

Manual do Usuário

MKM-D e MKM-X



Rev. 03/2011

Índice

- 01 - Termo de Garantia
- 02 - Introdução
- 03 - Descrição
- 04 - Apresentação / Dimensional
- 05 - Especificações Técnicas
- 06 - Esquema de Ligação
- 07 - Interface Serial RS-485
 - Diagrama de Ligação
 - Recomendações
- 08 - Saída de Pulso
- 09 - MKM-D - Interface Homem-Máquina
- 10 - Memória de Massa
- 11 - MKM-X - Interface Homem-Máquina
- 12 - Softwares
- 13 - Tabela de Código de Erro
- 14 - Fórmulas Utilizadas

1 Termo de Garantia

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

Garantia de 1 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 acidentes.

Manutenção

A manutenção preventiva dos aparelhos é desnecessária.

A manutenção corretiva se necessária, deverá ser feita por pessoal especializado da *Kron Instrumentos Elétricos Ltda.*, mediante envio da peça defeituosa para nossa fábrica.

+ Deve ser feita em casos especiais, uma aferição do aparelho de 2 em 2 anos, de modo a garantir sua precisão

2 Introdução

Os medidores e multitransdutores digitais **KRON** são ideais para aplicações que exigem baixo custo, dimensão compacta, confiabilidade e desempenho na medição de grandezas elétricas. Entre estas aplicações podemos destacar painéis residenciais e comerciais, shopping centers, concessionárias e cogeneradoras de energia elétrica.

A **KRON** possui diversos modelos de multitransdutores para a medição de Energia Elétrica, Demanda, Potência, Fator de Potência, Tensão, Corrente, entre outras. Estas grandezas elétricas podem ser lidas através de Display's de LED's, contador mecânico, saída de pulso ou saída da serial conectada a um computador ou PLC.

Quando ligado a um computador através da saída serial, a **KRON** dispõe de softwares para a leitura das grandezas elétricas que permitem analisar o comportamento destas grandezas ao longo do tempo, e também gerar relatórios contendo o rateio de energia por centro de custo.

As saídas seriais disponíveis são RS-232 e RS-485. Os protocolos de comunicação disponíveis são MODBUS-RTU da MODICON e protocolo N2 da Johnson Controls.

Desenvolvidos com tecnologia nacional **KRON** e possuindo componentes de última geração com alta tecnologia, estes aparelhos possuem suporte técnico no Brasil e Mercosul.

3 Descrição

MKM-D e MKM-X (Multimedidores Trifásicos)

O Multimedidor digital de porta de painel MKM-D mede até 33 grandezas elétricas, já o MKM-X mede até 21 grandezas.

Ambos instrumentos possibilitam a medição de modo direto ou através de TC's e TP's em sistemas monofásicos, trifásicos equilibrados ou desequilibrados em ligação estrela ou delta, sendo uma excelente opção em termos de economia de espaço, cablagem e tempo de instalação.

As leituras das grandezas elétricas são feitas através do Display frontal no próprio aparelho e no MKM-D também através de uma saída serial padrão RS-485 (opcional). As medições são TRUE RMS até 31º Harmônico e quanto ao MKM-D são feitas nos 4 quadrantes, permitindo sua utilização em sistemas de cogeração de energia elétrica.

Vantagens

- Possuem tecnologia digital com indicação local através de Display's de alta luminosidade.
- Programação local de TC's e TP's.
- O MKM-D também pode ser programado à distância via interface serial e sinaliza se há inversão ou falta de fase de medição através do protocolo de comunicação.
- O MKM-X é compacto e de baixo custo.

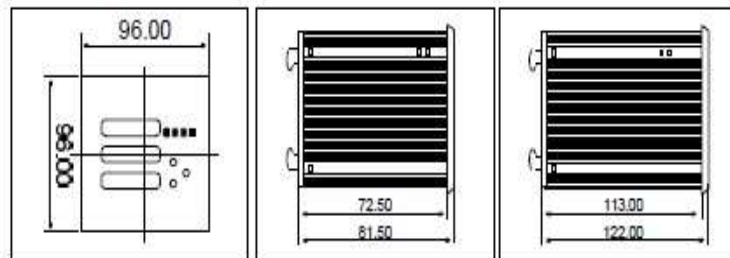
4 Apresentação / Dimensional



MKM-D e MKM-X

MKM-X

MKM-D



Dimensões (mm) Tolerâncias não Indicadas $\pm 0,5$

5 Especificações Técnicas

MKM-D – Características

Display (LED):	3x4 dígitos de alta luminosidade
Circuito de Medição:	
Corrente:	5A c.a (ou 1A) – faixa efetiva (de 10% a 150%)
Tensão:	até 500 Vca FF
Frequência:	40 a 400Hz
Fator de Potência:	0 (cap)... 1... 0 (ind)
Limites:	
Corrente:	20 mA a 7,5 Aca
Tensão:	20 a 500 Vca FF
Sobrecarga:	
Corrente:	1,5 x In
Tensão:	1,5 x Vn
Alimentação (especificar):	12, 24, 48, 125 Vcc e 110/220 Vca ($\pm 20\%$)
Consumo máximo circuito alimentação:	5,0 VA
Temperatura de uso:	-10 a +60 °C
Umidade relativa:	máximo 90% sem condensação
Coefficiente de temp.:	50 ppm/°K
Alojamento:	Termoplástico
Fixação:	Grampos laterais
Grau de proteção:	IP 40 p/ caixa e IP 00 p/ borne
Precisão I, V, W, Var (especificar):	0,2% (valor nominal) - 0,2% (leitura)
Hz:	0,1Hz
Cosφ:	0,5%
Isolação galvânica:	entre entradas e saídas - 1,5 ou 2,5KV (opcional)

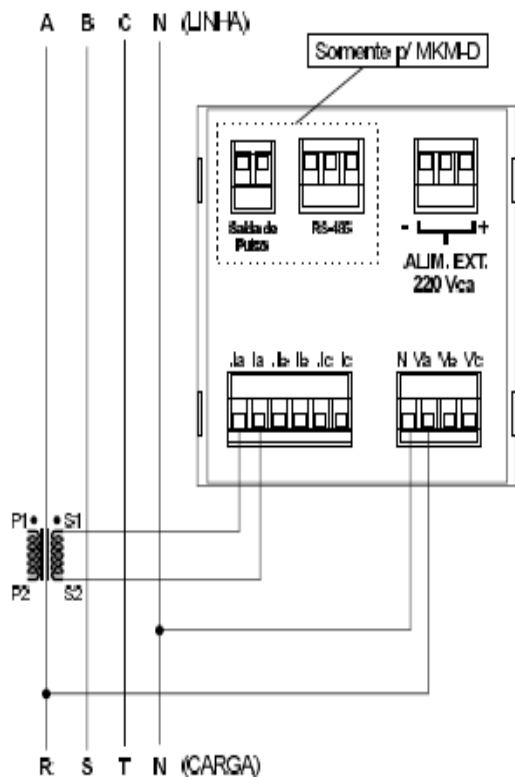
5 Especificações Técnicas

MKM-X – Características

Display (LED):	3x3 dígitos de alta luminosidade
Circuito de Medição:	
Corrente:	5A c.a (ou 1A) – faixa efetiva (de 10% a 150%)
Tensão:	até 500 Vca FF
Frequência:	40 a 400Hz
Fator de potência:	0 (cap) ... 1 ... 0 (ind)
Limites:	
Corrente:	20 mA a 7,5 Aca
Tensão:	20 a 500 Vca FF
Sobrecarga:	
Corrente:	1,5 x In
Tensão:	1,5 x Vn
Alimentação (especificar):	12, 24, 48, 125 Vcc e 110/220 Vca ($\pm 20\%$)
Consumo máximo circuito alimentação:	5,0 VA
Temperatura de uso:	-10 a +60 °C
Umidade relativa:	máximo 90% sem condensação
Coefficiente de temp.:	50 ppm/°K
Alojamento:	Termoplástico
Fixação:	Grampos laterais
Grau de proteção:	IP 40 p/ caixa e IP 00 p/ borne
Precisão:	
I, V, W, Var (especificar):	0,5% do valor nominal - 0,5% da leitura
Hz:	0,1Hz
Cosφ:	0,5%

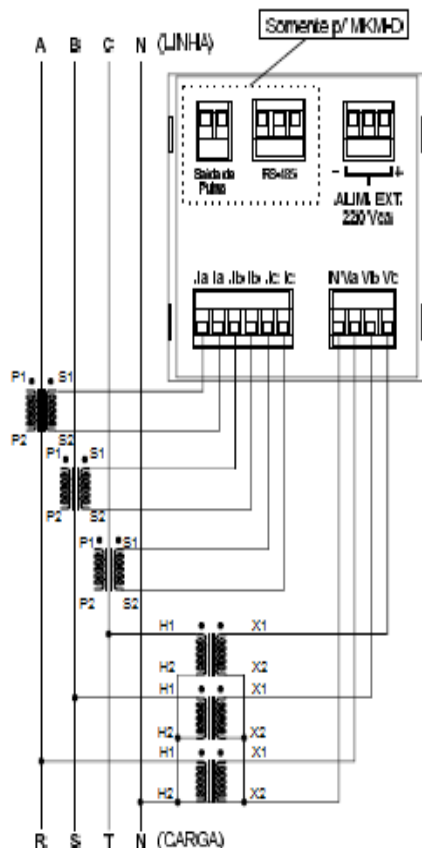
6 Esquema de Ligação

MKM-D e MKM-X
Ligação Monofásica
Fase / Neutro
TL=02



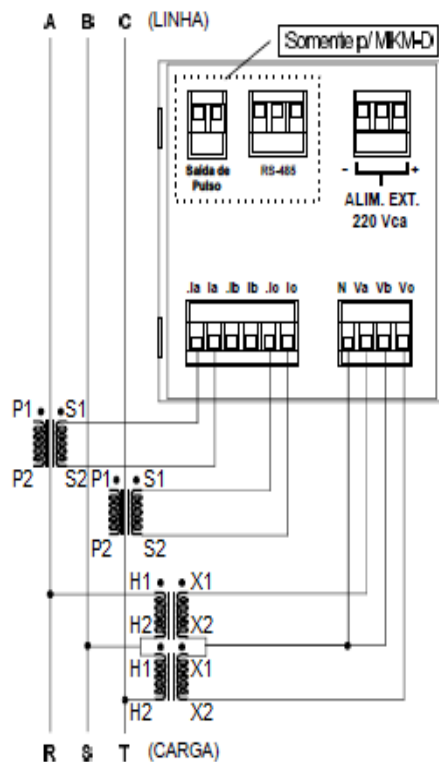
6 Esquema de Ligação

MKM-D e MKM-X
Ligação Trifásica
(3 elementos) 4 Fios
TL=00



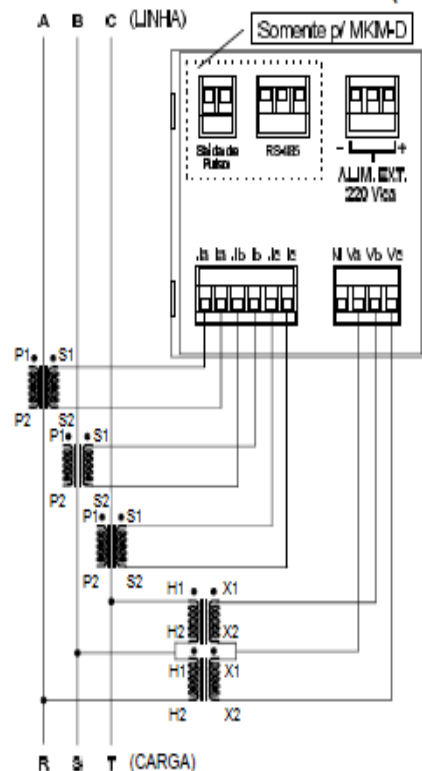
6 Esquema de Ligação

MKM-D e MKM-X
Ligação Trifásica
(2 elementos) Estrela (N=Vb)
TL=17



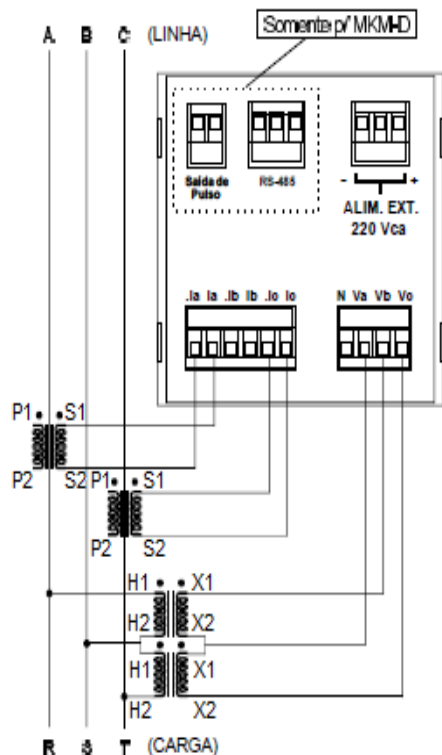
6 Esquema de Ligação

MKM-D e MKM-X
Ligação Trifásica
(3 elementos) 3 Fios
TL=48



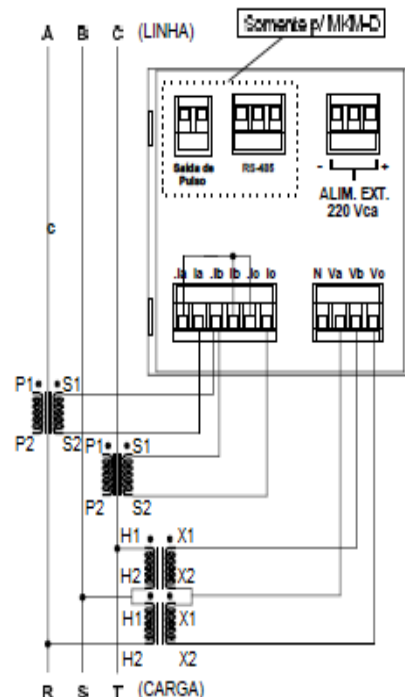
6 Esquema de Ligação

MKM-D e MKM-X
Ligação Trifásica
(2 elementos) Delta
TL=80



6 Esquema de Ligação

MKM-D e MKM-X
Ligação Trifásica
(2 elementos) Delta
TL=48



Obs: Na ligação 2 elementos 3 fios, mede-se a corrente Ib e é obrigatória a utilização de TC's para isolar o circuito de medição da rede elétrica.

Todos os esquemas de ligação estão sujeitos a alterações sem prévio aviso. Antes de fazer a ligação, verifique as indicações e faça-as de acordo com o manual.

7 Interface Serial RS-485

A interface de comunicação é padrão RS-485, a dois fios, half-duplex, baudrate de 9600 ou 19200 bps, 1 start bit, 8 bits de dados, 2 stop bits e sem paridade.

A comunicação é baseada no protocolo MODBUS que possibilita a conexão com até 247 módulos MKM numa linha RS-485.

Especificações:

- Protocolo = MODBUS
- Baud Rate = 9600 ou 19200 bps
- Parity = nenhuma
- Stop Bit = 2
- Data Bit = 1
- RTU (Remote Terminal Unit)
Modo de transmissão no qual os dados são transmitidos como caracteres de 8 bits.

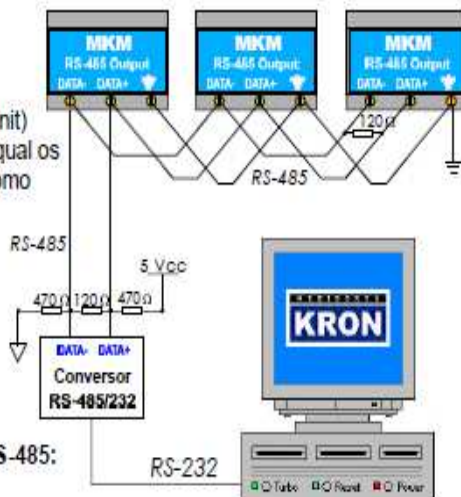


Diagrama de Ligação RS-485:

7 Interface Serial RS-485

Recomendações:

Diagrama de Ligação RS-485

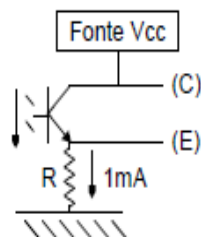
- Utilizar cabo par trançado 2x24 AWG com blindagem e impedância característica de 120R.
- Conectar dois resistores de terminação de 120R em cada extremidade, ou seja, um na saída do conversor e outro no último instrumento instalado na rede. Conectar dois resistores de polarização de 470R utilizando fonte externa de 5 Vcc conforme diagrama da ilustração anterior.
- Caso a opção seja a não utilização dos resistores de polarização, eliminar também os resistores de terminação. É importante ressaltar que, isto implicará em perda da qualidade do sinal de comunicação, podendo inclusive ocasionar falhas na comunicação.
- Conectar o terra dos instrumentos utilizando um dos fios disponíveis do cabo e conecte apenas uma das pontas deste fio ao terra da instalação. Não deve ser utilizada a blindagem do cabo para conectar o terra dos instrumentos.
- Conectar uma das pontas da blindagem ao terra de instalação.
- Acima de 32 instrumentos ou 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.

8 Saída de Pulso de Energia Programável

Conforme o pedido, o MKM tem como opcional uma saída de pulso de Energia Ativa e Reativa Positiva programável. É uma saída com transistor coletor aberto que possui isolamento galvânica de 1,5 KV ou 2,5KV.

Sugestões

Fonte	R
5Vcc	5K
10Vcc	10K
12Vcc	12K
24Vcc	24K



I=1mA (máx.)
Circuito ligado
ao borne(E) pelo
cliente.
Opção: I=10mA
(sob consulta)

Pulso de Energia Programável

A relação Wh por pulso é definida pelo "Holding Register" KE (Ver manual do protocolo MODBUS), onde KE pode ser programado de 0 à 65535 Wh por pulso.

Obs: KE sempre é um número inteiro.

Cálculo do KE:

- Caso o modelo não possua saída de pulso: KE=0
- Com saída de pulso:
 $KE \geq \text{Rel(IC)} \times \text{Rel(TP)}$

Exemplos:

- 1) Quando KE=1 o pulso equivale a 1Wh
- 2) Quando KE=10 o pulso equivale a 10Wh

KE é um valor maior ou igual a relação (TP X TC) para que um pulso não seja menor que 1 segundo. O limite máximo de pulsos no MKM é de 3600 por hora.

9 MKM-D - Interface Homem-Máquina

O indicador e transdutor digital MKM-D possui em seu painel frontal uma interface Homem-Máquina composta de 4 Display's numéricos, um Display alfanumérico e 3 teclas que permitem visualizar as grandezas elétricas medidas bem como configurar o aparelho. A interface Homem-Máquina do MKM-D possui 3 modos de trabalho:

1. INSTANTÂNEO (*Inst*)
2. ENERGIA (*Ener*)
3. FUNÇÕES (*Func*)

Modo INSTANTÂNEO:

Grandezas: U (Tensão), I (Corrente), P (Potência Ativa), Q (Potência Reativa), PF (Fator de Potência), S (Potência Aparente) e Freq (Frequência).

Seleção: Teclas pressionadas simultaneamente até aparecer no Display alfanumérico "*Inst*".

Navegação: Teclas alternam entre grandezas U, I, P, Q, PF, S e Freq.






Tecla alterna entre Trifásico e Monofásico, Ex.: (U Φ) ou (U1, U2, U3).


9 MKM-D - Interface Homem-Máquina

Funções Disponíveis:

- Ler / Programar TP ou TC
- Reset Energias e Demandas
- Ler Código de Erro
- Programar Velocidade de Comunicação RS-485 (BaudRate)
- Habilitar / Desabilitar Senha (SENHA = "0021")
- Ler Hora ou Data

Procedimento para Ler / Programar TP ou TC:







1. Selecione a função "*TP*" ou "*TC*" através das teclas  .
2. Pressione  para entrar no modo programação.
3. Utilize teclas   para *incrementar / decrementar* dígito.

Utilize tecla  para selecionar próximo dígito. Após o último dígito, a relação TP ou TC será programada no aparelho.

Ex.1: Tendo um TC = 100/5A, relação TC a ser programada = 20.



Ex.2: Tendo um TP = 6900/115V, relação TP a ser programada = 60.

Procedimento para Zerar Energias e Demandas:




1. Selecione a função "*Rst*" (Reset) através das teclas  .
2. Pressione  para entrar no modo reset.
3. Utilize teclas   para confirmar reset: "<S>?".
4. Utilize tecla  para zerar Energias e Demandas. Após confirmada a operação, o sistema passará a exibir o modo ENERGIA.

9 MKM-D - Interface Homem-Máquina







Procedimento para Ler Código de Erro:

1. Selecione a função "*CErr*" através das teclas  . O código de erro será exibido no Display numérico na representação decimal. Veja no final do manual a tabela de código de erro.



Procedimento para Programar Velocidade de Comunicação RS-485 (BaudRate):

1. Selecione a função "*Baud*" através das teclas  .
2. Pressione  para selecionar a velocidade desejada.

Procedimento para Habilitar / Desabilitar Senha (SENHA = "0021"):

1. Selecione a função "*Senh*" através das teclas  .
2. Pressione  para entrar no modo senha.
3. Utilize as teclas   para habilitar "<S>?" ou desabilitar "<N>?" senha. Quando a senha estiver habilitada, a mesma será solicitada ao ser selecionado o modo FUNÇÕES. A senha do MKM-D é "0021". Consulte o procedimento para entrar no modo FUNÇÕES quando a senha estiver habilitada.
4. Utilize a tecla  para confirmar seleção e sair do modo senha.

Procedimento para Ler Data e Hora (Apenas para modelo equipado com Memória de Massa):

1. Selecione a função "*Hora*" ou "*Data*" através das teclas  . A data ou hora será exibida no Display numérico.

10 Memória de Massa

MKM-D

Como opcional o indicador e transdutor digital MKM-D pode vir equipado com Memória de Massa. Esta memória possui num único componente, 128 KBytes de memória não volátil e relógio de tempo real compatível com o ano 2000. Possibilita armazenar 6 grandezas elétricas num intervalo que vai de 1 segundo até 9 horas, onde tanto as grandezas elétricas quanto o intervalo de armazenamento são definidos pelo próprio usuário.

Possui capacidade para 5400 blocos de grandezas elétricas e trabalha no modo circular, ou seja, uma vez atingida a capacidade da memória o sistema sobrescreverá os blocos que já foram lidos pelo sistema supervisor, garantindo assim que todos os blocos de grandezas elétricas sejam gravados na memória.

A autonomia da Memória de Massa, ou seja, o tempo que levará para começar a sobrescrever os blocos já armazenados, é calculada através do intervalo de armazenamento escolhido pelo usuário e é dada em segundos, conforme a seguinte fórmula:

$$\text{AUTONOMIA} = \text{IA} \times 5400 \text{ (Segundos)}$$

Onde: IA = Intervalo de Armazenamento em segundos

A tabela a seguir ilustra alguns exemplos da autonomia da Memória de Massa conforme o intervalo de armazenamento escolhido:

IA	Autonomia
15 Minutos	56 Dias
5 Minutos	18 Dias
1 Segundo	1h30min

11 MKM-X - Interface Homem-Máquina

O indicador digital MKM-X possui em seu painel frontal uma interface Homem-Máquina composta de 3 Display's numéricos com 3 dígitos de alta luminosidade para leitura das grandezas elétricas, 3 teclas para seleção e parametrização e LED's de indicação da grandeza elétrica e escala.

LED's Indicadores de Escala:

Estado	Escala
Apagados	x1
K aceso	x1.000
M aceso	x1.000.000
K e M acesos (G)	x1.000.000.000



Caso haja estouro de escala, ou seja, caso a grandeza medida for maior que 999G, o valor "999" ficará piscando no Display correspondente à grandeza com estouro de escala.



A interface Homem-Máquina do MKM-X possui 2 modos de trabalho:




1. INSTANTÂNEO
2. FUNÇÕES

Modo INSTANTÂNEO:

11 MKM-X - Interface Homem-Máquina










Grandezas: U (Tensão), I (Corrente), P (Potência Ativa), Q (Potência Reativa) e PF (Fator de Potência) sendo representadas pelos LED's (V, A, W, Var e PF).

Seleção: Teclas   pressionadas simultaneamente até acenderem todos os LED's do painel.

Navegação: Teclas   alternam entre grandezas (U, I, P, Q e PF).
Tecla  alterna entre Trifásico e Monofásico, Ex.: (U Φ) ou (U1, U2, U3).

Modo FUNÇÕES:

Procedimento para Selecionar o Modo FUNÇÕES:







1. Mantenha as teclas   pressionadas simultaneamente por \approx 2 segundos até que todos os LED's do painel comecem a piscar.
2. Caso após as teclas   serem soltas, todos os LED's continuarem piscando e no Display numérico aparecer "000" com o 1º dígito piscando, significa que a senha está habilitada. Entre com a senha utilizando as teclas   para *incrementar / decrementar* dígito, e  para selecionar próximo dígito. A senha do MKM-X é "021". Consulte mais adiante o procedimento *Habilitar / Desabilitar Senha*.
3. O modo FUNÇÕES é sinalizado através dos LED's de escala *K* e *M* que permanecerão piscando enquanto o multimetro estiver neste modo de trabalho. Use as teclas   para selecionar a função desejada.

11 MKM-X - Interface Homem-Máquina



Funções Disponíveis:

- Ler / Programar TP → LED *V* piscando
- Ler / Programar TC → LED *A* piscando
- Ler Código de Erro → LED *W* piscando
- Habilitar / Desabilitar Senha (SENHA = "021") → LED *Var* piscando




Procedimento para Ler / Programar TP e TC:

1. Selecione a função "*TP*" (LED *V* piscando) ou "*TC*" (LED *A* piscando) através das teclas  .
2. Pressione  para entrar no modo programação.
3. Utilize as teclas   para *incrementar / decrementar* dígito. Utilize tecla  para selecionar próximo dígito. Após o último dígito, a relação TP ou TC será programada no aparelho. Tanto TP quanto TC possuem 4.2 dígitos, ou seja, 4 dígitos inteiros e 2 decimais. Veja exemplos de como especificar as relações de TP e TC na pág. 10.

Procedimento para Ler Código de Erro:

1. Selecione a função "*Código de Erro*" (LED *W* piscando) através das teclas  . O código de erro será exibido no Display numérico na representação decimal. Veja no final do manual a tabela de código de erro.

Procedimento para Habilitar / Desabilitar Senha (SENHA = "021"):

1. Selecione função "*Senha*" (LED *Var* piscando) usando teclas  .
2. Pressione  para *Habilitar / Desabilitar* senha. Senha habilitada será indicada no Display numérico como "021", se desabilitada será indicada com o Display numérico apagado.

12 Softwares

A KRON dispõe de vários softwares para leitura e configuração dos medidores e multitransdutores digitais, quando instalados em uma rede RS-485 e conectados a um microcomputador através de interface serial. Além de possibilitar a configuração dos aparelhos e a leitura das grandezas elétricas, estas ferramentas permitem gerar gráficos e relatórios contendo o comportamento das grandezas elétricas ao longo do tempo bem como o rateio de energia por centro de custo.

Software RedeMB5

O software RedeMB5 permite monitorar em tempo real até 247 medidores e multitransdutores digitais KRON, numa rede padrão RS-485 com protocolo MODBUS. Através dele é possível configurar e ler as grandezas elétricas de todos aparelhos digitais fabricados pela KRON.



Software RedeMB5 (Leitura de Grandezas Elétricas)

13 Tabela de Código de Erro

O código de erro permite verificar a integridade do aparelho. Este código pode ser lido através do modo FUNÇÕES da interface Homem-Máquina ou através do protocolo MODBUS. Os códigos disponíveis são:

CODIGO (decimal)	DESCRIÇÃO
00	Funcionamento Correto
01	Inversão de Fase ou Falta de Fase
02	Erro matemático
04	Overflow na geração do pulso de energia
08	Excedido o limite permitido para Urms e/ou Irms
16	Sistema reinicializado incorretamente
128	Falha na Memória de Massa

Observe que o código é binário, ou seja, pode haver uma combinação de códigos. Assim, um código de erro 09 identifica um código de erro 01 mais código 08.

14 Fórmulas Utilizadas

- Tensão RMS por fase (V)

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

- Corrente RMS por fase (A)

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

- Potência Ativa por fase (W)

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

- Potência Aparente por fase (VA)

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

- Potência Reativa por fase (Var)

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

- Fator de Potência por fase

$$PF = P/S$$

- Tensão Trifásica (DELTA) (V)

$$V_{\phi} = \frac{V_{12} + V_{23} + V_{31}}{3}$$

- Tensão Trifásica (ESTRELA) (V)

$$V_{\phi} = \frac{V_{1N} + V_{2N} + V_{3N}}{3} \times \sqrt{3}$$

- Potência Ativa Trifásica (W)

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

- Potência Reativa Trifásica (Var)

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

- Potência Aparente Trifásica (VA)

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

- Corrente Trifásica (A)

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

- Fator de Potência Trifásico

$$PF_{\phi} = \frac{P_{\phi}}{S_{\phi}}$$

14 Fórmulas Utilizadas

Demanda

- Demanda Ativa (DA) e Demanda Aparente (DS)

Demanda é 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 programado no aparelho via software disponibilizado pela KRON.

A Demanda Ativa (DA) é dada em KW e a Demanda Aparente (DS) em KVA.

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

É a maior demanda obtida durante o período de medição. Esta demanda é registrada no aparelho em memória não volátil, ou seja, seu valor não é perdido quando o aparelho é desligado.

A Máxima Demanda Ativa (MDA) é dada em KW e a Máxima Demanda Aparente (MDS) em KVA.

Os produtos aqui apresentados são desenvolvidos e fabricados pela Kron Instrumentos Elétricos Ltda, 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 têm por objetivo auxiliá-lo na utilização e especificação correta de nossos produtos.

Devido ao constante aperfeiçoamento, as informações aqui contidas estão sujeitas a modificações sem prévio aviso.

Proibida reprodução total ou
parcial sem autorização

Edição 2.2 - Março de 2011



KRON Instrumentos Elétricos Ltda.
Rua Alexandre de Gusmão, 278 CEP:04760-020 São Paulo-SP
Fone: + 55 11 5525-2000 Fax: + 55 11 5525-2004
Website: www.kron.com.br E-mail: vendas@kron.com.br