



Mult-K 05

e

Mult-K 120

**Medidores de Energia e Transdutores Digitais
de Grandezas Elétricas**

MANUAL DO USUÁRIO

Revisão 4.7

KRON Instrumentos Elétricos
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
Mult-K 05 e Mult-K 120	4
Qual modelo utilizar?	5
Painel frontal	5
Normalização	6
Parâmetros de medição	7
Características técnicas	8
Dimensionais	9
Instalação do Produto	10
Esquemas de ligação	13
Mult-K 05: TL02 – Monofásico	13
Mult-K 05: TL01 – Bifásico	14
Mult-K 05: TL00 – Trifásico 3elementos 4fios	15
Mult-K 05: TL03 – Trifásico Equilibrado	16
Mult-K 05: TL48 – Trifásico 3elementos 3fios	17
Mult-K 05: TL49 – Trifásico 2elementos 3fios	18
Mult-K 120: TL02 – Monofásico	19
Mult-K 120: TL01 – Bifásico	19
Mult-K 120: TL00 – Trifásico Estrela	20
Mult-K 120: TL48 – Trifásico Delta	20
Mult-K 120: TL00 – Trifásico Estrela com TC's Externos	21
IHM – Interface Homem Máquina	23
Modo Energia	24
Modo Instantâneo	25
Modo Conferir Parâmetros	26
Modo Energia parcial	27
Interface Serial RS-485	27
Modelos Especiais	30
Saída Pulso	31
Entradas digitais	32
Saídas digitais	32
Software	33
Solução de problemas	38
Solução de problemas – Interface RS-485	40
Apêndice A – Código de Erro	41
Apêndice B – Fórmulas Utilizadas	42
Apêndice C – Medição de Demanda	43
Apêndice D – Glossário	44
Apêndice E – Medição de THD	45
Apêndice F – Transformadores Externos Split Core	46
Apêndice G – Tabela de Cabos: Diâmetro e consumo por metro	47

Introdução

A linha **Mult-K** incorpora novas tecnologias de medição e processamento, inaugurando uma terceira geração de medidores, que aliam alta precisão e estabilidade a um ótimo custo-benefício.

Com os **Mult-K 05 e Mult-K 120**, é possível realizar a medição de até 44 grandezas elétricas, com monitoramento local (display) ou remoto (interface serial). As medições são **TRUE RMS**, realizadas nos quatro quadrantes, permitindo sua utilização em sistemas de cogeração de energia elétrica. São aplicáveis em sistemas monofásicos, bifásicos e trifásicos estrela e delta, tanto de forma direta quanto indireta.

Ambos instrumentos possuem suporte aos protocolos Modbus-RTU (padrão) e Metasys N2 (opcional).

No caso específico do Mult-K 120, é possível a utilização como *concentrador de dados*, coletando informações de medidores de água e gás que possuam saída de pulsos, por meio de duas entradas digitais. Outro recurso disponível é o controle de cargas, por comando de duas saídas digitais (ON/OFF).

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, de modo a garantir sua precisão.

Mult-K 05 e Mult-K 120

Na linha Mult-K, são disponibilizados dois modelos para instalação em fundo de painel, **Mult-K 05** e **Mult-K 120**. Abaixo, características:

Mult-K 05 – Medição indireta (1A , 5A ou TCs Split core)



Padrão – Terminais tipo agulha



Opcional – Terminação olhal e Proteção de bornes

O **Mult-K 05** é recomendado para instalações que exijam medição indireta (com auxílio de TPs e/ou TCs).

Sua fixação é realizada por meio de trilho DIN. Opcionalmente, pode ser fornecido com conexão para terminação olhal e proteção de bornes, características comumente solicitadas por concessionárias.

Quanto a Interface Homem-Máquina (IHM), está disponível nas seguintes configurações:

1. Com display e tecla para navegação;
2. Com DIP-Switch para seleção de endereço;
3. Sem IHM.

Todas configurações podem ser equipadas com saída RS-485 e saída de pulsos (energia ativa e reativa).

Mult-K 120 - Medição direta (120A)



O **Mult-K 120**, por sua vez, pode ser aplicado em medições diretas de 1,5 a 120 Ac.a. (versão padrão). Sua fixação é realizada por parafusos, aplicados nas abas laterais.

Quanto a Interface Homem-Máquina (IHM), está disponível nas seguintes configurações:

1. Com display e tecla para navegação.
2. Display, tecla de navegação e DIP-Switch para seleção de endereço de comunicação.

De série, o Mult-K 120 é equipado com saída RS-485.

Opcionalmente, podem ser incluídas outras características, como saída de pulsos (ativa e reativa), entradas digitais e saídas digitais.

Em relação a medição de correntes, estão disponíveis três opções, sendo:

Nominal	Faixa efetiva de medição	
	Mínima	Máxima
Padrão - 30 Ac.a.	1,5 Ac.a.	120 Ac.a.
15 Ac.a.	750 mAc.a.	100 Ac.a.
E-01 – 5Ac.a.	50 mAc.a.	30 Ac.a.

Qual modelo utilizar?

A escolha do modelo de instrumento a ser utilizado (medição direta ou indireta) depende da aplicação de interesse, isto é, de onde será instalado e qual carga irá monitorar. Algumas perguntas simplificam estas definições:

Considerando diâmetro dos cabos e carga do circuito, com devo escolher o medidor?

O Mult-K 120, em versão padrão, realiza medições entre 1,5 e 120Ac.a.. Para medição de corrente, utiliza-se furo de passagem para as fases com diâmetro de 13 mm. Logo, deve ser considerado para aplicações que respeitem estas duas condições.

Caso a carga a ser medida e /ou o diâmetro dos cabos sejam superiores, será necessário optar por medição indireta, utilizando transformadores de corrente externos. Nesta situação, podem ser consideradas duas abordagens:

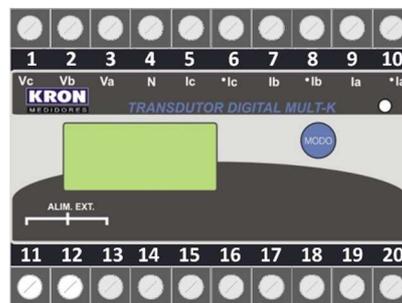
- Mult-K 05;
- Mult-K 120 versão E-01 (própria para uso com TCs);

Vale citar que a concentração de pulsos via entradas digitais está presente somente no Mult-K 120.

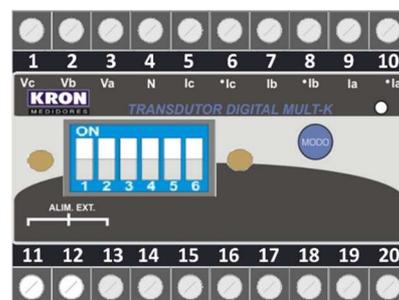
O ponto onde o medidor será instalado tem carga baixa, com variações entre 0,3 A e 15 A durante o dia. O cabeamento das fases tem diâmetro de 10 mm. Utilizo qual conceito de medição?

Neste caso, a melhor opção seria utilizar o **Mult-K 120 versão E-01**. Este modelo realiza medições entre 50 mA e 30Ac.a. de modo direto, englobando a faixa estabelecida.

Painel frontal

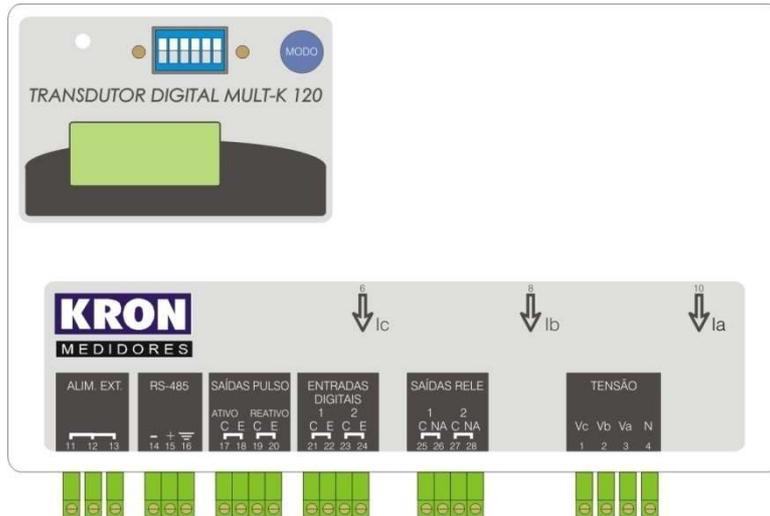


Painel Frontal – Mult-K 05 (1A ou 5A)
Com display e tecla de navegação

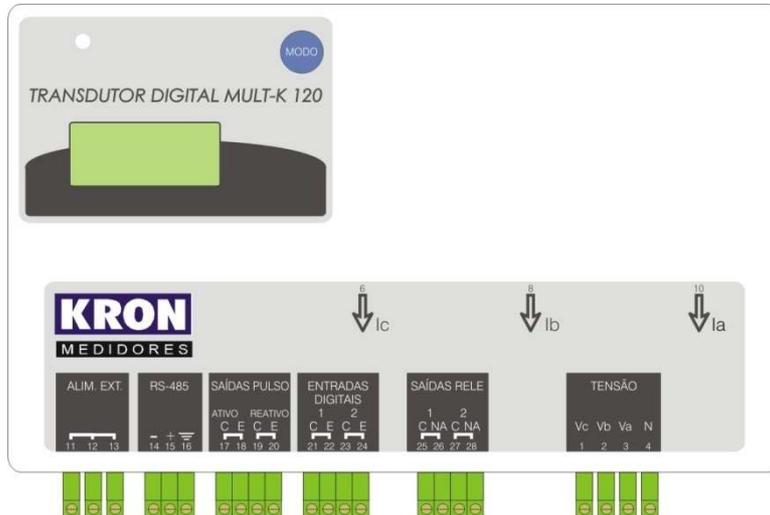


Painel Frontal – Mult-K 05
DIP-Switch (para seleção do endereço MODBUS)

Painéis representados sem as descrições dos bornes 14 a 20, uma vez que estes variam de acordo com a versão escolhida.



Painel Frontal – Mult-K 120 – Com display, tecla de navegação e DIP-switch (para seleção do endereço MODBUS).



Painel Frontal – Mult-K 120 – Com display, tecla de navegação.

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)

Parâmetros de Medição

Mult-K 05 e **Mult-K 120** realizam a medição de até **44** grandezas elétricas em sistemas monofásicos, bifásicos, trifásicos estrela ou delta. Todos os valores apresentados são *TRUE RMS* (valor eficaz verdadeiro).

	Grandeza	Unidade	Tipo de Medição
Instantâneas	Tensão	Vc.a.	Trifásica/Bifásica, Fase-neutro (sistema estrela/monofásico) ou Fase-fase (sistema estrela ou delta)
	Corrente	Ac.a.	Trifásica ou Bifásica / Por fase
	Potência Ativa	W	Trifásica ou Bifásica / Por fase
	Potência Reativa	VA _r	Trifásica ou Bifásica / Por fase
	Potência Aparente	VA	Trifásica ou Bifásica / Por fase
	Fator de Potência	-	Trifásico ou Bifásico / Por fase
	Frequência	Hz	Fase R
	THD - Distorção Harmônica Total	%	Por fase
Acumulativas	Energia Ativa Positiva	KWh	Trifásica, bifásica ou monofásica, dependendo do circuito que está sendo medido.
	Energia Ativa Negativa	KWh	
	Energia Reativa Positiva	KVA _r h	
	Energia Reativa Negativa	KVA _r h	
	Demanda Média Ativa	KW	
	Demanda Média Aparente	KVA	
	Demanda Máxima Ativa	KW	
	Demanda Máxima Aparente	KVA	
	Máxima Tensão Trifásica	Vc.a.	
	Máxima Corrente Trifásica	Ac.a.	
Contador de pulsos para as entradas digitais	Pulsos	Somente para Mult-K 120	

Medição 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 Externa:

Padrão

- 120 ou 220 Vc.a. (faixa: 80 a 120%) em 50 ou 60Hz

Opcionais (definir em pedido)

- Fonte Universal: 85 à 265Vc.a. ou 100 à 375Vc.c.
- 12 Vc.c. (faixa: 90 a 120%)
- 24Vc.c., 48 Vc.c. (faixa: 80 a 120%)

Consumo máximo: < 10,0 VA

Para alimentação em corrente contínua, é recomendável a utilização de um fusível de 500mA em série com o instrumento.

Para alimentação em corrente alternada (110Vca/220Vca), é recomendável a instalação de um fusível ou disjuntor de proteção de 1 A.

Entrada de Tensão:

- Faixa de trabalho: 20 até 500 Vc.a. (F-F)
- Frequência de Operação: 44-72Hz
- Consumo máximo: < 0,5 VA
- Sobrecarga contínua: 1,5xVmáx (1s)

Entrada de Corrente: Mult-K 05

- Nominal (In): 1Ac.a. ou 5Ac.a.
- Indicação mínima: 20mA
- Fundo de Escala: 1,5 x In
- Sobrecarga de curta duração: 20 x In, durante 1 segundo
- Consumo interno: < 0,5 VA

Split core: Verificar no Apêndice F

Entrada de Corrente: Mult-K 120

Nominal	Faixa efetiva de medição	
	Mínima	Máxima
5 Ac.a. (E-01)	50 mAc.a.	30 Ac.a.
15 Ac.a.	750 mAc.a.	100 Ac.a.
30 Ac.a.	1,5 Ac.a.	120 Ac.a.

Precisão:

- Tensão, corrente, potência ativa, reativa e aparente: 0,2%*
 - Fator de Potência: 0,5%*
 - Frequência: 0,1Hz
 - Energia: 0,5 típico, 1% máximo
- THD: Vide apêndice E.

*A precisão se refere ao fundo de escala.

Aspectos Mecânicos:

- Alojamento: termoplástico
- Fixação: por meio de trilho DIN 35mm para os **Mult-K 05** e parafusos laterais para os **Mult-K 120**
- Grau de Proteção:
Mult-K 05: IP20 para invólucro (IP40 opcional) e IP00 para bornes
Mult-K 120: IP-40 para invólucro
- Posição de Montagem: qualquer

Condições Ambientais de Uso

- Operação: 0 a 60°C
- Umidade relativa do ar: máxima de 90% (sem condensação)
- Temperatura de armazenamento e transporte: -25 a 60°C
- Coeficiente de temperatura: 50ppm/°C

Saídas:

- Interface RS-485: 9600, 19200, 38400 ou 57600 bps, 8N1/8N2/8E1/8O1, protocolo MODBUS-RTU (ver capítulo *Interface RS-485*)
- Pulso: para energia ativa e reativa

Interfaces digitais (somente para o Mult-K 120)

- Entrada: 2 entradas (coletor aberto)
- Saída: 2 (relé).

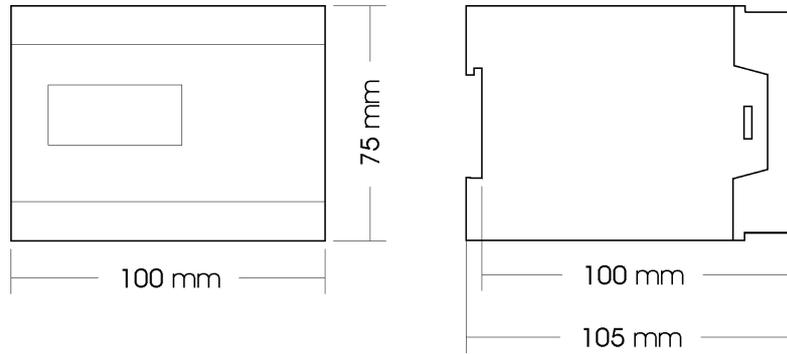
Isolação Galvânica:

- Entre entradas e saídas: 1,5kV ou 2,5kV (opcional)

Dimensionais:

Tolerância: ±0,5mm

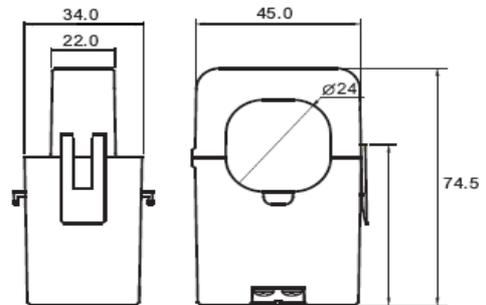
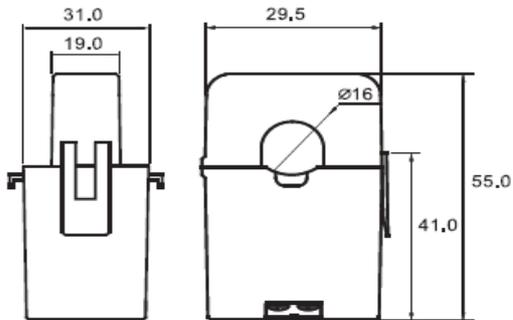
Mult-K 05 :



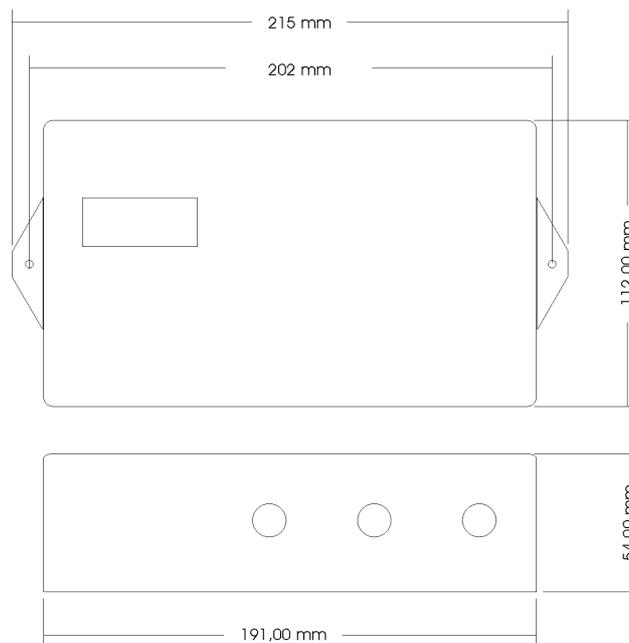
Transformadores Externos Especiais: Split Core (Apêndice F)

Split core de 120 A

Split cores de 200 e 300 A



Mult-K 120 :



Diâmetro do furo para fixação: **3mm**
Diâmetro para passagem do cabo para alimentação da carga: **13mm**

Instalação do Produto

O processo de instalação é baseado em cinco 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 (**Mult-K 05** e **Mult-K 120 E-01 com TCs**).

Para o **Mult-K 120** os cabos que alimentarão a(s) carga(s) a serem medidas deverão estar de acordo com a corrente nominal das mesmas e não deverão exceder diâmetro de 13mm.

Para todas as conexões aos medidores é **obrigatório** o uso de terminais tipo pino, para melhor conexão e evitar danos nas entradas dos instrumentos.

ATENÇÃO

*A instalação, parametrização e operação dos instrumentos da linha **Mult-K** devem ser feitas 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 5525-2052, 5525-2053 e 5525-2055) ou pelo email suporte@kron.com.br.*

1. Fixação em painel

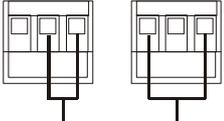
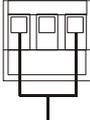
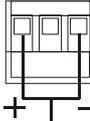
O primeiro passo é fixar o **medidor** no fundo do painel. A fixação varia de acordo com o modelo, conforme abaixo:

Mult-K 05	Mult-K 120
<p>A fixação do Mult-K 05 é feita por meio de trilho DIN 35mm.</p> <p>O processo de fixação consiste em encaixar primeiramente a parte superior do medidor (trava fixa) e forçar levemente a parte inferior (trava móvel), até perceber o “click” de encaixe.</p>	<p>A fixação do Mult-K 120 é feita por dois parafusos de 3mm (não inclusos), com dimensão entre furos de 202mm (vide dimensional para detalhes).</p>

Ambos medidores podem ser fixados em qualquer posição, no entanto, para melhor utilização, recomenda-se instalá-los de forma a facilitar leitura e compreensão das informações indicadas no painel frontal e no display.

2. Alimentação Externa

Conforme solicitação do cliente, **Mult-K-05** e **Mult-K 120** são produzidos para uma determinada tensão de alimentação externa, identificada por meio de etiqueta afixada na superfície superior dos mesmos.

Alimentação C.A. (padrão)	Fonte Universal (sem polaridade)	Alimentação C.C. (com polaridade)
<p>ALIM. EXT. ALIM. EXT.</p>  <p>120 Vc.a. 220 Vc.a.</p>	<p>ALIM. EXT.</p>  <p>85 - 265 Vc.a ou 100 - 375 Vc.c.</p>	<p>ALIM. EXT.</p>  <p>12 / 24 / 48 Vc.c.</p>

É necessário que a tensão utilizada para a alimentação externa esteja dentro da faixa permitida para o medidor, sob risco de danos, em caso de ligação incorreta ou com tensão acima do permitido.

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.	Bornes 12 e 13: 144 Vc.a. Bornes 11 e 13: 264 Vc.a.	
5	Fonte Universal 50 ou 60 Hz	C.A.: 85 Vc.a. C.C.: 100 Vc.c.	C.A.: 265 Vc.a. C.C.: 375 Vc.c.	

Após realizar a conexão elétrica nos bornes indicados e energizar o instrumento, o mesmo deverá acender todo o seu display e iniciar a medição no modo energia, na tela de energia ativa positiva (EA+), conforme exemplo abaixo:



Deve-se prever uma chave do tipo “liga/desliga” para a alimentação externa do instrumento, devidamente identificada e de fácil acesso ao operador. É recomendável a instalação de um fusível ou disjuntor de proteção (1 A). Não há problemas se a alimentação for comum com o sinal de medição da tensão.

Para operação do medidor, após sua instalação, sugere-se que a película de proteção do painel frontal seja removida, tornando melhor a visualização das informações nos displays.

Antes de iniciar as ligações de corrente e tensão, é necessário escolher o esquema elétrico adequado para a aplicação em que o instrumento será utilizado. Para tanto, verifique o capítulo *Esquemas de Ligação* antes de prosseguir.

3. Sinal de Tensão

Verifique, utilizando o esquema de ligação adequado, como deve ser feita a ligação das tensões. É recomendável a utilização de disjuntores ou fusíveis de proteção entre o sistema e os medidores, de forma a 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).

4. Sinal de Corrente

Mult-K 05 e Mult-K-120 E-01 utilizando TCs

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, deve-se estar atento às polaridades (P1/P2, S1/S2) e também ao “casamento” entre corrente e tensão.

É recomendável a utilização de *blocos 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.

Mult-K 120

Quanto a medição corrente, o uso de TCs é dispensável para aplicações em medição direta, respeitando os limites descritos para cada versão no item “Características Técnicas”.

O sentido padrão da corrente é de cima para baixo, conforme seta indicativa no painel frontal. Este sentido pode ser alterado pelo usuário, com auxílio do software RedeMB.

5. Parametrização

A parametrização dos medidores deve ser feita por meio de sua interface RS-485, utilizando o software RedeMB.

Para maiores informações de como fazer a comunicação, consulte o capítulo *Interface RS-485*.

De fábrica, os **Mult-K-05 e Mult-K 120 em sua versão padrão (protocolo MODBUS-RTU)** são parametrizados da seguinte maneira:

Parâmetro	Configuração	Parâmetro	Configuração
TP	1	TC	1
TL	0	TI	15
BAUD	9600 bps	BITS	8N2
ENDEREÇO	254		

As configurações acima podem ser conferidas em modo de operação específico, (menu **CONFERIR PARAMET**).

Os medidores podem ser fornecidos com as configurações de TP, TC, TI e TL já programadas. Para isso, o cliente deve informar ao setor comercial, no ato de pedido, quais serão as configurações que pretende utilizar.

Caso Especial: protocolo METASYS N2

Mult-K-05 e Mult-K120 podem ser produzidos para trabalharem com o protocolo de comunicação METASYS N2.

Para esta versão, a parametrização original de fábrica é a seguinte:

Parâmetro	Configuração	Parâmetro	Configuração
TP	1	TC	1
TL	0	TI	15
BAUD	9600 bps	BITS	8N1
ENDEREÇO	254		

OBS: O software Rede MB não é aplicável para parametrização de medidores com protocolo METASYS N2. Para alterações e leitura, deve-se utilizar o software MKMN2.

6. Conferência da instalação e coerência das medições

Após concluir os processos de instalação, parametrização e energização do instrumento, é recomendável verificar a coerência das medições que estão sendo realizadas.

Para tanto, sugere-se a execução da seguinte *check list*.*

- 1) A leitura de tensão está conforme o esperado?
- 2) A leitura de corrente está conforme o esperado?
- 3) A leitura da potência ativa está conforme o esperado?
- 4) A leitura do fator de potência está conforme o esperado? Desconfie de fatores de potência muito baixos ou incoerentes com a instalação.

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

Esquemas de ligação

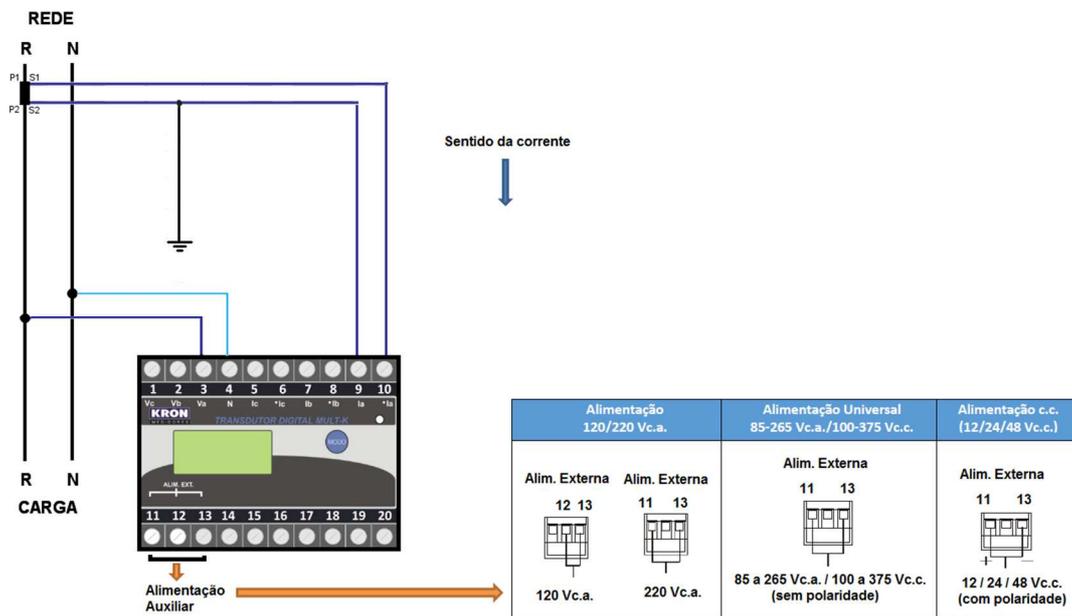
A seguir, esquemas de ligação para os medidores. Para utilização da(s) saída(s) serial(is) e saídas de pulso consulte, respectivamente, os capítulos *Interface RS-485* e *Saída de Pulso*.

Opcionalmente, o **Mult-K 120** pode ser equipado com entradas e saídas digitais. Para ligação destas interfaces, consulte o capítulo *Entradas e saídas digitais*.

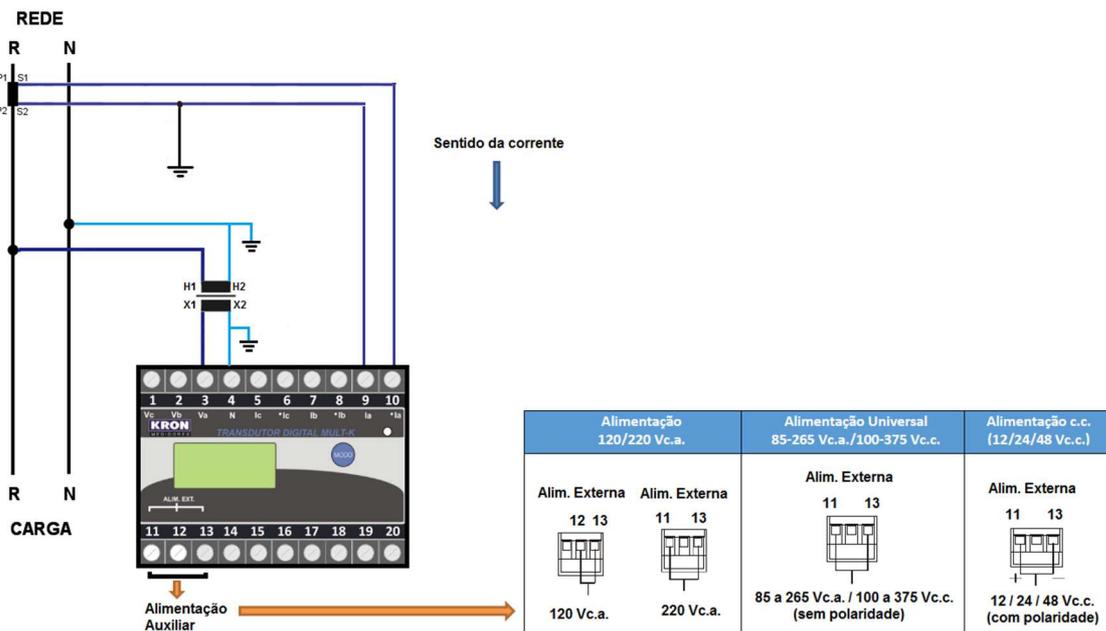
1. Mult-K 05 (ligação indireta)

TL 02	Monofásico 1 elemento 2 fios (1 tensão e 1 corrente)
Aplicação:	Medição de circuitos monofásicos. O uso de transformadores de corrente e potencial somente é necessário caso a corrente ou tensão do sistema exceda os limites especificados no capítulo <i>Características Técnicas</i> .

Tensão direta, Corrente por TC

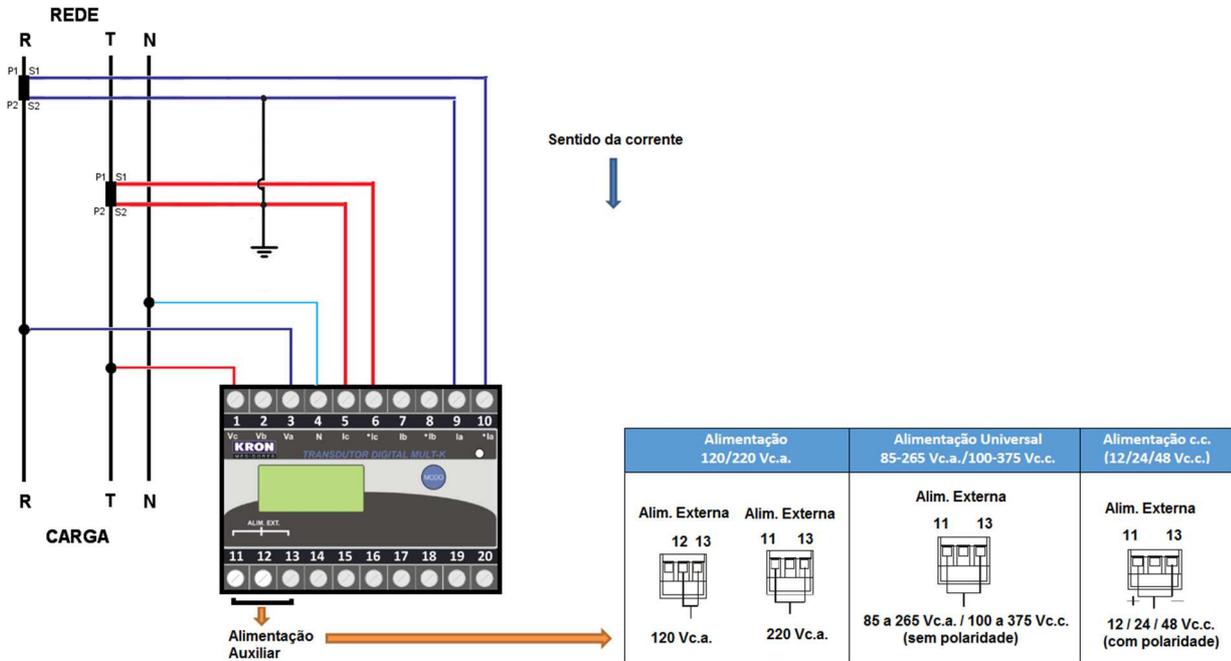


Tensão por TP, Corrente por TC

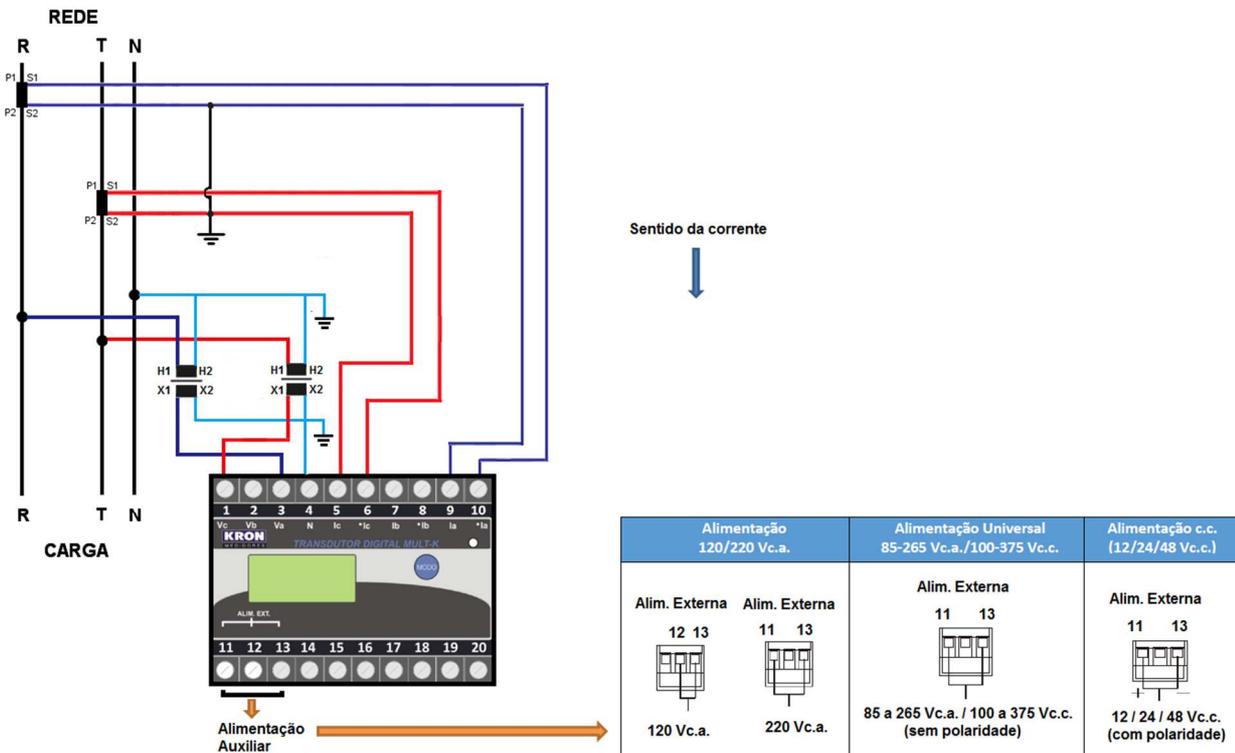


TL 01	Bifásico 2 elementos 3 fios
Aplicação:	Medição de circuitos bifásicos (2 Fases + Neutro) O uso de transformadores de corrente e potencial somente é necessário caso a corrente ou tensão do sistema exceda os limites especificados no capítulo <i>Características Técnicas</i> .

Tensão direta, Corrente por TC

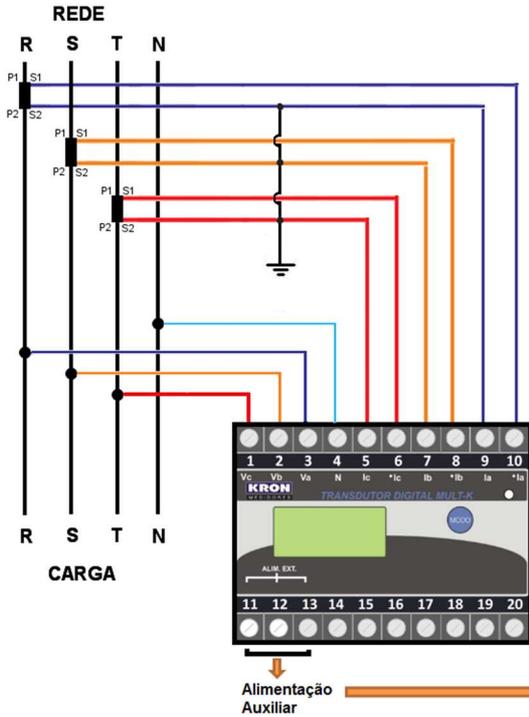


Tensão por TP, Corrente por TC



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 potencial somente é necessário caso a corrente ou tensão do sistema exceda os limites especificados no capítulo <i>Características Técnicas</i> . É imprescindível que a sequência das fases esteja em sentido horário (R-S-T).

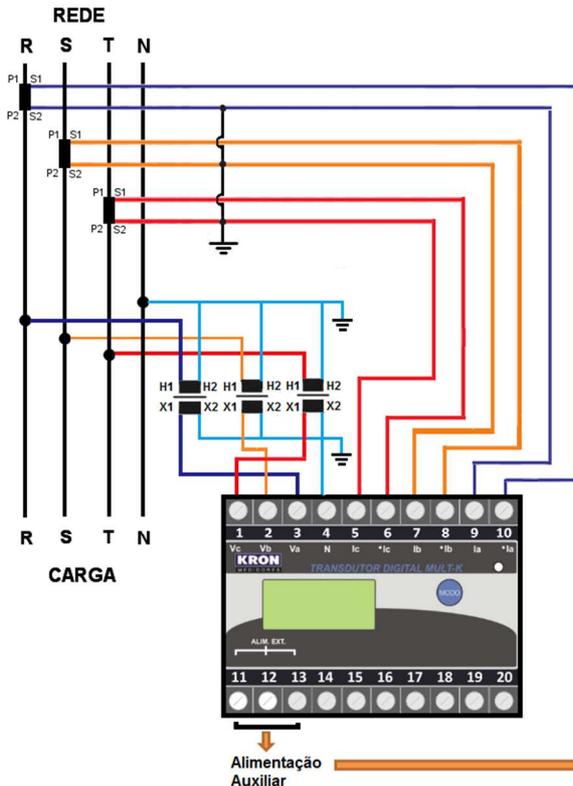
Tensão direta, Corrente por TC



Sentido da corrente

Alimentação 120/220 Vc.a.		Alimentação Universal 85-265 Vc.a./100-375 Vc.c.		Alimentação c.c. (12/24/48 Vc.c.)	
Alim. Externa 12 13	Alim. Externa 11 13	Alim. Externa 11 13		Alim. Externa 11 13	
120 Vc.a.	220 Vc.a.	85 a 265 Vc.a. / 100 a 375 Vc.c. (sem polaridade)		12 / 24 / 48 Vc.c. (com polaridade)	

Tensão por TP, Corrente por TC

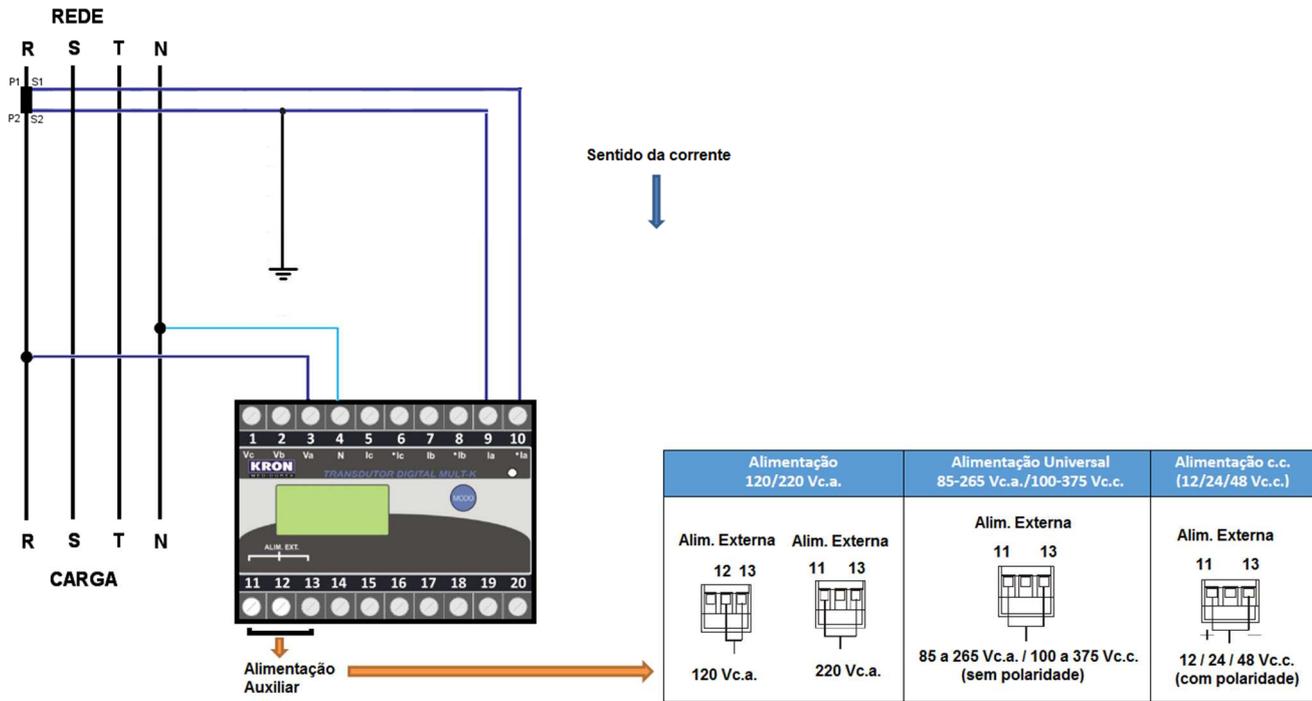


Sentido da corrente

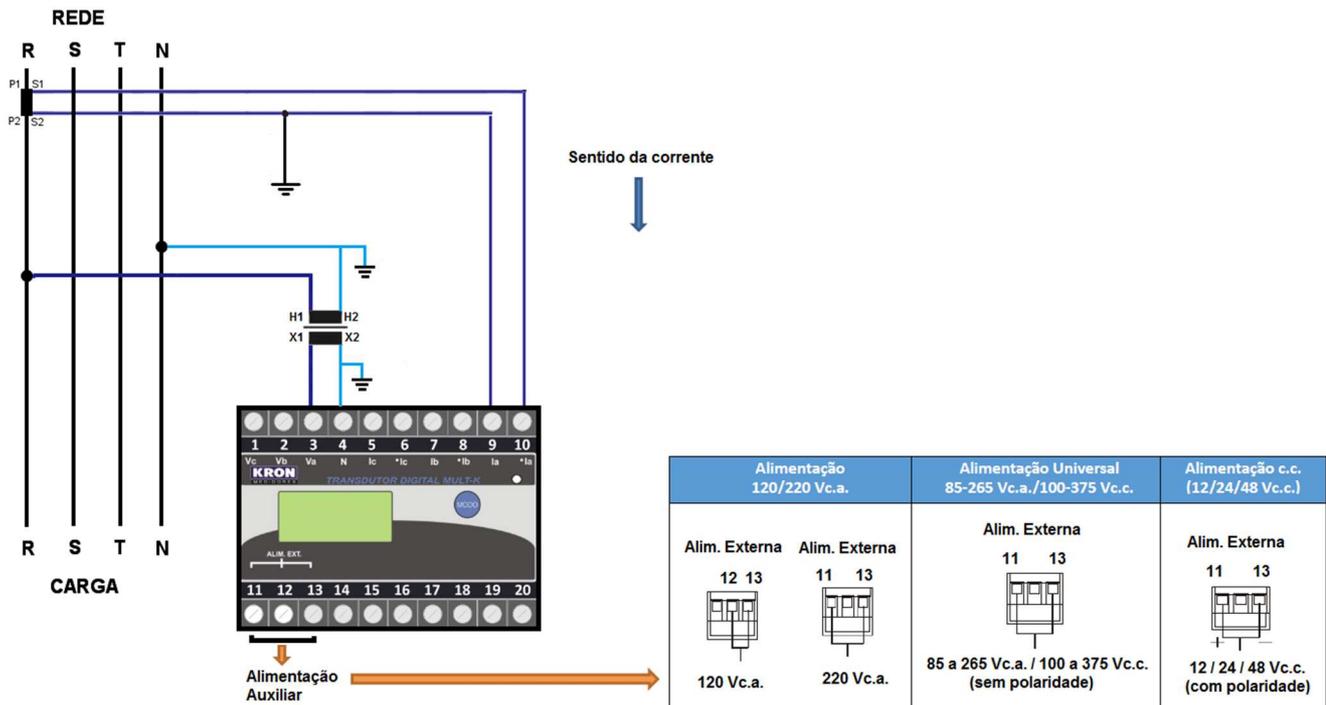
Alimentação 120/220 Vc.a.		Alimentação Universal 85-265 Vc.a./100-375 Vc.c.		Alimentação c.c. (12/24/48 Vc.c.)	
Alim. Externa 12 13	Alim. Externa 11 13	Alim. Externa 11 13		Alim. Externa 11 13	
120 Vc.a.	220 Vc.a.	85 a 265 Vc.a. / 100 a 375 Vc.c. (sem polaridade)		12 / 24 / 48 Vc.c. (com polaridade)	

TL 03	Trifásico Equilibrado (3F + N) 1 elemento 2 fios
Aplicação:	Medição de circuitos trifásicos estrela (3F + N) em que ocorre equilíbrio de tensões e correntes (por exemplo: um motor, pelo fato da impedância de seus enrolamentos ser praticamente igual, é uma carga equilibrada). Desta forma, bastará o medidor receber os sinais de uma tensão e uma corrente para proceder ao cálculo das grandezas trifásicas. O uso de transformadores de corrente e potencial somente é necessário caso a corrente ou tensão do sistema exceda os limites especificados no capítulo <i>Características Técnicas</i> .

Tensão direta, Corrente por TC

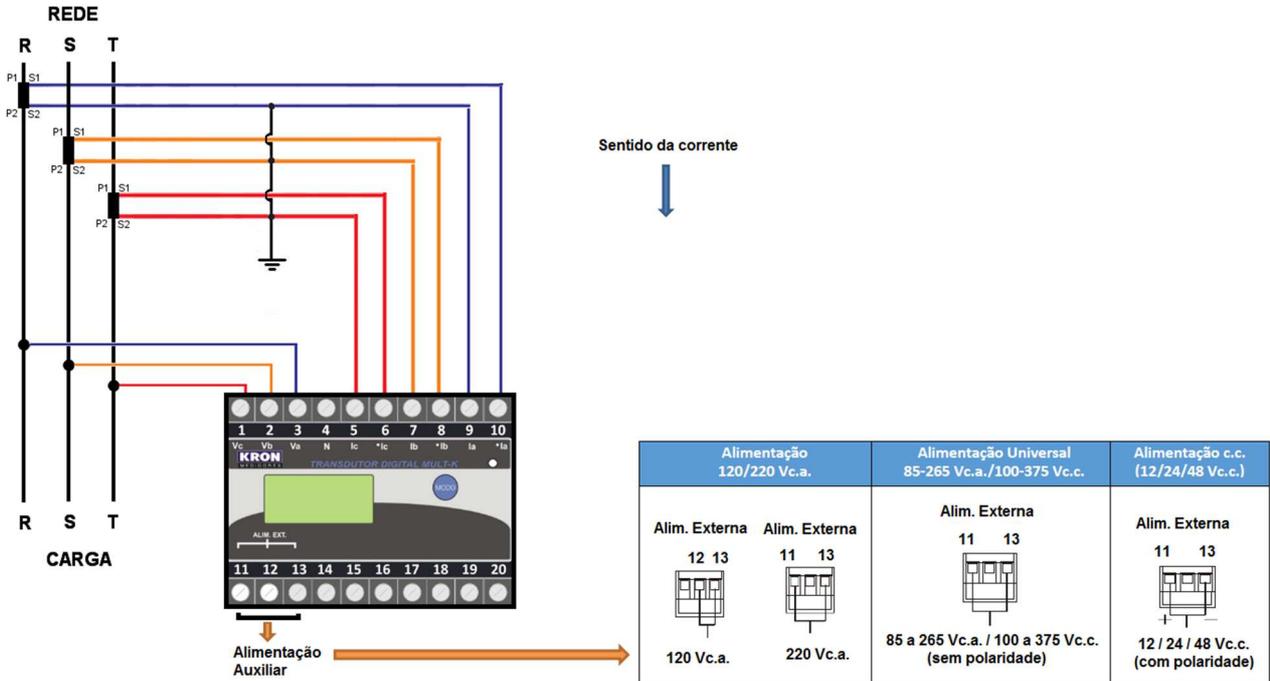


Tensão por TP, Corrente por TC

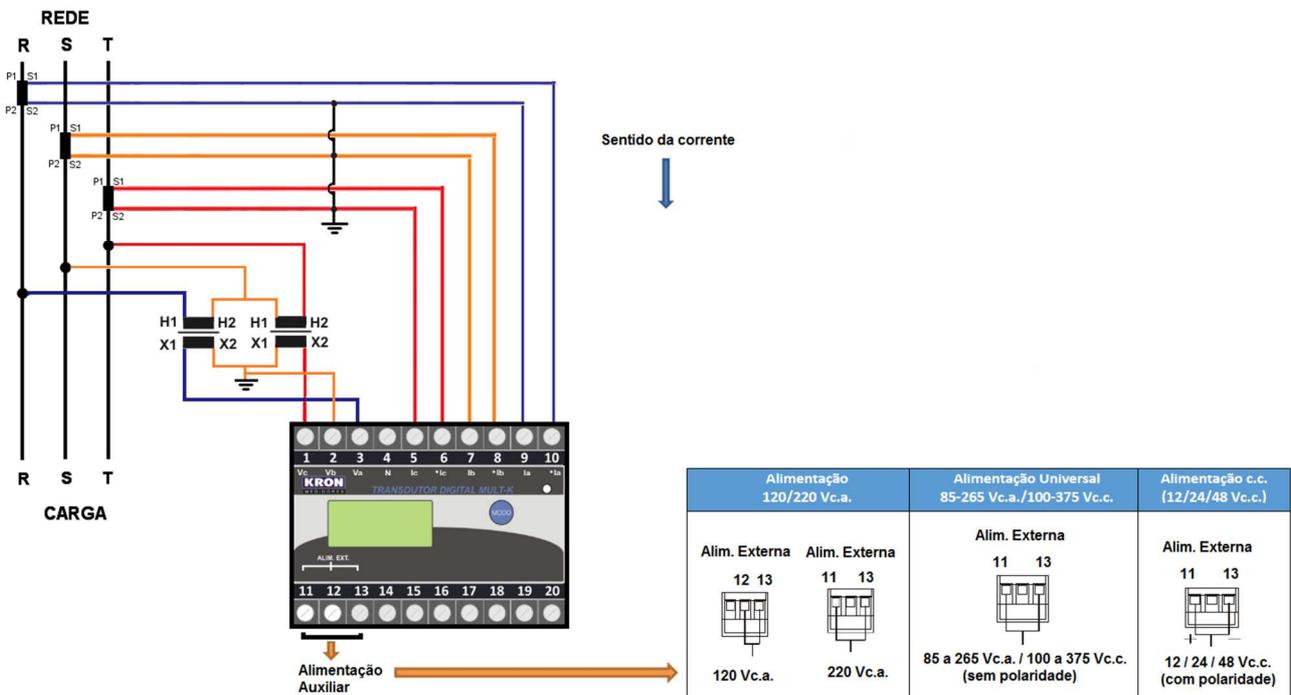


TL 48	Trifásico Desequilibrado Delta (3F) – 3 elementos 3 elementos 3 fios – 2TPs
Aplicação:	Medição de circuitos trifásicos delta (3F), com uso de 3 (três) transformadores de corrente (elementos) e 2 (dois) transformadores de potencial. O uso de transformadores de corrente e potencial somente é necessário caso a corrente ou tensão do sistema exceda os limites especificados no capítulo <i>Características Técnicas</i> . É imprescindível que a sequência das fases esteja em sentido horário (R-S-T).

Tensão direta, Corrente por TC

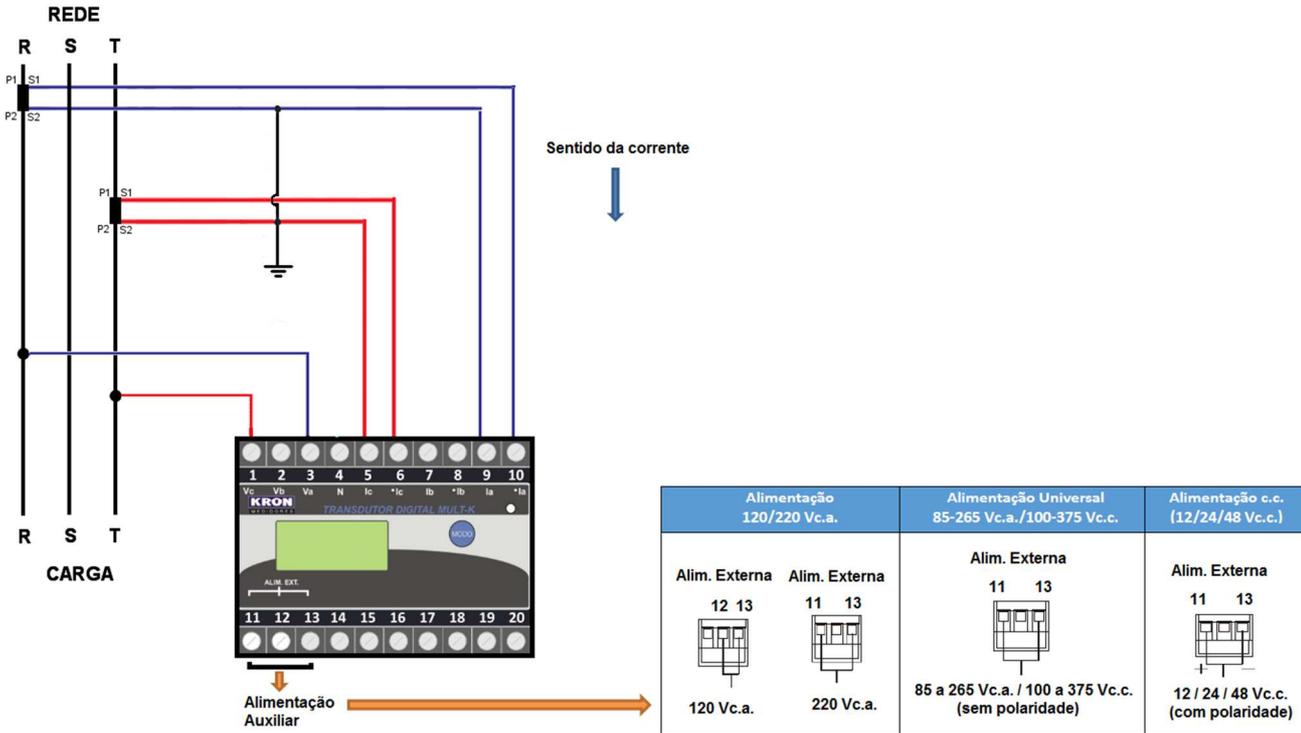


Tensão por TP, Corrente por TC

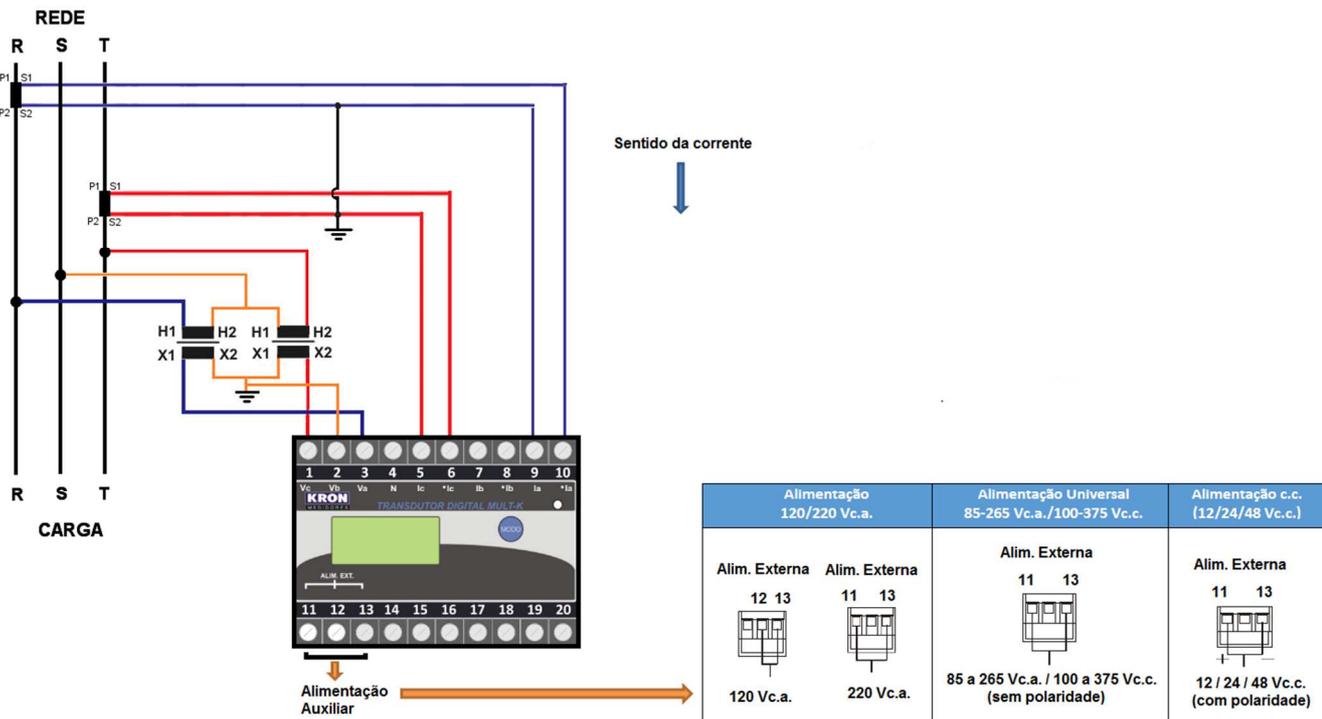


TL 49	<p>Trifásico Equilibrado Delta (3F) – 2 elementos 2 elementos 3 fios – 2TPs</p>
Aplicação:	<p>Medição de circuitos trifásicos delta (3F), com uso de 2 (dois) transformadores de corrente (elementos) e 2 (dois) transformadores de potencial.</p> <p>O uso de transformadores de corrente e potencial somente é necessário caso a corrente ou tensão do sistema exceda os limites especificados no capítulo <i>Características Técnicas</i>.</p> <p>É imprescindível que a sequência das fases esteja em sentido horário (R-S-T).</p>

Tensão direta, Corrente por TC

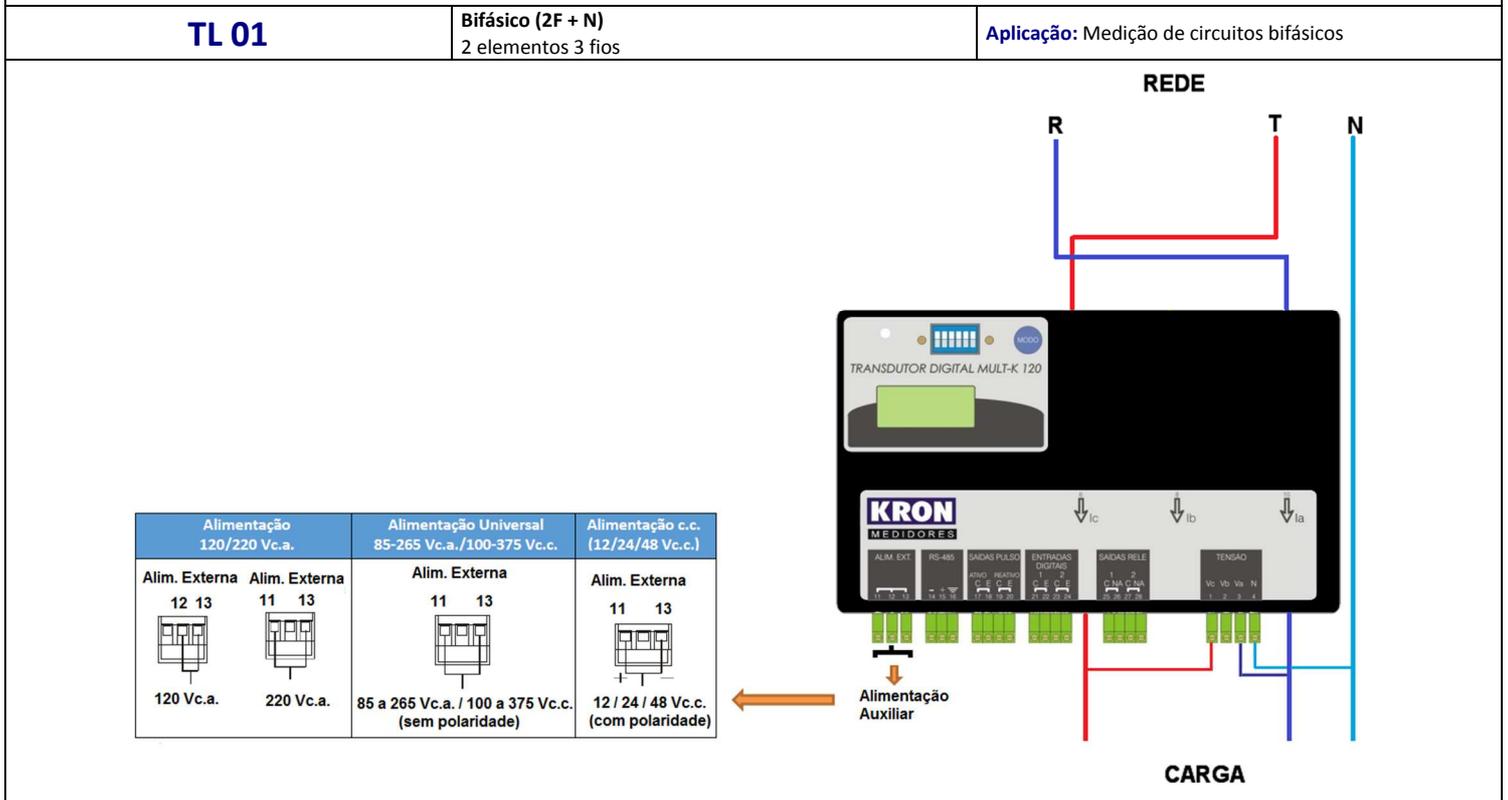
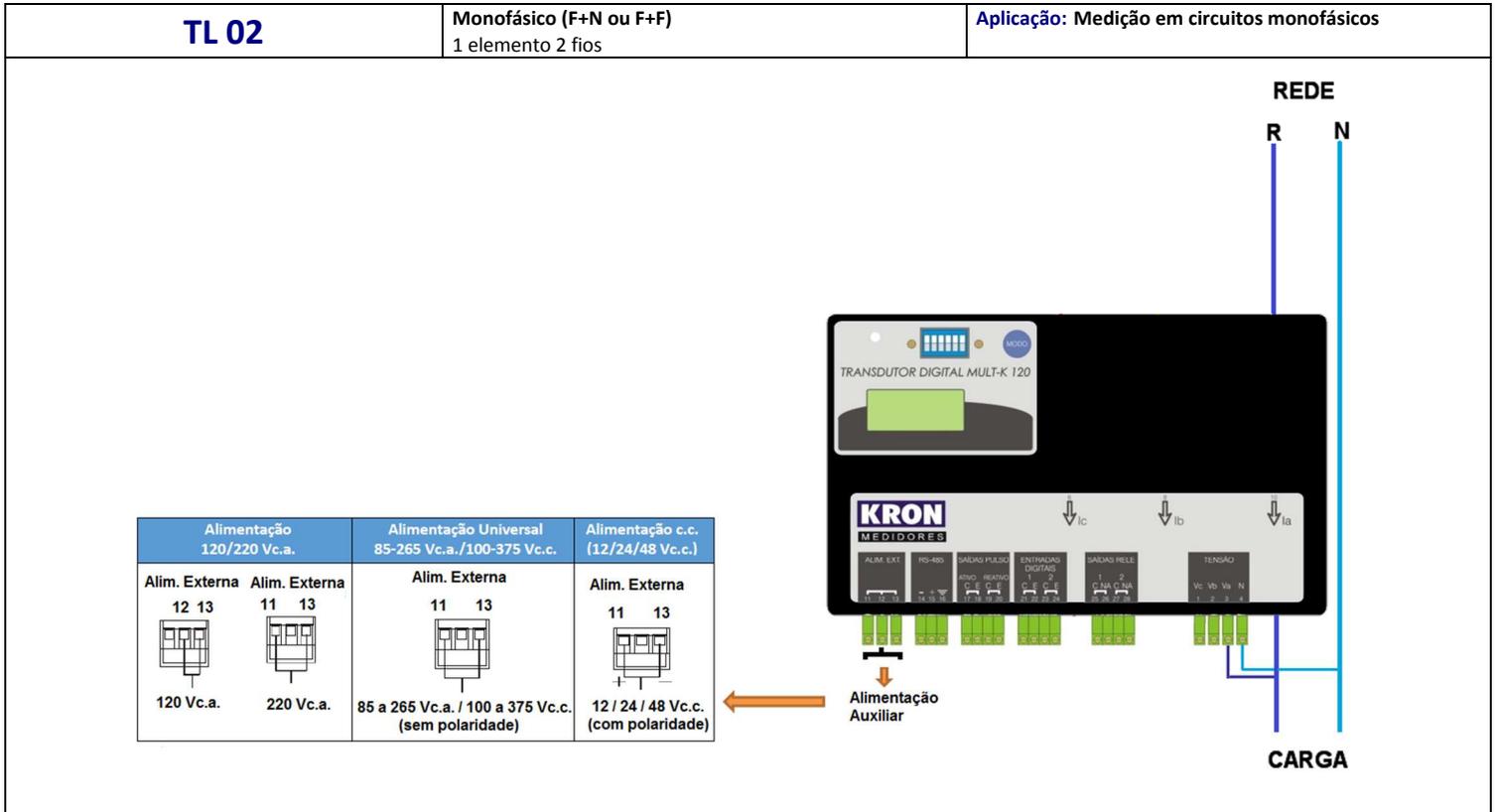


Tensão por TP, Corrente por TC

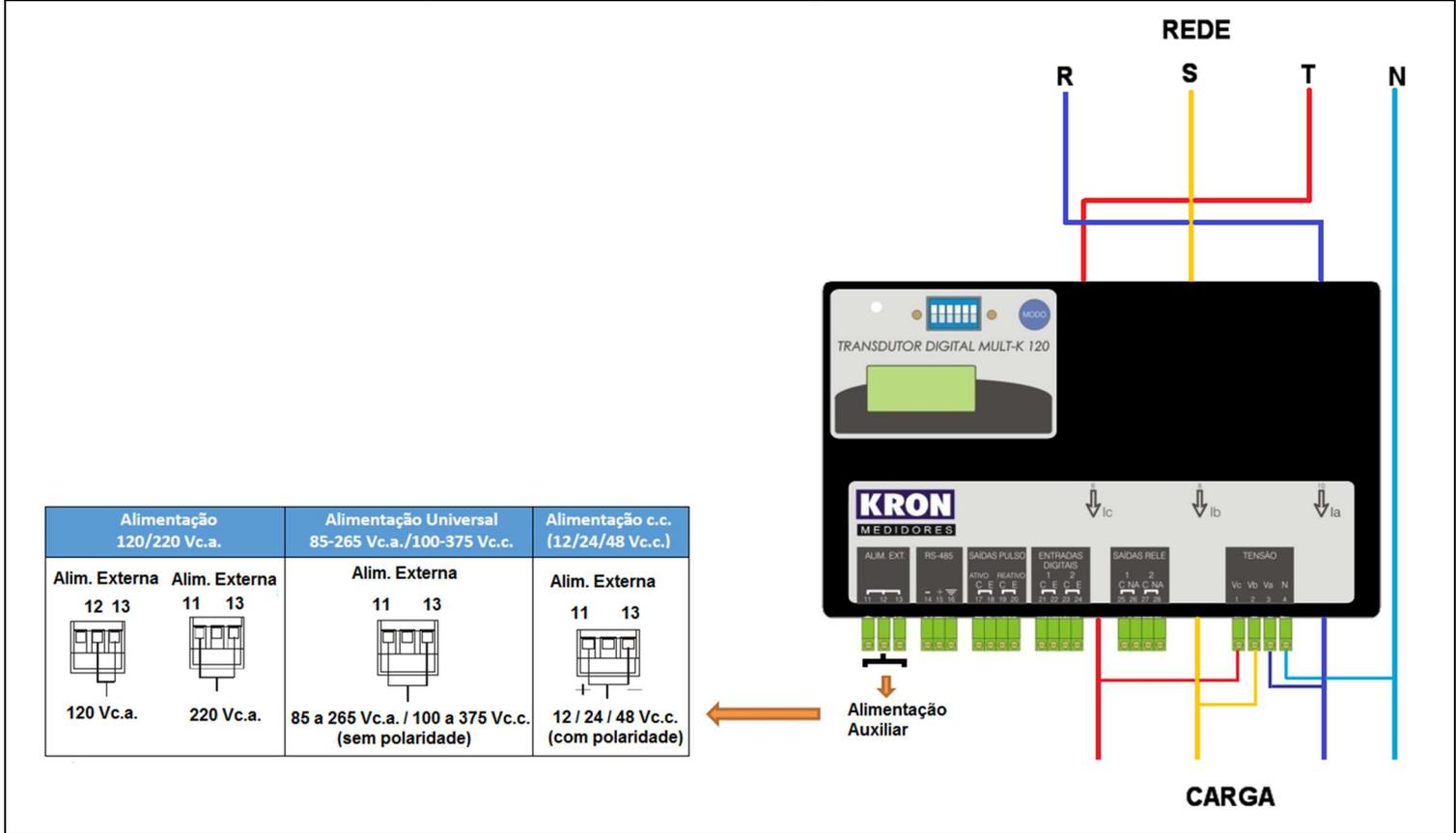


Mult-K 120 (ligação direta)

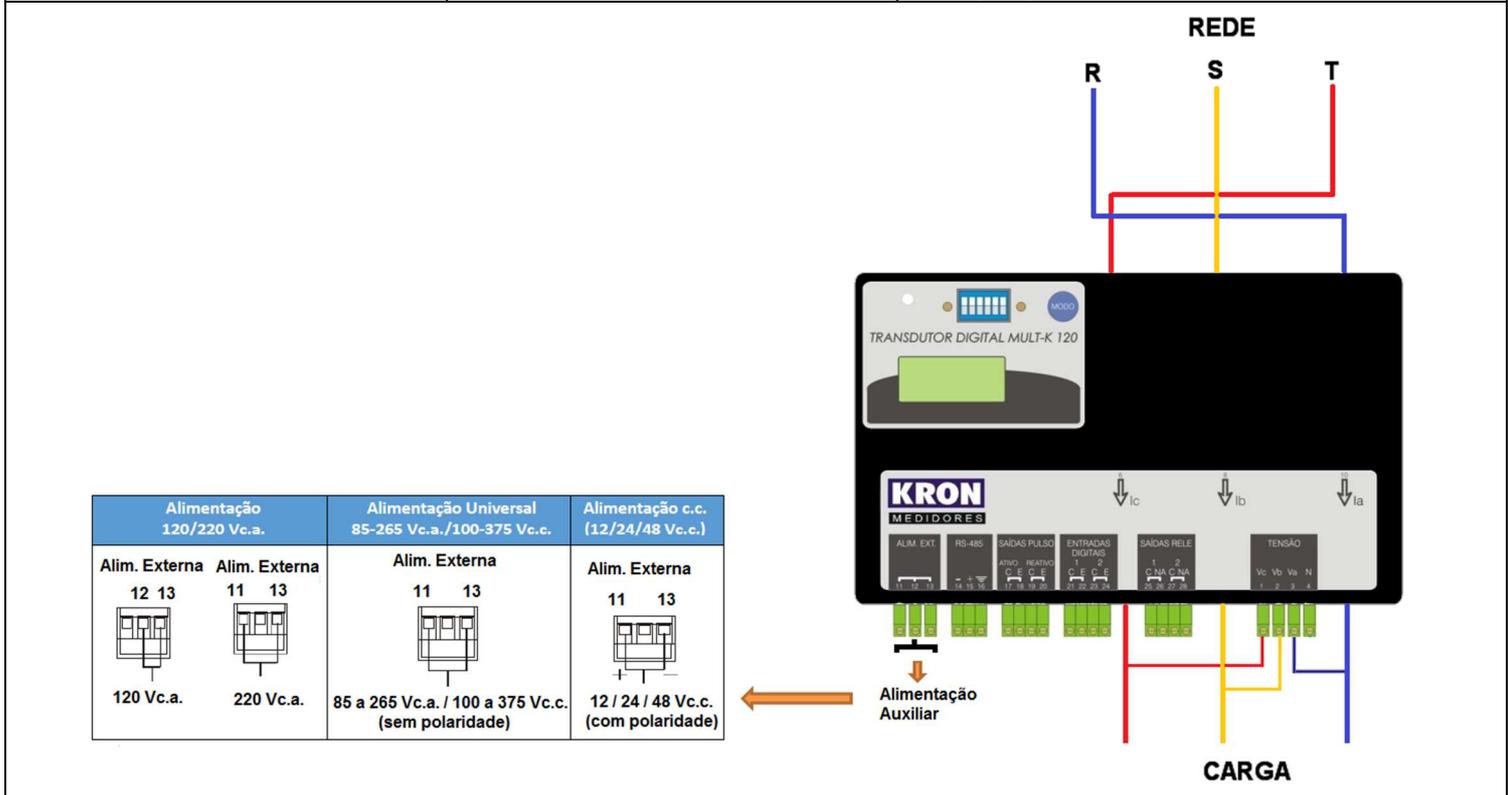
Em instalações onde o posicionamento de baixo para cima nos cabos de alimentação da carga for mais conveniente, é possível alterar o parâmetro *Sentido da corrente* do **Mult-K 120**. A programação deste e de outros parâmetros é executada via interface RS-485, por meio do software RedeMB.



TL 00	<p>Trifásico Estrela (3F + N) 3 elementos 4 fios</p>	<p>Aplicação: Medição de circuitos trifásicos estrela (3F + N). É imprescindível que as conexões estejam no sentido horário (R-S-T).</p>
--------------	---	---



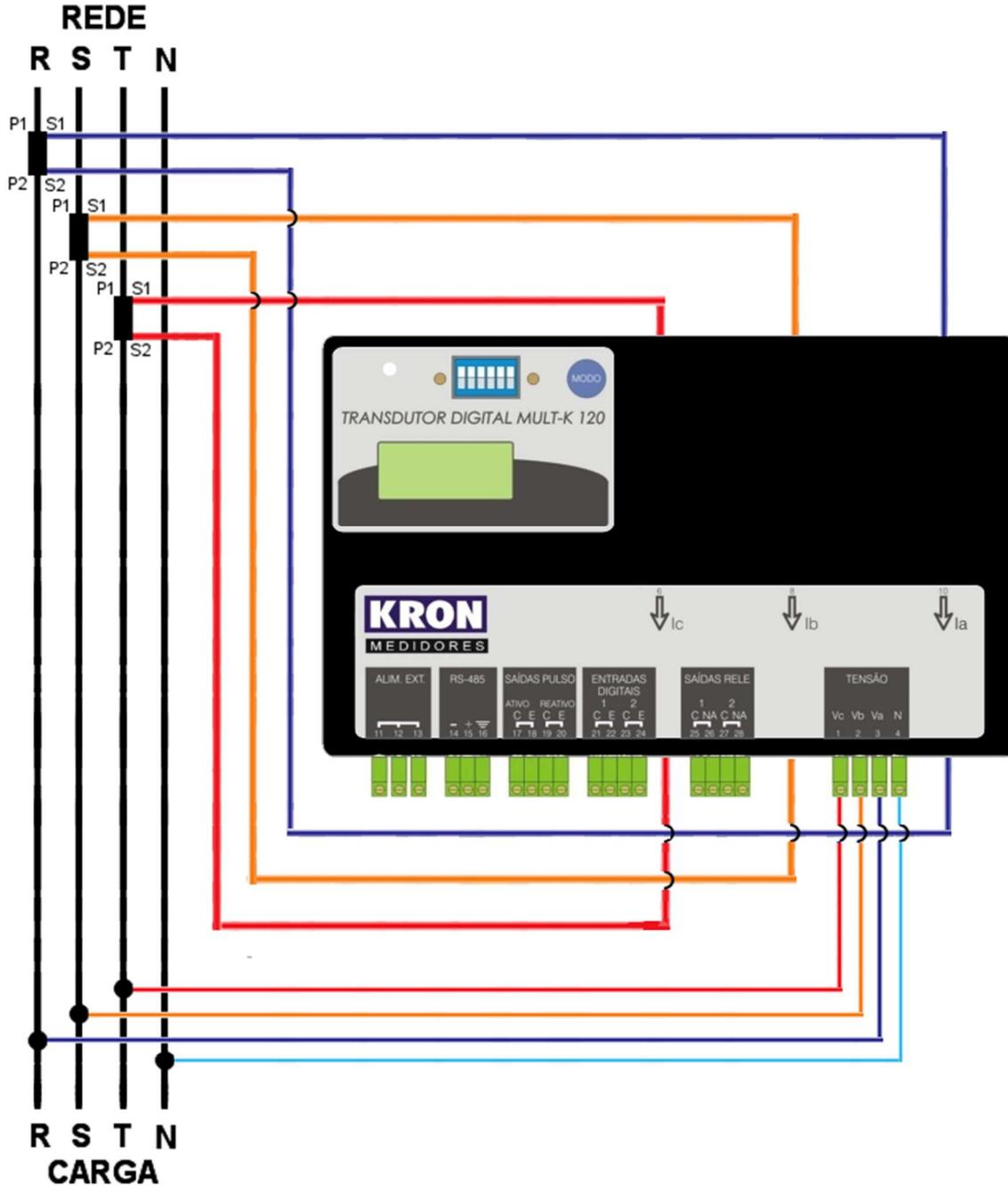
TL 48	<p>Trifásico Delta (3F) 3 elementos 3 fios</p>	<p>Aplicação: Medição de circuitos trifásicos delta (3F). É imprescindível que a sequência das fases esteja em sentido horário (R-S-T).</p>
--------------	---	--



Utilização com TCs

Para utilização com transformadores de corrente é recomendável a utilização da versão **E-01** do Mult-K 120.

No caso, há de se adequar as ligações descritas acima à utilização dos transformadores. Abaixo, exemplo para uma ligação estrela.



Verifique se a saída **S1** do secundário do TC passa por dentro do Mult-K 120 e depois retorna para o **S2** do secundário do TC.

As opções e recomendações para alimentação auxiliar na versão E-01 são as mesmas descritas para o modelo padrão.

Recomendações gerais para Instalação

- 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).
- **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 05

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: 2 x 6 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 G – Tabela de cabos.

- No Mult-K 05 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

Mult-K 05 e Mult-K 120 são equipados com *display LCD* de 16 caracteres (8 x 2) e back-light, para visualização de medição de consumo, parâmetros elétricos e configurações.

A interface de leitura possui quatro modos de trabalho, apresentados conforme sequência abaixo:

1) Modo Energia (MEDICAO ENERGIA)

Leitura das medições acumulativas (energia, demanda, etc...)

2) Modo Instantâneo (MEDICAO INSTANT)

Leitura das medições instantâneas (tensão, corrente, potências, etc...).

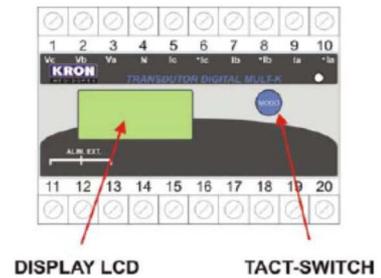
3) Modo Conferir Parâmetros (CONFERIR PARAMET).

Verificação de configurações de versão/ medição/comunicação programadas.

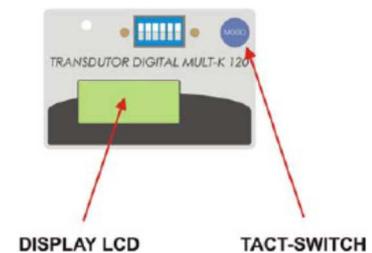
4) Modo Medição Parcial (MEDICAO ENER PAR).

Inicialização do contador parcial de energia ativa (kWh)

Mult-K 05



Mult-K 120



A mudança de modo de operação é feita **mantendo** a tecla pressionada por aproximadamente três segundos.

Após 120 segundos inativo, o medidor retorna ao modo *Energia*.

Dentro de cada modo, a mudança de grandeza ou parâmetro apresentado pela IHM é feita pressionando a tecla , de forma salteada.

Os menus são circulares, isto é, após selecionar a última grandeza ou parâmetro do menu, caso a tecla seja acionada novamente, será mostrada a primeira indicação do modo correspondente.

LED inteligente

Mult-K 05 e Mult-K 120 possuem LED inteligente para indicação de condição de erro e de estado de comunicação. É utilizado um LED bi-color (verde/vermelho):

Estado do LED	Significado
Vermelho, piscando a cada 1s	Código de erro 0x01 (falta ou inversão de fase)
Verde, estático	Sem erros e sem comunicação.
Verde, piscando rápido	Sem erros e comunicando .

IHM: Interface Homem-Máquina – Modo Energia

No modo Energia, é possível observar as grandezas relativas ao consumo de energia elétrica (energias ativa e reativa, nos quatro quadrantes) e demanda (última integração e máximas). A seleção de grandezas é feita por meio da tecla .

As grandezas disponíveis para leitura são:

Display	Descrição
EA+	Energia ativa positiva
EA-	Energia ativa negativa
ER+	Energia reativa positiva
ER-	Energia reativa negativa
DA	Demanda ativa
MDA	Máxima demanda ativa
DS	Demanda aparente
MDS	Máxima demanda aparente

Exemplo de leitura:



Os medidores possuem sistema inteligente de indicação, isto é, quando o valor de uma determinada grandeza ultrapassar seu limite, automaticamente a escala da unidade será aumentada, permitindo a visualização em proporção adequada.

Para visualizar o próximo modo (*Medição Instantânea*), basta manter a tecla  pressionada por três segundos.

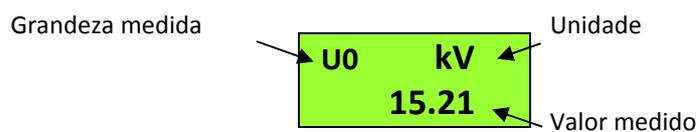
IHM: Modo Instantâneo

No modo *Instantâneo*, é possível verificar os valores das grandezas instantâneas (tensão, corrente, potência, etc...). As grandezas elétricas são apresentadas de acordo com o esquema de ligação configurado, ou seja, a IHM se adapta a cada tipo de ligação. A seleção de grandezas é feita por meio da tecla .

As grandezas disponíveis para leitura são:

Display	Descrição	Display	Descrição
U0	Tensão trifásica	Q3	Potência reativa linha 3
U1N	Tensão linha 1	S0	Potência aparente trifásica
U2N	Tensão linha 2	S1	Potência aparente trifásica
U3N	Tensão linha 3	S2	Potência aparente trifásica
U12	Tensão fase 1-2	S3	Potência aparente trifásica
U23	Tensão fase 2-3	PF0	Fator de potência trifásico
U31	Tensão fase 3-1	PF1	Fator de potência linha 1
I0	Corrente trifásica	PF2	Fator de potência linha 2
I1	Corrente linha 1	PF3	Fator de potência linha 3
I2	Corrente linha 2	Freq	Frequência (fase R)
I3	Corrente linha 3	Umax	Máxima tensão trifásica
P0	Potência ativa trifásica	I_{max}	Máxima corrente trifásica
P1	Potência ativa linha 1	THDU1	THD linha 1 – tensão
P2	Potência ativa linha 2	THDU2	THD linha 2 – tensão
P3	Potência ativa linha 3	THDU3	THD linha 3 – tensão
Q0	Potência reativa trifásica	THDI1	THD linha 1 – corrente
Q1	Potência reativa linha 1	THDI2	THD linha 2 – corrente
Q2	Potência reativa linha 2	THDI3	THD linha 3 – corrente

Exemplo de leitura:



Os medidores possuem sistema inteligente de indicação, isto é, quando o valor de uma determinada grandeza ultrapassar seu limite, automaticamente a escala da unidade será aumentada, permitindo a visualização em proporção adequada.

Para visualizar o próximo modo (*Conferir parâmetros*), basta manter a tecla  pressionada por três segundos.

IHM: Modo Conferir Parâmetros

No modo *Conferir Parâmetros* é possível conferir dados de fabricação (número de série, versão, etc...) e constantes de programação (relações de transformação, esquema de ligação, endereço modbus, etc...).

A seleção da informação a ser observada é concluída por meio da tecla . A programação dos parâmetros é feita somente pela interface RS-485, com auxílio do software **RedeMB**. Para maiores detalhes, consulte o capítulo *Interface RS-485*.

As informações disponíveis neste modo são:

Display	Descrição
VERSAO	Versão do instrumento (firmware e protocolo)
TP	Relação do 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.
TC	Relação do 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.
SENT COR*	Sentido da corrente.  representa o mesmo sentido de seta presente na máscara do medidor (cima para baixo) e  indica sentido contrário ao desta mesma seta, isto é, de baixo para cima.
TL	Indica qual tipo de ligação está selecionado.
TI	Tempo de integração para cálculo da demanda, em minutos.
PEN (KE)	Quantidade de Wh ou Varh necessários para o medidor emitir um pulso em sua saída. Para maiores informações, consulte o capítulo <i>Saída de Pulso</i> .
Serial	Velocidade (baudrate) e formato de dados (paridade e stop bits) selecionados para a saída serial RS-485.
Endereco	Endereço MODBUS configurado.
Num Ser	Número de série do instrumento
Cód Erro	Código de erro. Para saber o significado de cada código de erro, consulte o apêndice A – <i>Código de Erro</i> .
CONF INT	Configuração interna do medidor.

*Apenas para o **Mult-K 120**

Para visualizar o próximo modo (*Medição parcial*), basta manter a tecla  pressionada por três segundos.

IHM: Interface Homem-Máquina – Modo Medição Parcial

No modo *Medição Parcial*, é possível monitorar o valor da energia ativa positiva durante um determinado período. Esta função é muito útil em situações onde se queira obter o consumo de energia ativa em um intervalo específico ou avaliar o comportamento de um processo, sem necessidade de reset do contador de energia ativa positiva (EA+).

Para iniciar a medição, basta acessar o modo Medição Parcial. Para reiniciar a medição, basta pressionar a tecla .

A informação da energia ativa positiva parcial (EAP) é volátil, isto é, ao desligar o medidor, o valor se perde.

Interface Serial RS-485

Introdução

Mult-K 05 e **Mult-K 120** são equipados com saída serial para leitura e parametrização remota, padrão RS-485, a dois fios, half-duplex. O protocolo de comunicação padrão é o **MODBUS-RTU**, possibilitando que até 247 medidores trabalhem em uma mesma rede de comunicação.

Os medidores Kron podem coexistir com outros equipamentos MODBUS-RTU em uma rede, desde que sejam respeitadas as especificações relativas à velocidade, paridade e bits de início, de dados e de parada.

O monitoramento remoto pode ser feito através de qualquer equipamento que atue como Mestre **Modbus-RTU** e tenha disponível uma interface serial. Alguns exemplos são sistemas supervisórios rodando em PCs, CLPs ou outras unidades de controle.

Opcionalmente, o **Mult-K 05** pode ser equipado com uma segunda saída serial independente e, desta forma, será possível coletar os dados da peça em dois mestres independentes.

O opcional de uma segunda saída serial não está disponível para o **Mult-K 120**.

Nestes modelos, os endereços de comunicação são configurados pela saída RS-485*.

*Exceto em versões que contenham DIP-Switch para endereçamento.

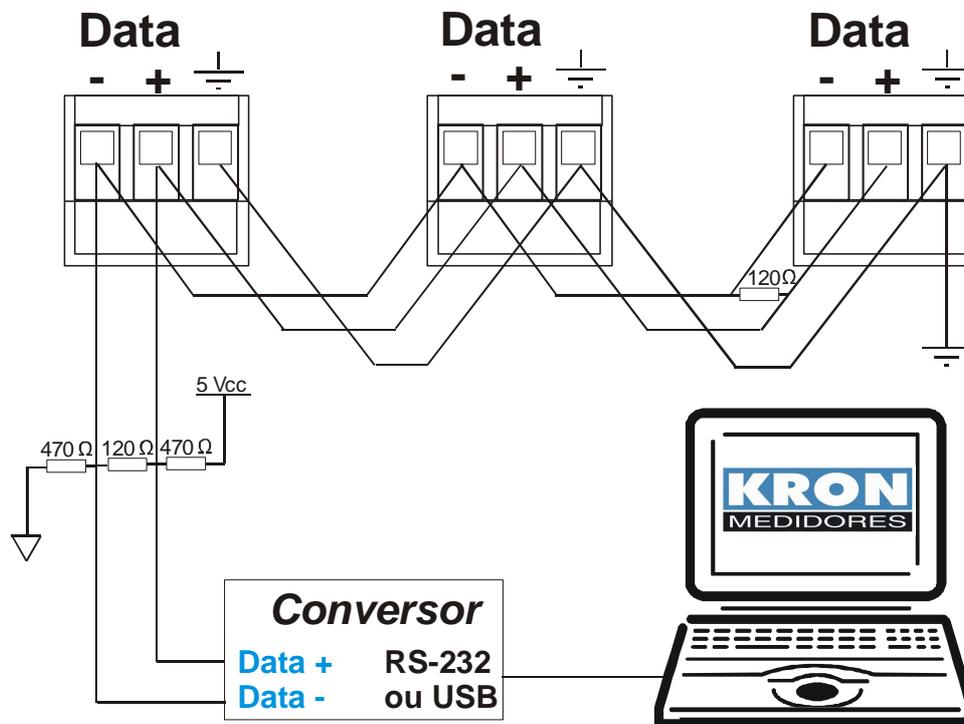
Características Técnicas	
Padrão:	RS-485 Half-Duplex 2 fios
Protocolo:	MODBUS-RTU
Velocidade (baud rate) em bps:	9600, 19200 38400, 57600
Paridade(parity):	Nenhuma, ímpar ou par
Bits de Parada (stop bits):	1 ou 2
Bits de Início (start bits):	1
Bits de dados:	8 bits
Faixa de Endereço:	1 até 247
Distância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

Diagrama de Ligação

A interface serial RS-485 possui 3 (três) pontos de conexão: DATA+, DATA- e GND (terra).

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

Abaixo conceito de uma aplicação típica, utilizando um conversor RS-485/RS-232 para ligação ao PC.



Bornes

Borne	Descrição
14	DATA-
15	DATA+
16	GND (terra)

Recomendações

- Utilizar cabo par trançado 2x24 AWG ou 3x24 AWG. Este cabo deverá possuir blindagem e impedância característica de 120 Ω.
- 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., conforme diagrama da ilustração anterior.
- Caso a opção seja por não incluir os resistores de polarização, eliminar também os resistores de terminação. É importante ressaltar que, isto implicará perda da qualidade do sinal transmitido, podendo inclusive ocasionar falhas na comunicação.
- Conectar o **terra da RS-485 dos instrumentos utilizando um dos fios disponíveis do cabo** e conectar apenas uma das pontas deste fio ao terra da instalação. **A blindagem do cabo não deve ser utilizada para conexão ao terminal GND dos instrumentos.**

- Conectar uma das pontas da blindagem ao aterramento da instalação.
- Acima de 32 instrumentos ou com 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 diagrama de ligação RS-485 já indicado.

Conversores

Tem como função converter um determinado meio físico a outro. Por exemplo: a maioria dos PCs é equipada apenas com interfaces **USB**, não compatíveis com o padrão **RS-485**, presente em boa parte dos equipamentos de automação industrial ou predial.

Para permitir a comunicação do PC com os medidores 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.

Existem outras opções como **RS-232** ou **Ethernet**, aumentando o leque de possibilidades para comunicação.

A **KRON Instrumentos Elétricos** comercializa um conversor de RS-485 para USB, o **KR-485/USB**. Para informações sobre orçamentos e prazos de entrega, entre em contato com o setor comercial pelo e-mail vendas@kron.com.br ou pelo telefone (11) 5525-2000.



Problemas de Comunicação

Existe, no capítulo *Solução de Problemas*, um tópico dedicado especialmente a dúvidas e problemas comuns na utilização da interface serial.

Quando em dificuldade na implementação de um sistema de automação, não hesite em consultar esta parte da documentação, pois a maioria das dúvidas ou problemas normalmente encontrados são esclarecidos neste capítulo.

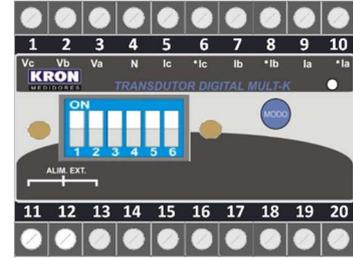
Modelos Especiais

DIP SWITCH – CONFIGURAÇÃO DE ENDEREÇOS

Opcionalmente, Mult-K e Mult-K 120 podem ser fornecidos com *DIP-Switch* para seleção do endereço MODBUS. A configuração desta DIP-Switch permite definir endereços de 1 até 31.

Caso seja necessário programar um endereço acima de 31, deve ser utilizada a chave na posição “MODBUS” (todas as chaves em “0”, OFF) e utilizar o software **RedeMB** para a programação.

Para alterar a posição das chaves da DIP-Switch é necessário soltar os parafusos laterais de fixação do acrílico protetor. Após isso, a programação pode ser feita seguindo os padrões indicados na tabela a seguir:



Detalhe da DIP-Switch

Chave 1	Chave 2	Chave 3	Chave 4	Chave 5	Chave 6	Endereço
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	MODBUS
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	1
OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	2
OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	3
...						
OFF	ON	ON	ON	ON	ON	31

Para que a mudança seja efetivada, **deve-se reiniciar o instrumento** após definir o endereço.

A chave 1 permite a inversão da função MODBUS “Read Input Register” com a função “Read Holding Register”, bem como da ordem dos bytes do ponto flutuante, facilitando a utilização dos instrumentos em CLPs e sistemas baseados no padrão Telemecanique.

MULT-K 05 com duas seriais

Opcionalmente, existe a opção do **Mult-K 05** ser fornecido com duas seriais.

Seguem algumas características próprias deste modelo:

- A velocidade máxima é de 38.400bps para as duas portas.
- Não é disponibilizada saída de pulsos
- A DIP-Switch altera o endereço e função de inversão de protocolo somente para a porta Serial 1
- Os endereços das portas seriais (Serial 1 e Serial 2) são independentes e devem ser configurados por sua respectiva porta.
- As configurações para medição (TP,TC e TL) podem ser feitas por qualquer uma das duas portas.

METASYS-N2

Existe a possibilidade de fornecimento dos medidores Mult-K 05 e Mult-K120 para comunicação utilizando o protocolo METASYS-N2. Nesta versão, a velocidade e o formato de dados são fixos, sendo:

- Velocidade: 9600 bps
- Formato de dados: 8N1

No caso do **Mult-K 05**, não é possível trabalhar com duas saídas seriais.

Para peças que utilizem o protocolo MetasysN2 a Kron disponibiliza em seu site a ferramenta gratuita **MKM-N2**, que permite leitura e configuração de constantes de medição.

Saída de Pulsos

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

Funcionamento

A cada determinada quantidade de Wh ou Varh consumidos é emitido um pulso pelo medidor. Esta quantidade é definida pela constante PEN/KE.

Este pulso pode ser utilizado para acionar um contador externo ou levar o sinal de consumo de energia a um CLP que não realize comunicação pela RS-485.

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

Parametrização

O valor do parâmetro **PEN/KE** deve ser superior a multiplicação da relação TP pela relação TC, conforme abaixo:

$$\text{PEN/KE} \geq \text{Relação TP} \times \text{Relação TC}$$

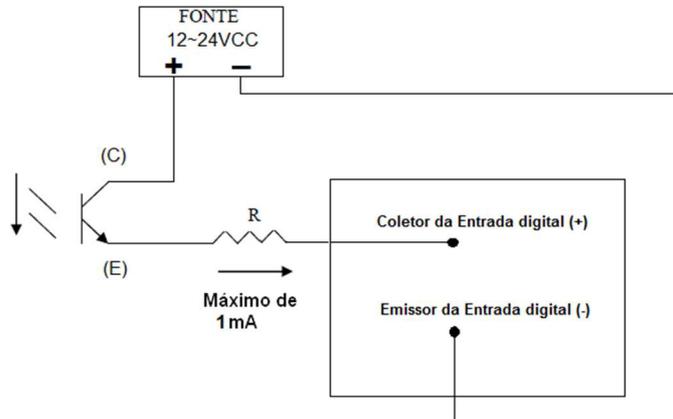
A faixa de valores permitidos para a parametrização é de 0 (saída pulso desabilitada) até 65.535.

A programação deste e de outros parâmetros é realizada pela interface RS-485.

O software **RedeMB** é a ferramenta gratuita para este tipo de configuração.

Para maiores detalhes, consulte o capítulo *Interface RS-485*.

Esquema de Ligação



Mult-K 05

Borne	Descrição
17	Coletor, saída do pulso reativo
18	Emissor, saída do pulso reativo
19	Coletor, saída do pulso ativo
20	Emissor, saída do pulso ativo

Mult-K 120

Borne	Descrição
17	Coletor, saída do pulso ativo
18	Emissor, saída do pulso ativo
19	Coletor, saída do pulso reativo
20	Emissor, saída do pulso reativo

Sugestão de fonte e resistor a serem utilizados

Fonte (Vcc)	Resistor
12Vcc	12K
15Vcc	15K
24 Vcc	24K

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

* A saída de pulsos não está disponível para o **Mult-K 05** com duas seriais

Entradas digitais (somente para o Mult-K 120)

O **Mult-K 120** possui duas entradas digitais para medições de pulsos externos. As quantidades de pulsos são armazenadas, de modo acumulativo, em memória não-volátil (interna).

As contagens registradas por cada entrada podem ser consultadas tanto pela saída serial RS-485, quanto pela IHM. A comunicação serial permite ainda conferir o status da entrada digital (Ligada ou Desligada).

É importante ressaltar que o instrumento, por si só, **não associa** suas entradas digitais a unidades de medição (volume, velocidade, etc); informa, exclusivamente, a quantidade de pulsos. Associações com grandezas específicas poderão ser feitas externamente; softwares supervisórios são um exemplo deste tipo de uso.

Aplicação

A entrada digital pode ser utilizada para integrar pulsos oriundos de medidores de gás ou água, disponibilizando informações pela saída RS-485.

Características Técnicas

- Tensão de entrada: 12-24Vcc
- Corrente drenada: < 50mA
- Detecção: Borda de subida
- Largura mínima do pulso: 200ms
- Frequência máxima: 2Hz

Bornes

Borne	Descrição
21	Entrada 1: Pulso
22	Entrada 1: Terra
23	Entrada 2: Pulso
24	Entrada 2: Terra

Saídas digitais (somente para o Mult-K 120)

O **Mult-K 120** possui duas saídas digitais, utilizando relé, para acionamento remoto via RS-485.

Aplicação

As saídas digitais podem ser utilizadas para acionamentos de relés, alarmes, sirenes, etc.

Ativação e desativação dos relés são dependentes de comando externo, ou seja, o dispositivo mestre tem que enviar a informação por comunicação serial para mudança de estado (ON/OFF). O medidor, por si só, não ativa ou desativa as saídas.

Estas saídas não devem ser utilizadas em cargas que necessitem de uma corrente superior à especificada neste capítulo.

Características Técnicas

- Tensão máxima: 250V
- Corrente máxima de saída: 2A

Bornes

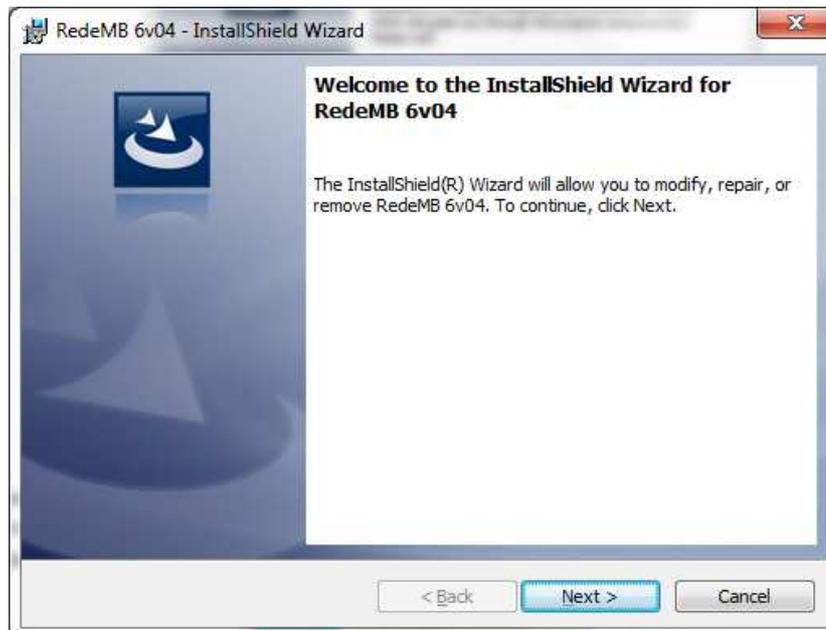
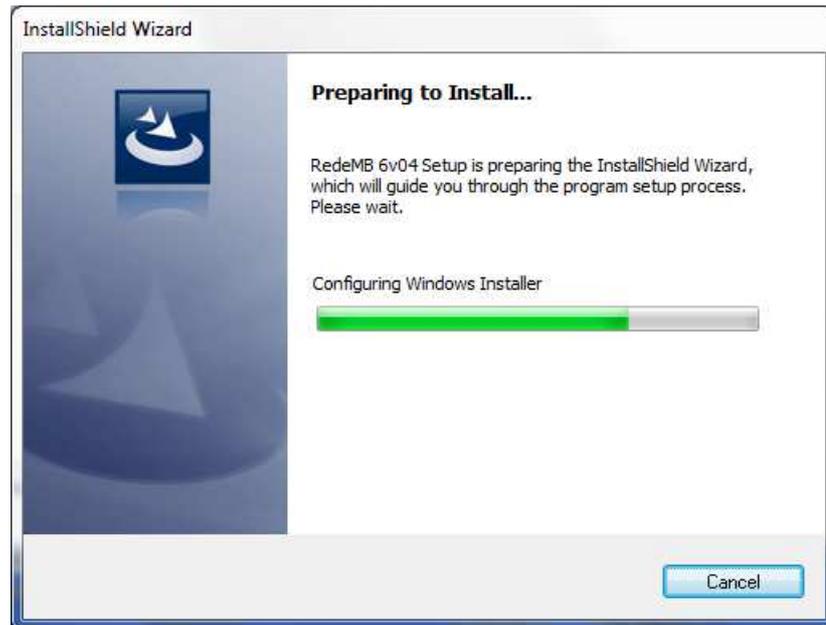
Borne	Descrição
25	Saída Digital 1 (comum)
26	Saída Digital 1 (NA)
27	Saída Digital 2 (comum)
28	Saída Digital 2 (NA)

Software

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:

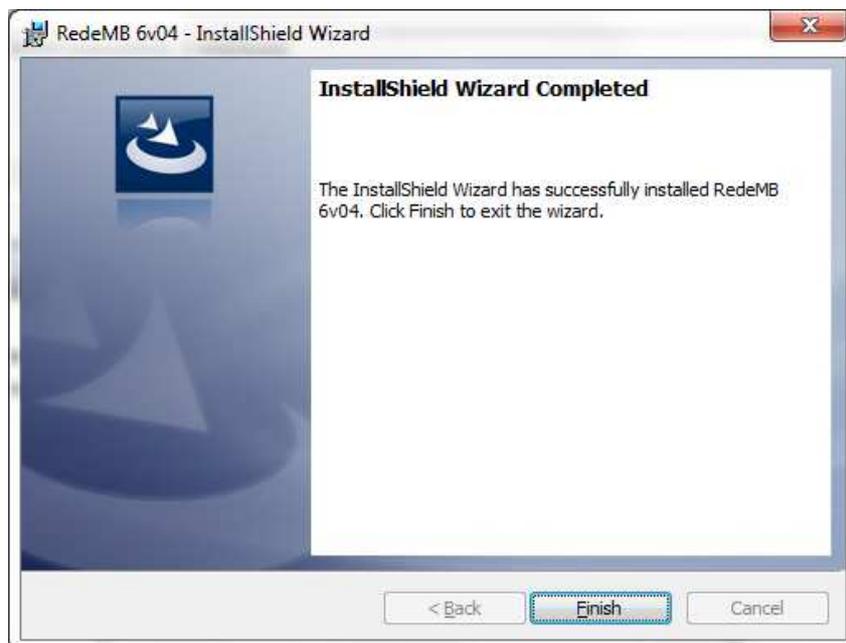
- Insira o CD-ROM de instalação do RedeMB.
- Caso a instalação não seja iniciada automaticamente, localize o arquivo “SETUP.EXE” e o execute. Será exibida a tela de apresentação do instalador, sendo necessário clicar em **Next** para continuar a instalação:



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

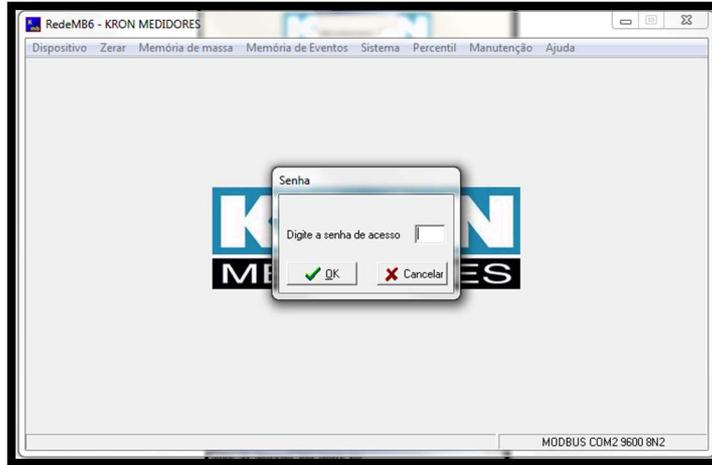


- d) Ao término do processo de instalação, é exibida a tela a seguir, onde, pressionando o botão “Finish” (Finalizar) a instalação será concluída.



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 **kron**. Entre com a senha e clique em **OK** para iniciar o RedeMB.

**Tela de abertura do RedeMB**

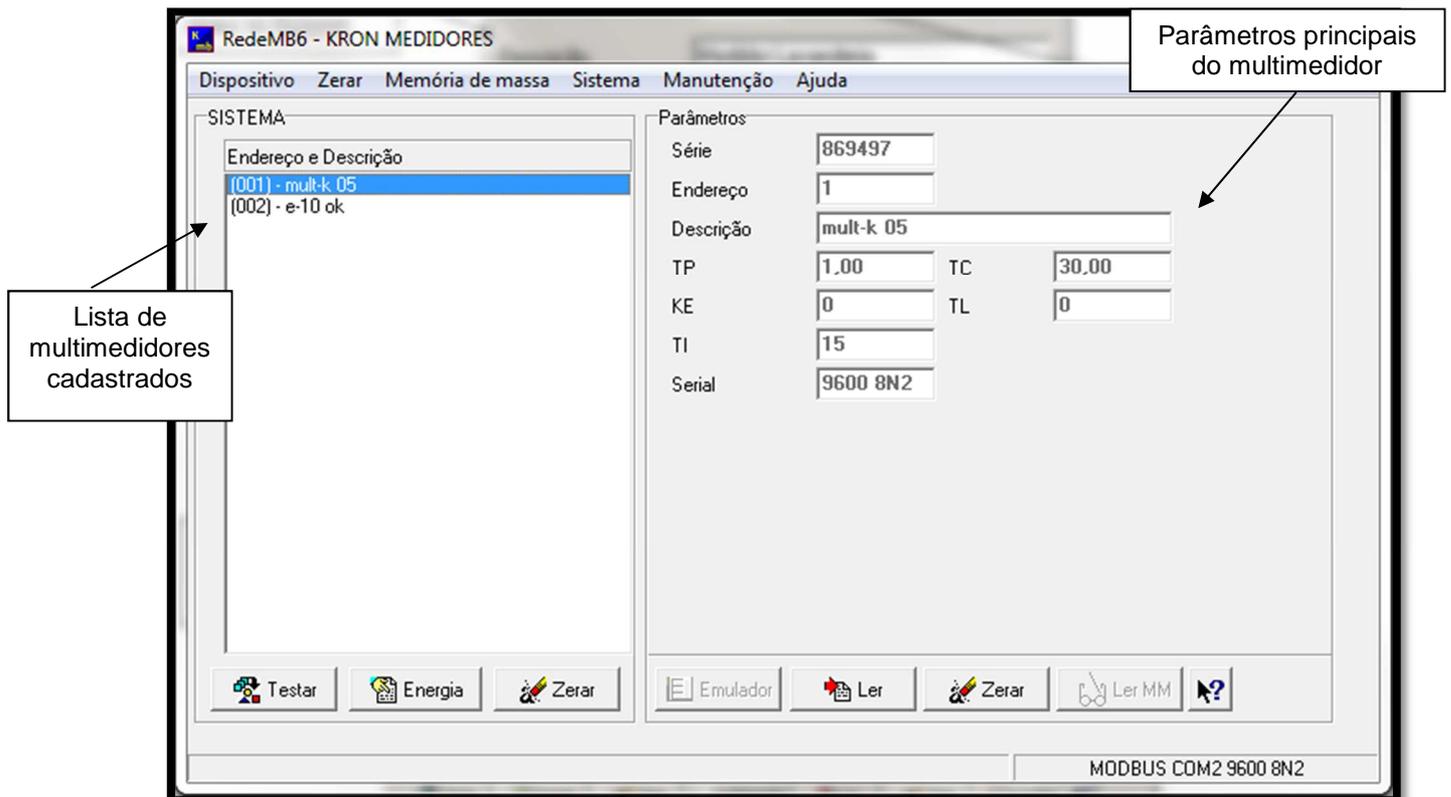
- c) Na primeira inicialização do RedeMB será necessário realizar a programação da interface serial do PC, compatibilizando velocidade e formato de dados com os programados no medidor (vide tabela 1) e clicando em **OK** para continuar.

**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:



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



- f) Para realizar a 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 (não existe saída de pulsos)
- TL = 0 (sistema trifásico estrela)
- 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.

- 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

Protocolo Aberto

Os multimedidores da família **Mult-K** realizam sua comunicação através do protocolo MODBUS-RTU, permitindo que, além dos softwares disponibilizados pela KRON, o mesmo se comunique com CLPs, sistemas supervisórios e qualquer outra aplicação que utilize o protocolo MODBUS-RTU.

Para obtenção do *Mapa de Registros* do multimedidor, faça sua solicitação junto ao nosso *Suporte Técnico*.

Solução de Problemas

O intuito deste capítulo é apresentar respostas rápidas a problemas ou dúvidas que podem surgir na utilização de **Mult-K 05** e **Mult-K 120**. Persistindo as dúvidas, sinta-se à vontade para contatar nosso *Suporte Técnico*.

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

Solução:

Verifique:

- A conexão de alimentação externa foi feita de forma correta?

R: O borne de alimentação externa é um borne de três posições, localizado no canto inferior esquerdo do medidor. A alimentação deve ser feita conforme a identificação do painel;

- A tensão que chega ao medidor está adequada para seu funcionamento?

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

- A polaridade (+ e -) está correta?

R: Em fontes de corrente contínua (exemplo: 24Vc.c.) a polaridade deve ser respeitada;

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

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

Solução:

Em situações de medição indireta (1A ou 5A), 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 se a constante TI está programada com valor maior do que zero.

Para o Mult-K 120, verifique se os cabos estão no sentido correto.

3) Problema: Uma das fases está zerada.**Solução:**

Verifique qual foi o TL (tipo de ligação) parametrizado. De fábrica, o instrumento sai parametrizado como TL 00 (Estrela – 3 elementos 4 fios), no entanto este parâmetro pode ser alterado. Verifique também, utilizando um outro instrumento, se efetivamente existe sinal chegando ao medidor.

4) Problema: A tensão e/ou corrente estão sendo medidas incorretamente.**Solução:**

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 e ou corrente que está chegando ao medidor está de acordo com o esperado?

5) Problema: O fator de potência e/ou as potências estão sendo medidas incorretamente.**Solução:**

Este é um típico sinal de ligação incorreta. Pode estar associado a dois erros de instalação: o já mencionado sentido da corrente e/ou falta de casamento entre as conexões de tensão e corrente.

No processo de instalação, é preciso manter a correspondência entre as ligações de tensão e de corrente, conforme descrito em cada esquema de ligação; erros deste tipo geralmente provocam indicação de fatores de potência com valores muito baixos, intermitência de sinal de potência ativa e fator de potência (ora positivo, ora negativo), acúmulo de energia ativa no campo negativo, dentre outras situações inesperadas para uma medição de consumo;

- 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 e ou corrente que está chegando ao medidor está de acordo com o esperado?
- A correspondência entre as conexões de tensão e corrente está sendo respeitada?

Solução de Problemas – Interface RS-485

A seguir, lista de situações que podem levar a um problema de comunicação em redes 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 ao cabeamento de comunicação, em especial se não está sendo utilizado um cabo blindado. O campo eletromagnético gerado por tais cabos pode interferir na comunicação dos medidores.

Um ponto que sempre vale a pena ser lembrado 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 da comunicação tem polaridade (DATA+ e DATA-). A inversão dos mesmos na conexão dos medidores ao CLP ou dos medidores ao conversor ocasiona a 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. A interface entre dispositivo mestre e escravos, normalmente um conversor RS-232/RS-485, está compatibilizada em termos de velocidade/formato de bits?
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, na tentativa 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 através 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 05** e **Mult-K 120**.

A leitura deste Código de Erro é feita conforme procedimento descrito no capítulo *IHM – Modo CONFERIR PARAMETR.*

O código lido deve ser interpretado conforme a tabela abaixo:

Código	Descrição
000	Funcionamento correto do medidor. Note que este código não implica ligação ou parametrização correta do sistema.
001	Tensão medida em sequência anti-horária; Falta de uma das fases nas entradas de medição de tensão.
002	Erro matemático
004	Overflow (estouro) na geração dos pulsos de energia. É causado por um valor da constante KE muito baixo. Consulte o capítulo <i>Saída Pulso</i> para saber mais sobre a constante KE e o funcionamento da saída de pulsos. Se a saída de pulsos não for utilizada, programe o parâmetro Pen/KE com valor zero.
008	Excedido o limite permitido para tensão e/ou corrente. Note que isto pode danificar fisicamente o medidor, sendo, caso isto ocorra, necessária sua verificação e manutenção nas dependências da Kron.
016	Sistema reinicializado incorretamente

O *Código de Erro* é uma informação binária, isto é, caso esteja ocorrendo o erro 004 em conjunto com o erro 008, será informado o 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**

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

- **Corrente RMS por fase**

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

- **Potência Ativa por fase**

$$P = \sum_1^n (V_i \times I_i) / n$$

- **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**

$$FP = P/S$$

- **Tensão Trifásica (DELTA)**

$$V\phi = \frac{V12 + V23 + V31}{3}$$

- **Tensão Trifásica (ESTRELA)**

$$V\phi = \frac{V1N + V2N + V3N}{3} \times \sqrt{3}$$

- **Potência Ativa Trifásica**

$$P\phi = P1 + P2 + P3$$

- **Potência Reativa Trifásica**

$$Q\phi = Q1 + Q2 + Q3$$

- **Potência Aparente Trifásica**

$$S\phi = \sqrt{P\phi^2 + Q\phi^2}$$

- **Corrente Trifásica**

$$I\phi = \frac{S\phi}{V\phi \times \sqrt{3}}$$

- **Fator de Potência Trifásico**

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

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 <i>Características Técnicas</i> .
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).
PEn	Pulso de Energia. Constante utilizada para determinar a cada quantos Wh os instrumentos da linha Mult-K emitirão um pulso através 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 Mult-K 05 e Mult-K 120 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	<i>Total Harmonic Distorsion</i> ou <i>Distorção Harmônica Total</i> . 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 <i>THD</i> , qual o nível de distorção harmônica presente no sinal.

Apêndice E – Medição de THD

A fórmula utilizada pelos Mult-K 05 e Mult-K 120 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. Para o cálculo do THD é utilizado da 2ª a 31ª harmônica.

A frequência da fase R é a referência aplicada para definição da frequência fundamental do sistema. Em caso de falta de tensão na fase R, é considerada uma frequência fixa de **50** ou **60Hz**, conforme especificado em pedido.

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 – Transformadores externos Split core

O Mult-K 05 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 G – 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	Para distâncias maiores, multiplique o valor do consumo para 1m pela distância. Ex: 50m com cabo de 2,5mm ² 50 x 0,4 = 20VA Fórmula $d = 2 \times \sqrt{\frac{A}{\pi}}$ A = Secção do cabo (mm ²) d = Diâmetro (mm)					
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						

Observação

O diâmetro mostrado na tabela acima se refere apenas ao condutor do cabo, havendo também a capa de isolamento, que varia de fabricante para fabricante.

De uma forma geral, adotar de 20 a 40% a mais do cabo como folga para a capa. Sempre que possível, sugere-se medir o cabo existente para correta especificação do medidor ou TC ou consultar o fabricante do cabo a ser utilizado.

NOTA FINAL

A linha **Mult-K** foi desenvolvida e é fabricada pela KRON Instrumentos Elétricos, uma empresa fundada em 1954, com experiência na fabricação 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 05 e Mult-K 120. Devido ao constante aperfeiçoamento, as informações aqui contidas estão sujeitas a modificações sem aviso prévio.