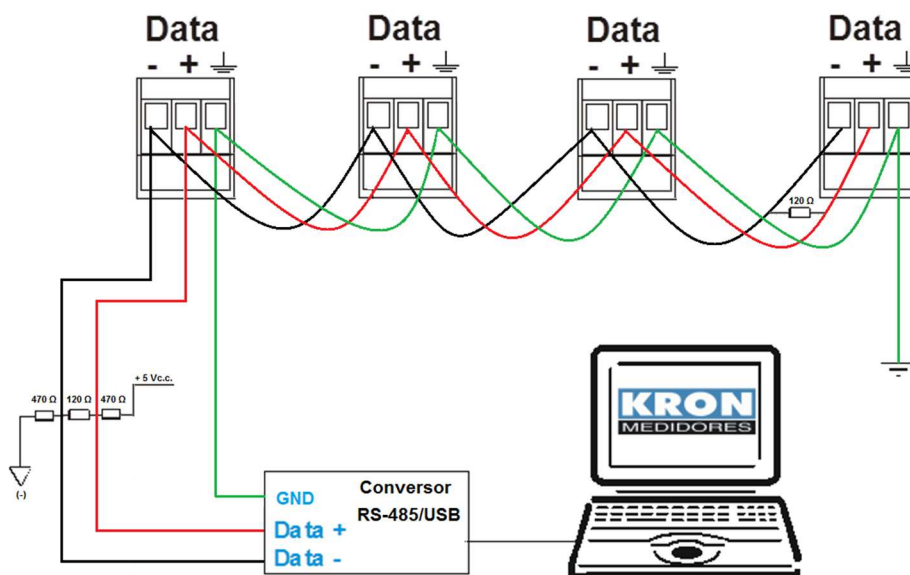
| Características Técnicas | |
|---|---------------------------------|
| Padrão: | RS-485 Half-Duplex 2 fios |
| Protocolo: | MODBUS-RTU |
| Velocidade (baud rate) em bps: | 9600 , 19200, 38400 ou 57600 |
| Paridade (parity): | Nenhuma, ímpar ou par |
| Bits de Parada (stop bits): | 1 ou 2 |
| Bits de Início (start bits): | 1 |
| Bits de dados: | 8 bits |
| Faixa de Endereço: | 1 até 247 |
| Distância máxima sem considerar aplicação de amplificadores de sinal: | 1000m |
| Quantidade máxima de multimedidores sem considerar aplicação de amplificadores de sinal: | 32 |

Diagrama de Ligação

A interface serial RS-485 dos multimedidores **Mult-K Plus** possui 3 (três) terminais de conexão: DATA+, DATA- e GND (terra).

A forma correta de se ligar os instrumentos em rede é aplicar a topologia “ponto-a-ponto”, isto é, a partir do mestre (CLP, PC, conversor) se faz a conexão ao primeiro multimetedor, deste primeiro multimetedor ao segundo e assim por diante.

Abaixo, esquema apresentando uma aplicação típica de multimedidores, onde a rede chega a um conversor RS-485/USB conectado a um PC.



Recomendações

- Utilizar cabo par trançado 2x24 AWG ou 3x24 AWG. Este cabo deverá possuir blindagem e impedância característica de 120 Ω . O GND da rede RS-485 deve ser um fio presente no cabo.
- Conectar dois resistores de terminação de 120 Ω em cada extremidade, ou seja, um na saída do conversor e outro no último instrumento instalado na rede. Conectar dois resistores de polarização de 470 Ω , utilizando fonte externa de 5 Vc.c. - consulte diagrama da ilustração anterior.
- Caso a opção seja não utilizar os resistores de polarização, é preciso eliminar também os resistores de terminação. É importante ressaltar que isto implicará perda da qualidade do sinal de comunicação, podendo, inclusive, ocasionar falhas ou intermitências.
- O GND (terra) da rede RS-485, deve ser um dos fios disponíveis no cabo. Este fio deve estar conectado em todos os dispositivos que compõem a rede e ser aterrado fisicamente em apenas um ponto, exemplo no diagrama anterior. **Não** deve ser utilizada a blindagem do cabo para conexão de aterramento aos medidores/conversor.
- Conectar uma das pontas da blindagem ao terra da instalação.
- Acima de 32 instrumentos ou para uma distância superior a 1000 metros, deve ser utilizado um amplificador de sinal. Para cada amplificador de sinal instalado, será necessário adicionar os resistores de terminação e polarização, conforme indicado no diagrama anterior.

Conversores

Dispositivos que tem como função converter um determinado meio físico a outro. Por exemplo: a maioria dos PCs é equipada apenas com interface serial USB, não compatível com a interface serial RS-485 da maior parte dos equipamentos de automação industrial ou predial.

Para permitir a comunicação do PC com os multimedidores, é necessário um conversor, neste caso, de RS-485 para USB. Tais conversores são facilmente encontrados no mercado, existindo modelos importados e nacionais, isolados ou não.

Recentemente foram desenvolvidos conversores de RS-485 para Ethernet, Wi-Fi, aumentando ainda mais a possibilidade e facilidade de comunicação.

A KRON Instrumentos Elétricos comercializa o modelo KR-485/USB. Informações sobre o mesmo podem ser obtidas com o suporte técnico, pelo email suporte@kron.com.br ou telefone (11) 5525-2000.



Problemas de Comunicação

No capítulo Solução de Problemas, existe um tópico dedicado especialmente a dúvidas e situações comuns na utilização da interface serial dos multimedidores Mult-K Plus.

Quando houver dificuldade na implementação de um sistema de automação utilizando a interface serial, não hesite em consultar esta parte da documentação, já que o conteúdo abordado é base para a solução da maior dos problemas relacionados a este tema.

Saída de Pulsos (opcional)

Para leitura da energia ativa positiva (kWh) e da energia reativa positiva (kVARh), são disponibilizadas, opcionalmente, uma ou duas saídas de pulso.

Funcionamento

A cada "x" Wh ou VARh consumidos é emitido um pulso pelo Mult-K Plus. Este pulso pode ser utilizado para acionar um contador externo ou levar o sinal de consumo de energia a um CLP.

Cada pulso tem duração de 400ms, sendo 200ms em nível alto e 200ms em nível baixo.

Configuração

O parâmetro PEnE (Pulso de Energia) define a cada quantos Wh ou VARh um pulso será emitido pelo Mult-K Plus.

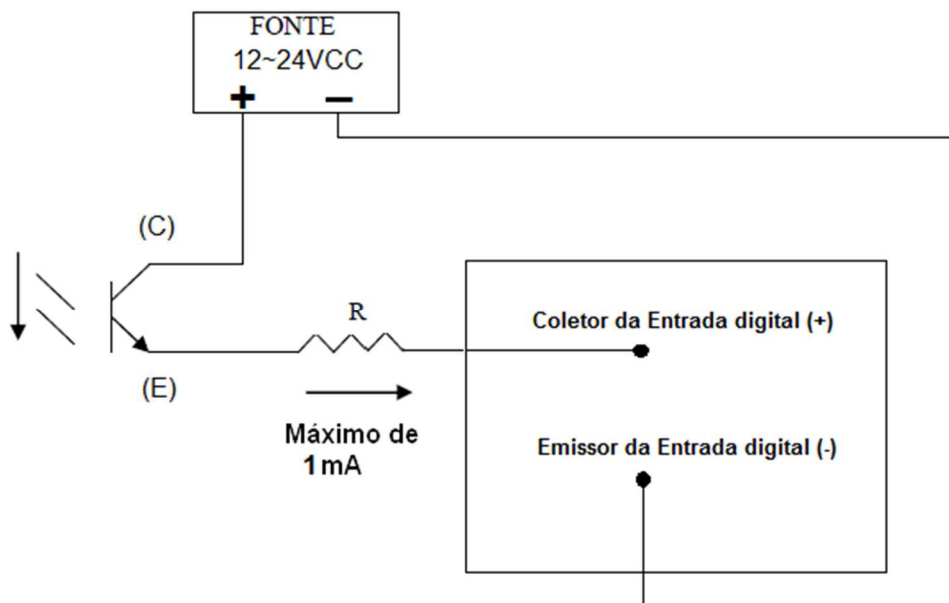
O valor de PEnE deve ser superior a multiplicação da relação TP pela relação TC, conforme abaixo:

$$\text{PEnE} \geq \text{Relação TP} \times \text{Relação TC}$$

A faixa de valores permitidos se estende de 0 (saída de pulsos desabilitada) até 65.535 (habilitada).

Sua parametrização pode ser feita tanto pela interface serial quanto pelo próprio multimetro (consulte o item *Modo Funções – Parametrização da Saída de Pulsos*).

Esquema de Ligação



Sugestão de fonte e resistor a serem utilizados

| Fonte (Vcc) | Resistor |
|-------------|----------|
| 12 Vc.c. | 12K |
| 15 Vc.c. | 15K |
| 24 Vc.c. | 24K |

A corrente drenada pelo transistor interno nunca poderá ser superior a 1mA.

Protocolo Aberto

Os multimedidores **Mult-K Plus** realizam sua comunicação por meio do protocolo MODBUS-RTU, permitindo que, além dos softwares disponibilizados pela KRON, sejam lidos por CLPs, sistemas supervisórios ou qualquer outra aplicação que utilize o referido protocolo.

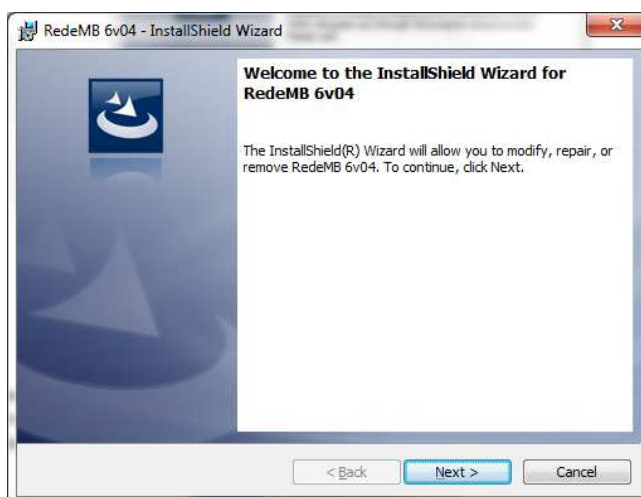
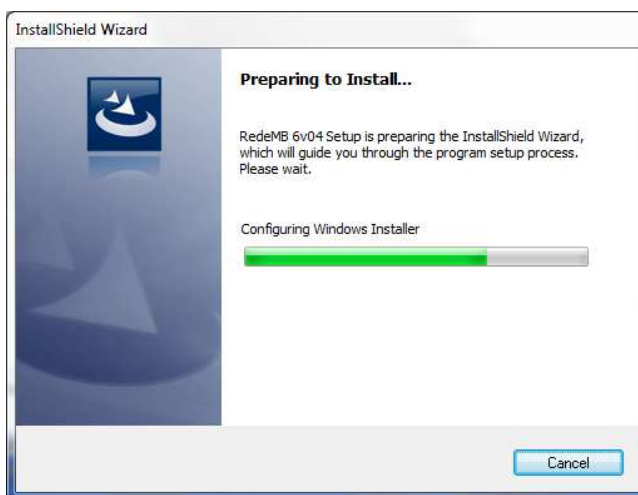
Para obtenção do *Mapa de Registros* do multimetedor, faça sua solicitação junto ao suporte técnico Kron.

Software RedeMB

A Kron disponibiliza, gratuitamente, o software RedeMB, ferramenta para leitura e comunicação com os medidores da linha Mult-K. Aplicável nos sistemas operacionais Windows XP,7,8 e 10, pode ser obtido por meio do site www.kronweb.com.br ou pelo e-mail suporte@kron.com.br.

Passo a passo – Instalação:

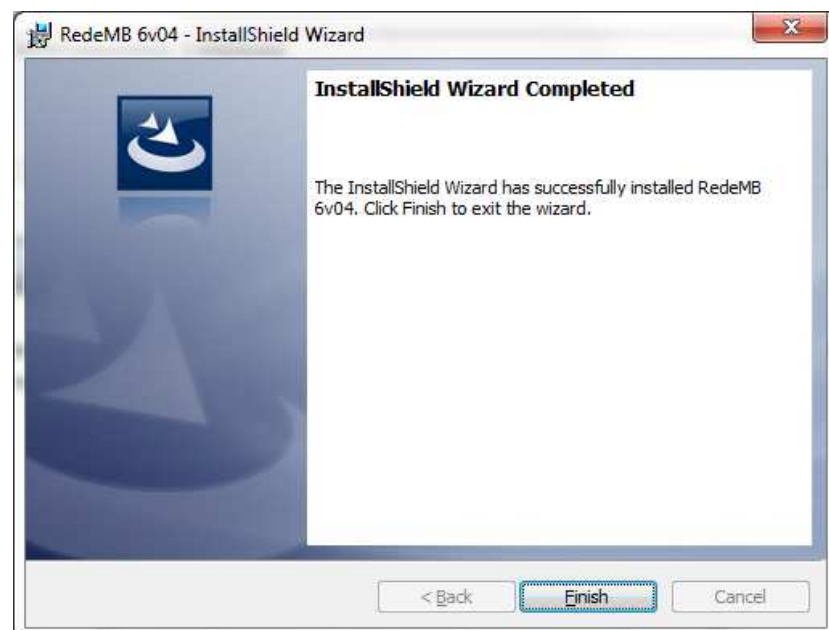
- a) Insira o CD-ROM de instalação do RedeMB.
- b) Caso a instalação não seja iniciada automaticamente, localize o arquivo “SETUP.EXE” e o execute. Será exibida a tela de apresentação do instalador, sendo necessário clicar em **Next** para continuar a instalação:



- c) Será exibida uma nova tela, com o botão “Install”(Instalar). Pressione este botão para dar início à instalação:

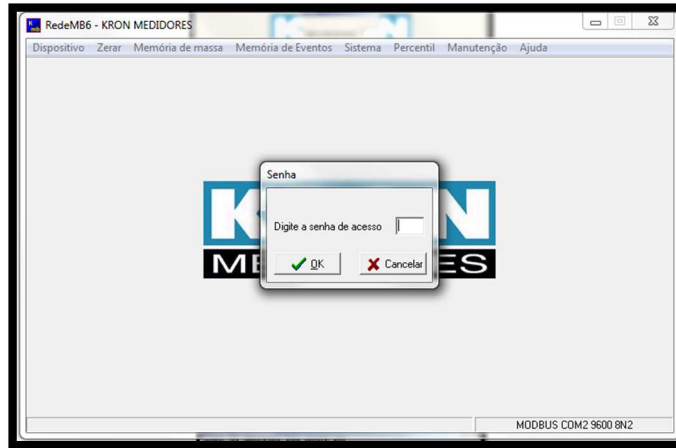


- d) Ao término do processo de instalação, é exibida a tela a seguir, onde, pressionando o botão “Finish” (Finalizar) a instalação será concluída.



Passo a passo – Utilização:

- a) Após o computador ser reiniciado, acesse o RedeMB por meio do atalho criado no “Menu Iniciar”.
- b) Será solicitada uma senha para acesso do software, conforme figura abaixo. A senha padrão de fábrica é **nork0**. Entre com a senha e clique em **OK** para iniciar o RedeMB.



Tela de abertura do RedeMB

- c) Na primeira inicialização do programa, será preciso ajustar os parâmetros da interface serial do PC, compatibilizando velocidade e formato de dados com os programados no medidor e clicando em **OK** para continuar.



Configuração da porta serial



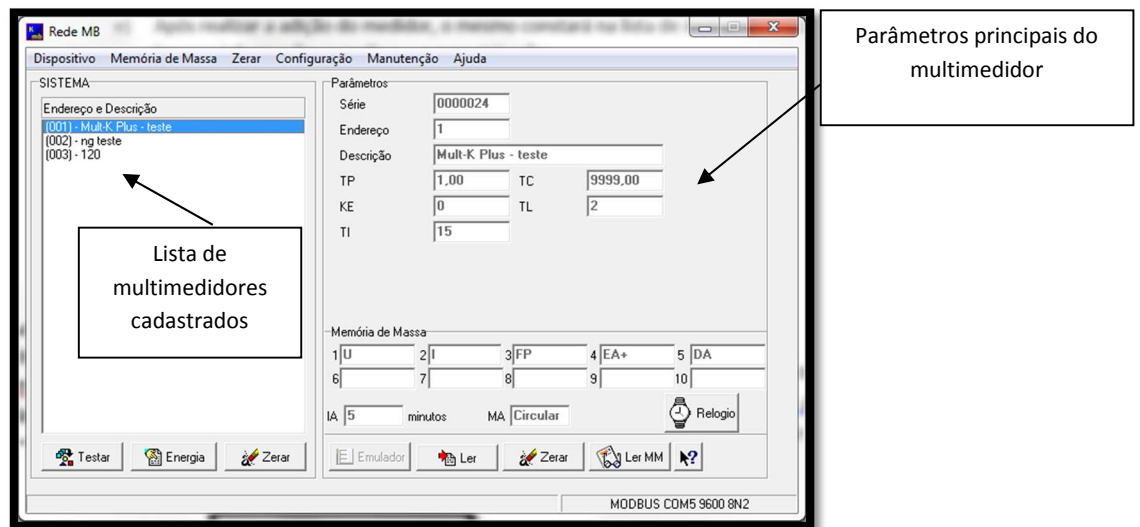
Tela principal

- d) Para adicionar o primeiro medidor, é preciso selecionar a opção **Dispositivo / Adicionar**. Será exibida a tela de adição de instrumento, devendo-se clicar em **Adicionar** após o preenchimento dos dados:



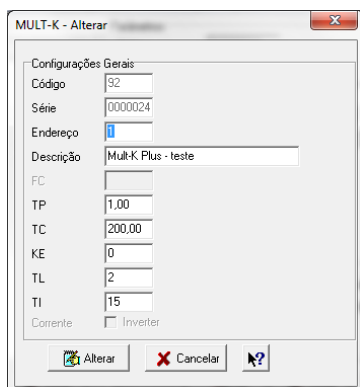
Tela de adição de instrumento

- e) Após realizar a adição do medidor, o mesmo constará na lista de instrumentos cadastrados e será possível ler suas informações e parametrizá-lo:



Tela principal após a adição de um medidor

- f) Para configuração dos parâmetros TP, TC, TL e TI, basta clicar com o botão direito sobre o medidor na lista de instrumentos cadastrados e selecionar a opção **Alterar**. Após modificar convenientemente os valores, clique no botão **Alterar**. Vale citar que o medidor será reinicializado após esta etapa.



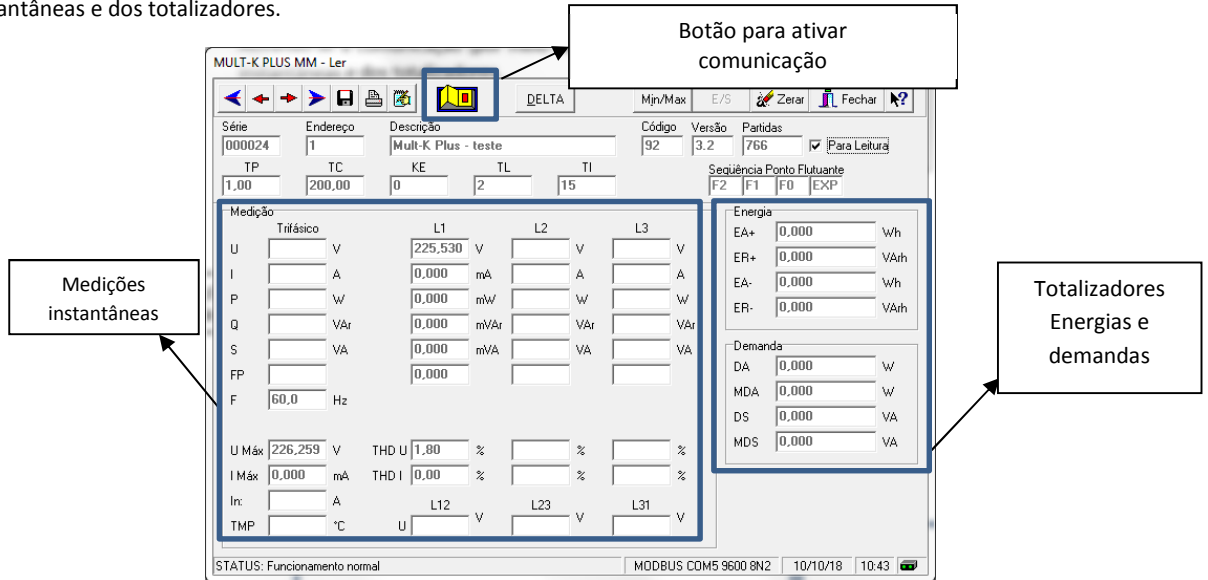
- Endereço
- Descrição
- TP = 1 (não existe TP)
- TC = 200 (1000/5A)
- KE/PEnE = 0 (saída de pulsos desabilitada)
- TL = 2 (sistema monofásico)
- TI = 15 (integração de demanda de 15 minutos)

Tela de configuração das constantes principais

NOTA: sempre que os parâmetros TP, TC ou TL forem alterados, os instrumentos da linha Mult-K reiniciarão automaticamente todos os registros de energia e demanda. A imagem representa apenas um exemplo de configuração. Verifique, para uma situação real, quais são as condições de sua instalação.

- g) Com o instrumento corretamente configurado, pode-se realizar a leitura dos parâmetros instantâneos e dos registros de medição de consumo. Para isto, basta retornar à tela principal, selecionar o dispositivo a ser verificado com o botão direito e clicar em Ler.

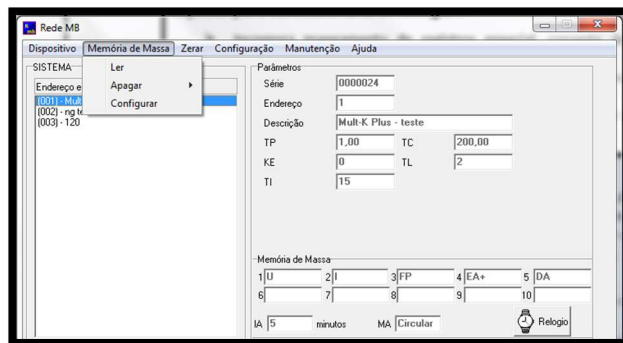
Ativando-se a comunicação (por meio da chave liga-desliga ou pelas teclas **Ctrl + O**), são lidas todas as medições instantâneas e dos totalizadores.



Tela de leitura dos parâmetros instantâneos e dos totalizadores

- h) Memória de Massa

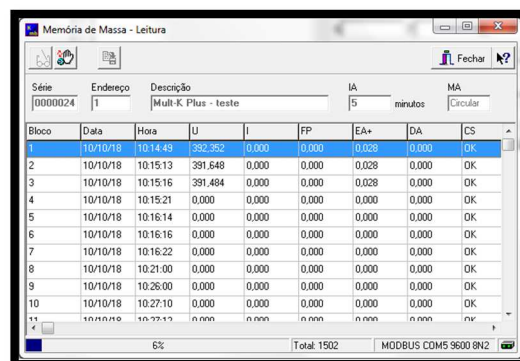
Na tela principal do RedeMB, se o Mult-K Plus cadastrado possuir memória de massa, o menu referente estará habilitado e poderá ser aberto, conforme indicado abaixo:






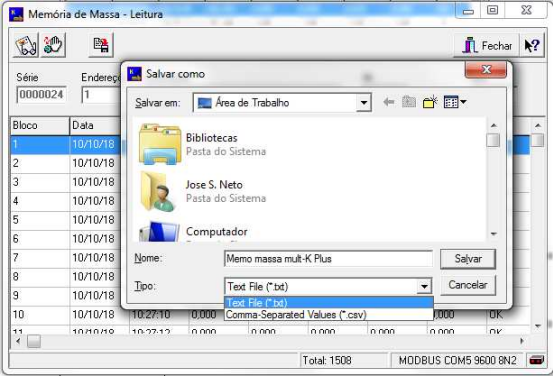


São três funções disponíveis:

- ✓ Ler;

Leitura de informações já registradas em memória de massa. Imagem de exemplo:

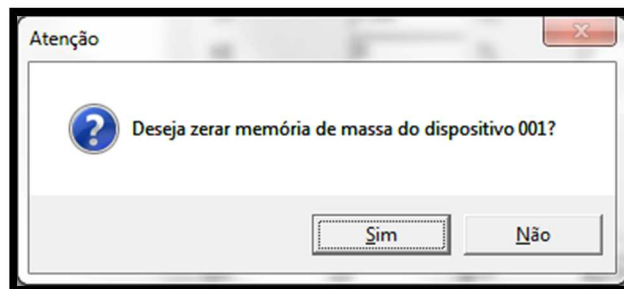
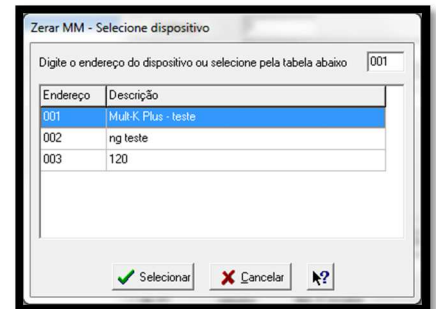
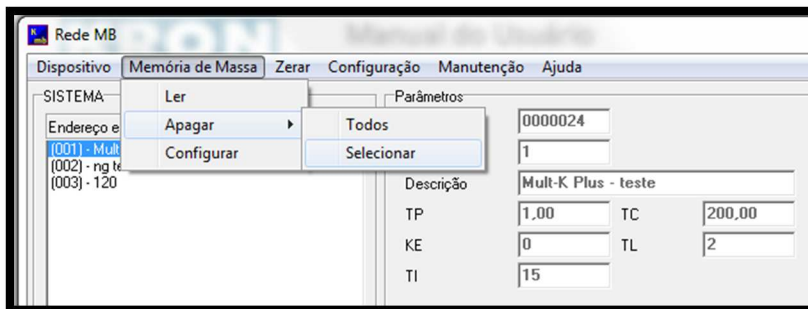


A seguir, funções de cada botão:

| | |
|---|--|
|  | <p>Ao pressionar este botão, inicia-se a leitura do conteúdo gravado na memória de massa.</p> |
|  | <p>Após iniciar uma leitura, este botão pode ser utilizado para parar o processo.</p> |
|  | <p>Após concluir ou parar um processo de leitura, pressionando este botão é aberta a possibilidade de geração de um arquivo nos formatos “.txt” ou “.csv”.</p>  |
|  | <p>Ao pressionar este botão a tela de leitura de memória de massa é fechada.</p> |
|  | <p>Ao pressionar este botão, é aberto o menu de ajuda para a memória de massa. Para utilizar esta função é preciso instalar um add-on do Windows, ausente por padrão, das revisões mais recentes deste S.O.. Em caso de dúvidas, consulte suporte.</p> |

✓ **Apagar;**

Esta função apaga o conteúdo registrado na memória de massa dos medidores. Pode-se escolher entre executar este comando para todos os instrumentos da rede R-485, ou individualmente. Antes da conclusão, o software ainda alerta sobre os efeitos desta ação, conforme indicado abaixo:



✓ **Configurar;**

Esta função possibilita configuração das grandezas elétricas e ajuste do intervalo de armazenamento que será utilizado.

Configuração de Data e Hora
Manual: Relógio definido pelo Usuário
PC: Ao confirmar a programação, o relógio do medidor será atualizado conforme PC.

Grandezas Disponíveis
Indica grandezas que podem ser configuradas para registro em memória de massa, máximo de 10.

Configurações de Armazenamento
IA: Intervalo para armazenamento de dados, resolução de 1 minuto, ajustável de 1 a 540 minutos. O valor 0 desabilita o registro em memória de massa.
Circular, Linear: A opção escolhida determina o padrão de comportamento que será seguido pela memória de massa, conforme descrito no capítulo *Memória de Massa*.

Grandezas Configuradas
Indica grandezas já configuradas para registro. Ao adicionar novas grandezas ou retirar/substituir alguma ativa, o processo de registro é reiniciado a partir da confirmação da alteração (dados anteriores são apagados).

A seguir, funções de cada botão:

| | |
|--|---|
| | Ao pressionar este botão, a grandeza marcada no lado esquerdo (fundo azul), é enviada para o grupo ao lado direito (Memória de Massa – Grandezas configuradas). |
| | Ao pressionar este botão, a grandeza marcada no lado direito (fundo azul), é enviada para o grupo ao lado esquerdo (Disponíveis). |
| | Ao pressionar este botão, todas as grandezas configuradas - lado direito - são enviadas para o grupo ao lado esquerdo (Disponíveis), removendo completamente a programação atual. |
| | Setas que, ao serem pressionadas, modificam a grandeza selecionada no menu Memória de massa (grandezas configuradas, lado direito). |
| | Ao pressionar este botão, as modificações nas configurações de Memória de Massa são confirmadas e é reiniciado o processo de armazenamento. |
| | Ao pressionar este botão, quaisquer modificações nas configurações de Memória de Massa são descartadas, a configuração anterior é mantida e o software retorna ao menu principal. |
| | Ao pressionar este botão, é aberto o menu de ajuda para a memória de massa. Para utilizar esta função é preciso instalar um add-on do Windows, ausente por padrão, das revisões mais recentes deste S.O.. Em caso de dúvidas, consulte suporte. |

NOTA: Os Mult-K Plus saem de fábrica sem programação de memória de massa (IA = 0 minutos). Para iniciar o armazenamento, siga os procedimentos descritos acima.

Solução de Problemas

O intuito deste capítulo é apresentar respostas rápidas a problemas ou dúvidas que frequentemente surgem na utilização ou instalação do **Mult-K Plus**. Persistindo as dúvidas, sinta-se à vontade para contatar o *Suporte Técnico Kron*.

1) Problema: O medidor está com o display apagado.

Solução:

Favor verificar:

A conexão de alimentação externa foi feita de forma correta?

R: O borne (conector) de alimentação externa, localizado no canto inferior esquerdo, tem três posições. A alimentação deve ser feita seguindo a identificação do painel traseiro (tipo de fonte e pinagem);

A tensão que está chegando ao multimetro é adequada para seu funcionamento?

R: Para todas as alimentações, exceto fonte universal, o valor deve estar entre 80 e 120% do valor nominal. Por exemplo, caso a tensão nominal seja de 24Vc.c., o sinal que chega ao medidor precisa estar entre 19,2Vc.c. e 28,4Vc.c.;

A polaridade (+ e -) está correta?

R: Para as opções de alimentação somente em corrente contínua (exemplo: 24Vc.c.), deve-se respeitar a polaridade indicada.

Se após todas as verificações constatar-se que a ligação está correta, entre em contato com o suporte técnico. Caso o medidor tenha sido alimentado de forma inadequada (por exemplo, 220Vc.a. ao invés de 110Vc.a.), o mesmo pode ter sido danificado.

2) Problema: O medidor fica com um traço (----) em todos os dígitos do display.

R: Este é um típico caso onde a alimentação está abaixo do valor nominal do medidor. O procedimento de verificação é o mesmo do item 1.

3) Problema: O medidor não está calculando demanda, embora os valores de fator de potência e potência estejam coerentes.

R: Verifique se os TCs (transformadores de corrente) não estão invertidos, isto é, se o fluxo de corrente não está ao contrário do que deveria ser. Note que os TCs tem uma marcação P1/P2 referente ao primário e S1/S2 referente ao secundário. Quando houver corrente passando de P1 para P2, haverá, no secundário, corrente passando de S1 para S2.

O posicionamento incorreto do primário ocasionará uma medição de potência ativa negativa, impossibilitando o cálculo da demanda. Outro ponto a ser verificado é a constante TI. Para cálculo de demanda, este parâmetro deve ser maior do que zero.

4) Problema: Uma das fases está zerada.

R: Verifique qual foi o TL (tipo de ligação) parametrizado. De fábrica, o instrumento sai parametrizado como TL 00 (Estrela – 3 elementos 4 fios), configuração alterável manualmente ou por comunicação. Verifique também, lançando mão de outro instrumento, se efetivamente existe sinal chegando ao medidor.

5) Problema: A medição de tensão e/ou corrente está incorreta.

Verifique:

- ✓ As constantes TC (transformador de corrente) e TP (transformador de potencial) foram parametrizadas corretamente?
- ✓ O esquema de ligação foi escolhido de forma adequada?
- ✓ A tensão ou a corrente que está chegando ao medidor está de acordo com o esperado?

Solução de Problemas – Interface RS-485

Rede instável

Siga à risca o que é indicado no tópico *Recomendações* do capítulo *Interface RS-485*. O aterramento da linha de comunicação em dois pontos, por exemplo, é um frequente ocasionador de intermitência na comunicação dos medidores. Uma rede do tipo “nó” ao invés de “ponto-a-ponto”, também gera perda da qualidade do sinal e, muitas vezes, a impossibilidade de comunicação dos instrumentos.

Verifique se não existem cabos com alta tensão ou de altos valores de corrente próximos à rede de comunicação, em especial se o cabo não possuir blindagem. O campo eletromagnético gerado pode interferir na comunicação dos medidores.

Uma questão que sempre deve ser cogitada é a possibilidade de maus contatos, em eventuais emendas ou outros tipos de conexões. Sempre, ao realizar emendas ou conectar “terminais” nos fios da comunicação, prefira a solda ao simples contato físico.

Ligação incorreta

Lembre-se que o sinal de comunicação tem polaridade (DATA+ e DATA-). A inversão dos fios na conexão dos medidores ao CLP ou dos medidores ao conversor resulta impossibilidade de comunicação.

Má parametrização do mestre/escravo

Verifique, segundo os passos abaixo, a compatibilização entre mestre/escravo:

1. Mestre (CLP ou PC) e o escravo (medidor) comunicam sob o mesmo protocolo?
2. Os dois possuem a mesma velocidade de comunicação?
3. Os dois possuem o mesmo formato de bits?
4. Alguns conversores RS-232/RS-485 podem ter velocidade e formato de dados configuráveis fisicamente. Neste caso, a configuração do conversor está compatível com o padrão utilizado para os medidores?
5. O escravo está parametrizado com o endereço que o mestre está buscando?

Após o estudo e análise destes itens, caso não haja sucesso na comunicação da rede RS-485, recomenda-se uma tentativa de conexão isolada ao medidor, com a intenção de detectar parâmetros/endereço incorretos, ou ainda concluir se o problema é no medidor ou na infra-estrutura de rede. A comunicação isolada pode ser feita com auxílio do software RedeMB (capítulo Softwares).

Apêndice A – Código de Erro

Utilizando as informações de *Código de Erro*, é possível verificar condições de instalação/operação dos instrumentos **Mult-K Plus**.

O acesso aos códigos é executado conforme procedimento descrito no capítulo *IHM – Modo de Funções*. O valor lido deve ser interpretado conforme indicado na tabela abaixo:

| Código | Significado | Solução |
|--------|---|---|
| 0x00 | Funcionamento correto do medidor. Note que este código não implica ligação ou parametrização correta do sistema. | |
| 0x01 | Tensão medida em sequência anti-horária; Falta de uma das fases nas entradas de medição de tensão. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar se todos os sinais de tensão estão presentes nas entradas correspondentes do medidor e se o parâmetro TL está configurado corretamente. 2. Verificar a ordem das ligações de tensão no equipamento. O correto é que estejam em sequência positiva (R-S-T). |
| 0x02 | Erro matemático | <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar a configuração das relações de TP, TC e do parâmetro TL. Após isso, reiniciar o instrumento. 2. Persistindo o problema, encaminhar o instrumento para o setor de assistência técnica, nas dependências da Kron, em São Paulo. |
| 0x04 | Overflow (estouro) na geração dos pulsos de energia. Este erro é consequência de programação inadequada do parâmetro PEnE . | <ol style="list-style-type: none"> 1. Se não for utilizar a saída de pulsos, programar a constante PEnE como 0 (desabilitada) 2. Caso esteja utilizando este recurso, reprogramar a constante PEnE com um valor maior, obedecendo a regra abaixo: PEnE >= Relação TP x Relação TC <p>Consulte o capítulo Saída Pulso para saber mais sobre a constante PEnE e o funcionamento da saída de pulsos.</p> |
| 0x08 | Excedido o limite permitido para tensão e/ou corrente. | <p>Verifique se os sinais de tensão e corrente conectados ao equipamento estão dentro dos limites estabelecidos no capítulo <i>Especificações técnicas</i>.</p> <p>Note que isto pode danificar fisicamente o medidor. Se for o caso, será necessário enviar o instrumento para avaliação e eventual manutenção, nas dependências da Kron, em São Paulo.</p> |
| 0x16 | Sistema reinicializado incorretamente | Provável variação de tensão na alimentação do instrumento, o que ocasionou um desligamento inadequado. Desconecte e conecte novamente a alimentação auxiliar. |
| 0x128 | Falha na memória de massa | Encaminhe o instrumento para assistência técnica |

O *Código de Erro* é uma informação binária, isto é, caso esteja ocorrendo o erro 004 em conjunto com o erro 008, será informado código de erro 012 (004 + 008).

Apêndice B – Fórmulas Utilizadas

Internamente, para o cálculo das grandezas elétricas, os instrumentos da linha Mult-K utilizam as seguintes fórmulas:

- Tensão RMS por fase

$$V_{rms} = \sqrt{\sum_1^n \frac{(V_i)^2}{n}}$$

- Corrente RMS por fase

$$I_{rms} = \sqrt{\sum_1^n \frac{(I_i)^2}{n}}$$

- Potência Ativa por fase

$$P = \sum_1^n \frac{(V_i \times I_i)}{n}$$

- Potência Aparente por fase

$$S = V_{rms} \times I_{rms}$$

- Potência Reativa por fase

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

- Fator de Potência por fase

$$FP = \frac{P}{S}$$

- Tensão Trifásica (DELTA)

$$V_{\theta} = \frac{(V_{12} + V_{23} + V_{31})}{3}$$

- Tensão Trifásica (ESTRELA)

$$V_{\theta} = \frac{(V_{1N} + V_{2N} + V_{3N})}{3} \times \sqrt{3}$$

- Potência Ativa Trifásica

$$P_{\theta} = P_1 + P_2 + P_3$$

- Potência Reativa Trifásica

$$Q_{\theta} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

- Potência Aparente Trifásica

$$S_{\theta} = \sqrt{P_{\theta}^2 + Q_{\theta}^2}$$

- Corrente Trifásica

$$I_{\theta} = \frac{S_{\theta}}{V_{\theta} \times \sqrt{3}}$$

- Fator de Potência Trifásico

$$FP_{\theta} = \frac{P_{\theta}}{S_{\theta}}$$

Apêndice C – Medição de Demanda

Definição: Demanda é a potência elétrica medida durante um determinado intervalo de tempo. Este intervalo de tempo, chamado *Tempo de Integração (TI)*, possui uma faixa de 1 a 60 minutos e é parametrizável tanto via IHM quanto via interface serial.

A demanda ativa é dada em watts (W) e a demanda aparente em volt-ampér (VA).

Máxima Demanda Ativa (MDA) e Máxima Demanda Aparente (MDS)

A máxima demanda ativa (MDA) se refere ao máximo valor calculado para a demanda ativa e a máxima demanda aparente (MDS) se refere ao máximo valor calculado para a demanda aparente. Podem ser reiniciados pela função *Zerar energias e demandas*.

Funcionamento

Na linha Mult-K, o cálculo de demanda utiliza o algoritmo de janela deslizante, isto é, a informação da demanda média (DA ou DS) é atualizada em intervalos menores do que o tempo de integração. Por este motivo, ao executar a função *Zerar energias e demandas* ou ainda alterar os valores dos parâmetros de TC (transformador de corrente) e TP (transformador de potencial), podem existir resquícios de valores anteriores armazenados em buffer, levando a uma leitura incorreta.

Neste caso, deve-se aguardar um intervalo de no mínimo um tempo de integração (o parâmetro TI define este intervalo, normalmente parametrizado como 15, representando 15 minutos) ou realizar um *sincronismo de demanda*, comando que reinicia o buffer interno.

Sincronismo de Demanda

É disponibilizado, via interface serial, um comando para *sincronização* do cálculo da demanda.

Toda integração possui instantes inicial e final e, ao efetuar o sincronismo, determina-se o momento de início, permitindo, por exemplo, que o **cálculo de demanda de um medidor Kron esteja sincronizado** com o de outros medidores de energia presentes no sistema de automação (em uma comparação com o medidor da concessionária ou para fins de rateio interno).

Apêndice D – Glossário

Este capítulo possui breves explicações sobre termos técnicos utilizados neste manual, inclusive em relação a nomenclaturas e abreviações aplicadas nos produtos KRON.

| | |
|--|---|
| Alimentação Auxiliar ou Alimentação Externa | É uma tensão utilizada para energizar internamente o equipamento, isto é, fazer funcionar seus circuitos internos. |
| BaudRate | É a velocidade em que um determinado instrumento se comunica com outro. Quanto maior este valor, mais rápida é a transferência de dados. |
| Faixa de Medição | Faixa de valores nas quais o instrumento realiza suas medições com as precisões informadas no capítulo Características Técnicas. |
| MODBUS-RTU | Protocolo de comunicação padrão para os instrumentos da linha Mult-K. É um protocolo desenvolvido pela MODICON® e permite que os dados da interface serial dos medidores sejam lidos por sistemas de automação. É o “idioma” falado pela interface serial. |
| Paridade | É uma função utilizada para marcação de uma determinada mensagem enviada por um instrumento. Pode não existir, ser par (O – ODD) ou ímpar (E – EVEN). |
| PEnE | Pulso de Energia. Constante utilizada para determinar a cada quantos Wh os instrumentos da linha Mult-K emitirão um pulso por meio da Saída de Pulsos. É o equivalente a constante KE utilizada pelos MKM-01, MKM-120, MKM-D e MKM-02. |
| Protocolo de Comunicação | É a “língua” falada pela interface serial do medidor. Ao realizar a automação de um sistema, é necessário que o mestre e o escravo falem a mesma língua, isto é, utilizem o mesmo protocolo. Para a linha Mult-K, o padrão utilizado é o protocolo MODBUS-RTU. |
| RedeMB | Software fornecido gratuitamente pela KRON para leitura e parametrização dos instrumentos da linha Mult-K. |
| RS-232 | Padrão de comunicação presente em sistemas de automação e computadores pessoais mais antigos. Para poder utilizar um PC como mestre, é necessário um conversor apropriado. |
| RS-485 | É um tipo de interface serial. É por meio da interface RS-485 que os Mult-K Plus podem ter suas informações acessadas por dispositivos mestres. |
| Stop Bits | É a quantidade de bits de parada que um determinado instrumento transmite ao finalizar o envio de uma mensagem. Um equipamento normalmente trabalha com 1 stop bit ou com 2 stop bits. |
| TC | Transformador de Corrente. É um transformador utilizado para adequar e/ou isolar a corrente do circuito principal (fases) do circuito de medição (entradas dos medidores). |
| THD ou DHT | Total Harmonic Distorsion ou Distorção Harmônica Total. É um parâmetro elétrico, expresso em porcentagem da frequência fundamental do sinal, que indica o quão distorcido está este sinal. |
| TI | Tempo de Integração. É uma constante interna que define a cada quantos minutos deve ser calculado o valor de demanda. |
| TL | Tipo de Ligação. É uma constante interna que define qual o tipo de circuito que está sendo medido, se monofásico, bifásico ou trifásico. |
| TP | Transformador de Potencial. É um transformador utilizado para adequar e/ou isolar a tensão do circuito principal do circuito de medição. |
| TRUE RMS | Tipo de medição onde é levada em consideração a distorção presente em uma determinada forma de onda. Considerando que a maioria dos sistemas industriais possui cargas não lineares, é imprescindível que, para uma leitura coerente, o instrumento seja dotado desta característica. Os instrumentos da linha Mult-K realizam medições TRUE RMS e, informam, pelo parâmetro THD, qual o nível de distorção harmônica presente no sinal. |

Apêndice E – Cálculo de THD

A fórmula utilizada pelos Mult-K Plus para o cálculo do THD é:

$$THD_{IEEE*} = 100 \times \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{31} V_i^2}}{V_1}$$

Onde:

V1 – Magnitude da Fundamental

V_i = Magnitude da harmônica de ordem *i*

O cálculo do THD é feito em um ciclo do tipo retangular, sendo consideradas tanto as harmônicas pares quanto as ímpares, ordens entre a 2ª e a 31ª harmônica.

A frequência da fase R (V_a) é a referência aplicada para definição de frequência fundamental do sistema. Em caso de falta de tensão no canal A, é considerada uma frequência fixa de **50** ou **60Hz**, conforme especificado em pedido (calibração).

Faixa de frequência da fundamental: 44 a 72Hz

Pontos por ciclo: 64

Algoritmos utilizados para cálculo da FFT:

- Cooley-Tukey Radix-2
- Decimation in Frequency
- Single Butterfly

Tempo de atualização: 1200ms

Limites:

Abaixo de 10Vc.a. e 20mAc.a. será mostrado o valor **0.00**.

Em caso de um THD maior do que 100%, será mostrado o valor **100** de forma intermitente (piscando).

Precisão:

THD entre 0 e 10%: (1,5 + 0,05 do F.E.)%

THD entre 10 e 20%: (2,0 + 0,1 do F.E.)%

THD entre 20 e 30%: (2,2 + 0,1 do F.E.)%

Faixa efetiva de medição:

Tensão: 57,73 a 288,675 Vc.a.

Corrente: 0,5 à 6Ac.a.

Exemplos de cálculo da precisão:

Leitura de THD de 15,0% na tensão com valor RMS de 130Vca:

$$Erro = \left(2 + \frac{0,1 \times 288,675}{130}\right) [\%]$$

$$Erro = 2,23\%$$

Isto é, o valor verdadeiro do THD estará entre **12,77%** (15 – 2,23) e **17,23%** (15 + 2,23).

Leitura de THD de 23,0% na corrente com valor RMS de 3,21Aca:

$$Erro = \left(2,2 + \frac{0,1 \times 6}{3,21}\right) [\%]$$

$$Erro = 2,39\%$$

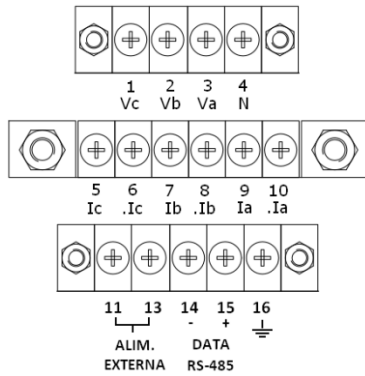
Isto é, o valor verdadeiro do THD estará entre **20,61%** (23,0 – 2,39) e **25,39%** (23,0 + 2,39).

* Para o cálculo do THD é utilizada a fórmula definida pela IEEE 1159/1995

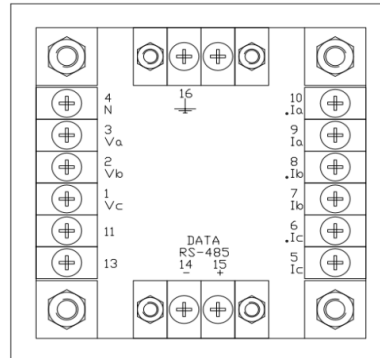
Apêndice F – Terminação Olhal

No **Mult-K Plus**, além da conexão por borne de encaixe rápido, podem ser escolhidas três opções com terminação olhal:

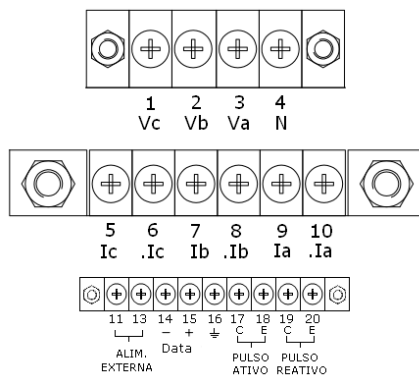
Terminal Olhal Tipo 1 – Disposição Horizontal



Terminal Olhal Tipo 2 – Disposição Retangular



Terminal Olhal Tipo 3 – Disposição Horizontal com Saídas de pulsos **



** Disponível somente para In=5Ac.a., RS-485 e saída de pulsos.


Observação: Algumas versões do **Mult-K Plus** podem não contar com estas possibilidades ou utilizarem somente uma das opções. Para maiores detalhes, consulte o apêndice **H - Versões Especiais**.

Apêndice G – Transformadores externos Split core

O **Mult-K Plus** pode ser fornecido com transformadores de corrente externos especiais do tipo split core. Isto facilita o processo de instalação, já que não requer desligamento da rede elétrica para instalação de TCs. Os conjuntos são fornecidos com os medidores, e são exclusivos para cada instrumento.

Split Core

Além da praticidade na instalação, possuem dimensões reduzidas que facilitam, por exemplo, sua utilização em locais com limitações de espaço. O clamp pode ser aberto e fechado até 50 vezes sem resultar em alterações nas medições.

|  | Corrente Máxima |
|---|-----------------|
| | 120 Ac.a. |
| | 200 Ac.a. |
| | 300 Ac.a. |

Considerações e Recomendações



Os Transformadores externos especiais devem sempre ser conectados de acordo com a indicação de fase presente na etiqueta. Exemplificando, um transformador com a inscrição “FASE A” só deve ser ligado às entradas “.Ia” e “Ia” do medidor. O procedimento é análogo para as fases **B** e **C**.

Cada instrumento é fornecido com o seu **próprio** conjunto de transformadores e não há como utilizar outro, mesmo que este tenha o mesmo valor de corrente nominal.



NUNCA DESCONECTAR OS TRANSFORMADORES EXTERNOS ESPECIAIS DO MEDIDOR ENQUANTO ESTES ESTIVEREM CONECTADOS À CARGA.

A RETIRADA DAS CONEXÕES NA SITUAÇÃO DESCRITA ACIMA ACARRETERÁ DANOS AO MEDIDOR E ALTOS RISCOS DE SEGURANÇA.

OBS:

- ✓ O comprimento máximo do cabo que conecta os transformadores externos especiais aos bornes do medidor é de 1 metro.
- ✓ Manter a relação do TC com os valores de fábrica quando utilizar transformadores Split Core.

Apêndice H – Versões Especiais

Para atender demandas específicas de mercado, o **Mult-K Plus** possui versões especiais identificadas pelo código “E-XX”, onde **XX** é o número de versão.

| Versão | Descrição |
|--------|---|
| E-10 | <p>Medição Horossazonal</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Separa, mediante programação, a medição de energias e demandas em horários de ponta e fora de ponta (indutivo e capacitivo). Além disso, permite realizar o fechamento de consumo de forma automática, utilizando datas pré-definidas. ➤ Modelo obrigatoriamente equipado com memória de massa. ➤ Não possui a função de habilitar a indicação do sinal negativo para grandezas. ➤ Não possui o TL-01. <p>Para mais informações, consulte o capítulo “Apêndice I – Medição Horossazonal –E10”.</p> |
| E-11 | <p>Especial para concessionária de energia I</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Incorpora mapeamento de registros especial, facilitando a integração dos medidores a sistemas de supervisão utilizados por concessionárias de energia. ➤ Possui função de configuração do tempo de atualização do display. ➤ Possui função de habilitação da indicação do sinal negativo para grandezas pertinentes. ➤ Disponível somente com terminação olhal tipo 1. ➤ Modelo sem memória de massa. ➤ Corrente nominal = 5Ac.a. Corrente máxima = 10Ac.a. |
| E-12 | <p>Especial para concessionária de energia II</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Incorpora mapeamento de registros especial, corrente de neutro (calculada) e máximos e mínimos para tensões e correntes. ➤ Apresenta alterações na IHM para facilitar identificação e manuseio do instrumento no ambiente de concessionárias de energia. ➤ Possui função de habilitação de indicação do sinal negativo para grandezas pertinentes. ➤ Não possui o TL-01. |
| E-13 | <p>Medição Horossazonal com I/O</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Além do implementado na versão E-10, possui três entradas digitais para medição de água/ gás e uma saída relé; esta última pode ter seu funcionamento atrelado a entrada digital (acionamento automático, pré-configurado) ou operar como chave liga/desliga (envio de comando externo, comunicação pela saída RS-485). ➤ Não possui os tipos de ligação TL-02 e TL-03. ➤ Assim como na versão E-10, este modelo é obrigatoriamente equipado com memória de massa. ➤ Terminais de conexão: obrigatoriamente borne de encaixe rápido. ➤ Corrente nominal: somente 5Ac.a. Corrente máxima = 7,5Ac.a. ➤ Não pode ser fornecido com saída de pulsos. <p>Para mais informações, consulte o capítulo “Apêndice J – Medição Horossazonal com I/O – E13”.</p> |
| E-16 | <p>Especial para concessionária de energia III</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Implementação do TL-05, com medição de tensão em uma fase (fase R – canal Va) e medição de corrente em três fases. ➤ Não possui os TL-02 e TL-03. ➤ Modelo sem memória de massa. ➤ Terminais para conexão: somente terminal olhal tipo 2 (retangular) ➤ Alimentação auxiliar: 48 Vc.c. ou Fonte Universal ➤ Corrente nominal: 5Ac.a. Corrente máxima: 7,5Ac.a. ➤ Saída: somente RS-485 (não pode ser fornecido com saída de pulsos) <p>Mais informações consulte o capítulo “Apêndice J – Mult-K Plus E-16”.</p> |

Apêndice I – Medição Horossazonal – versão E-10

A versão **E-10** do **Mult-K Plus** destaca-se por permitir separação da medição de consumo em horários, método usualmente conhecido como Horossazonal ou Multitarifação.

Aplica-se, tipicamente, em sistemas onde se deseja separar o consumo de energia na ponta (horário de maior custo) do período fora de ponta (horário de menor custo).

Todas as configurações de horários, feriados e datas sem distinção, fechamento e demais parâmetros relacionados à medição Horossazonal são executadas, exclusivamente, pela saída RS-485.

Abaixo, características do Mult-K Plus E-10:

- Fixação em porta de painel (96x96mm) ou com auxílio de suporte para fundo de painel (por meio de parafusos);
- Indicação de todos os parâmetros na própria IHM, sem necessidade de conexão serial para verificação da medição separada em períodos;
- Memória de massa incorporada com relógio de tempo real.*
- Suporte a feriados, finais de semana e programação de datas específicas para dias sem distinção horária;
- Fechamento de período automático, mediante programação prévia (RS-485);
- Sincronismo de cálculo de demanda e programação de horário (RS-485).

O principal diferencial da versão E-10 está em sua independência de sinais externos para realizar a separação horária de consumo. Vale enfatizar que todo o processamento relacionado a energias e demandas, inclusive os fechamentos de período, é feito de forma autônoma, sem a necessidade de software adicional ou outro hardware controlador.

Pode-se checar se o **Mult-K Plus** foi ajustado para a versão **E-10** conferindo as seguintes condições:

1. Etiqueta afixada na parte superior do **Mult-K Plus**, com a marcação “**E-10**”;
2. Etiqueta incluindo ordem de produção, data de fabricação e código do produto, onde o mesmo é descrito como “**Mult-K Plus E-10**”;
3. Versão de firmware, disponível para consulta no menu “**SOFT**”, modo **Funções**. O código da versão E-10 é “**002.1 / 0001 / 0001**”.

** Não é possível fabricar o Mult-K Plus E-10 sem memória de massa e, em caso de mau funcionamento deste componente, as funções relacionadas à medição Horossazonal tornam-se inoperantes;

Para maiores informações, consulte o manual da versão E-10 do Mult-K Plus, disponível para download em: www.kronweb.com.br

Apêndice J – Medição Horossazonal com I/O – versão E-13

A versão **E-13** do **Mult-K Plus** possui todas as funções da versão **E-10**, adicionando três entradas digitais e uma saída digital.

O que há de novo:

Entradas Digitais

O Mult-K Plus E-13 possui três entradas digitais para medição de pulsos externos. Cada entrada está associada a um contador interno - registros de memória - onde as quantidades são armazenadas de modo acumulativo.

O limite de contagem para cada entrada é de 9.999.999 pulsos.

Os dados são armazenados em memória não-volátil (as informações não são perdidas, caso falte sinal para a alimentação auxiliar).

Saída Digital

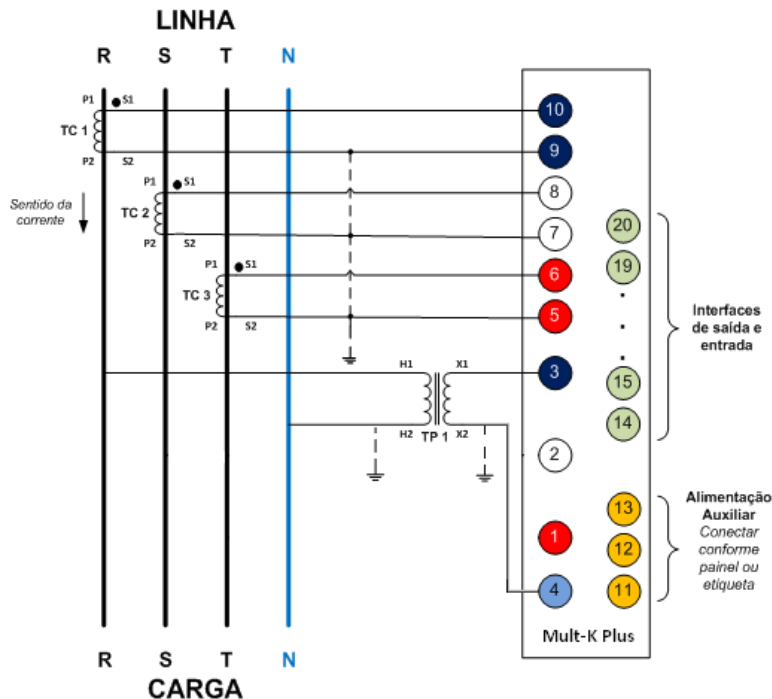
A saída digital permite operação baseada em programação de eventos, pré-definidos por comunicação serial ou como chave (estado ON/OFF), acionada por comando externo, também via RS-485. Independentemente do modo de operação aplicado, o status da saída (ON/OFF) é consultado somente por comunicação.

Para maiores informações, consulte o manual da versão E-13 do Mult-K Plus, disponível para download em: www.kronweb.com.br

Apêndice K – Mult-K Plus E-16

Para a versão E-16 do Mult-K Plus foi implementado o TL-05, esquema de ligação com medição de tensão em uma fase (Fase R) e de corrente em 3 fases.

TL-05 (3F+N, medição de Tensão na Fase R e de correntes nas 3 fases)



Características:

- Não possui os TL-02 e TL-03.
- Modelo **sem** memória de massa.

Observações:

- ✓ **Terminais para conexão:** somente terminal olhal tipo 2 (disposição retangular).
- ✓ **Alimentação auxiliar:** Fonte Universal
- ✓ **Entrada de corrente:** 5Ac.a. (Imáx = 7,5Aca)
- ✓ **Saída:** somente RS-485 (não pode ser produzido com saída de pulsos)

TL-05 – Funcionamento:

- A IHM segue o padrão do TL-00. No caso, não há código de erro para sequência/falta de fase.
- As tensões VB e VC assumem o valor obtido na medição de VA.
- Fator de potência, potências ativa, aparente e reativa e THD de tensão relacionados à fase A são calculados normalmente.
- As potências aparentes das fases B e C, são dadas por:

$$S2 = VB \times IB \quad S3 = VC \times IC$$
- Os fatores de potências das fases B e C assumem o valor obtido para a fase A.
- Os THDs de Tensão das fases B e C assumem o valor obtido para a fase A.
- As potências ativas das fases B e C são dadas por:

$$P2 = S2 \times FP2 \quad P3 = S3 \times FP3$$
- As potências reativas das fases B e C são dadas por:

$$Q2 = \sqrt{S2^2 - P2^2} \quad Q3 = \sqrt{S3^2 - P3^2}$$
 Estas assumem o mesmo sinal da potência reativa da fase A.
- Os cálculos de THD's de corrente, valores trifásicos e energias e demandas são realizados normalmente.

Apêndice L – Tabela de Cabos: Diâmetro e consumo por metro

| Secção Nominal do Cabo (mm ²) | Corrente Máxima (A) | Diâmetro do cabo (mm) | Diâmetro +35% (mm) (sem a capa de isolamento) | Consumo em VA para 5A | | | | | |
|---|---------------------|-----------------------|---|-----------------------|------|------|------|------|------|
| | | | | 1m | 2m | 4m | 6m | 8m | 10m |
| 0,5 | 6,0 | 0,80 | 1,08 | | | | | | |
| 0,75 | 9,0 | 0,98 | 1,32 | | | | | | |
| 1 | 12,0 | 1,13 | 1,52 | | | | | | |
| 1,5 | 15,5 | 1,38 | 1,87 | 0,58 | 1,16 | 2,32 | 3,48 | 4,64 | 5,80 |
| 2,5 | 21,0 | 1,78 | 2,41 | 0,36 | 0,72 | 1,44 | 2,16 | 2,88 | 3,60 |
| 4 | 28,0 | 2,26 | 3,05 | 0,22 | 0,44 | 0,88 | 1,32 | 1,76 | 2,20 |
| 6 | 36,0 | 2,76 | 3,73 | 0,15 | 0,30 | 0,60 | 0,90 | 1,20 | 1,50 |
| 10 | 50,0 | 3,57 | 4,82 | 0,09 | 0,18 | 0,36 | 0,54 | 0,72 | 0,90 |
| 16 | 68,0 | 4,51 | 6,09 | | | | | | |
| 25 | 89,0 | 5,64 | 7,62 | | | | | | |
| 35 | 111,0 | 6,68 | 9,01 | | | | | | |
| 50 | 134,0 | 7,98 | 10,77 | | | | | | |
| 70 | 171,0 | 9,44 | 12,74 | | | | | | |
| 95 | 207,0 | 11,00 | 14,85 | | | | | | |
| 120 | 239,0 | 12,36 | 16,69 | | | | | | |
| 150 | 272,0 | 13,82 | 18,66 | | | | | | |
| 185 | 310,0 | 15,35 | 20,72 | | | | | | |
| 240 | 364,0 | 17,48 | 23,60 | | | | | | |
| 300 | 419,0 | 19,54 | 26,38 | | | | | | |
| 400 | 502,0 | 22,57 | 30,47 | | | | | | |
| 500 | 578,0 | 25,23 | 34,06 | | | | | | |
| 630 | 795,0 | 28,32 | 38,23 | | | | | | |
| 800 | 895,0 | 31,92 | 43,09 | | | | | | |
| 1000 | 1005,0 | 35,68 | 48,17 | | | | | | |

Para distâncias maiores, multiplique o valor do consumo para 1m pela distância.

Ex: 50m com cabo de 2,5mm²

50 x 0,4 = 20VA

Fórmula

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

A = Secção do cabo (mm²)

d = Diâmetro (mm)

Observação

O diâmetro mostrado na tabela acima se refere apenas ao condutor do cabo. As capas de isolamento variam de fabricante para fabricante. De uma forma geral, sugere-se considerar o diâmetro total como 20 a 40% superior à medida sem isolamento. Logicamente, sempre que possível, recomenda-se:

- ✓ Medir o cabo para correta especificação do medidor ou do TC;
- ✓ Consultar o fabricante do cabo para obtenção dos dados pertinentes;