

# MKM-02

## Manual do Usuário

Rev. 1.0



### **Introdução**

O transdutor digital multifunção MKM-02 realiza medições de parâmetros elétricos, cálculo das harmônicas e THD até a 63ª ordem nas três tensões e três correntes. As medições são *True RMS* e feita nos quatro quadrantes. Conta também com opcionais de memória de massa, oscilografias nas três tensões e três correntes com possibilidade de até dezessete *triggers* configuráveis, registrando a data, hora e o evento que ocasionou o *trigger*.

É um equipamento ideal para uso em concessionárias e cogeneradoras de energia elétrica, fabricantes de painéis, controle e automação, indústrias ou qualquer outra aplicação onde seja necessária à monitoração dos parâmetros elétricos ou da qualidade de energia.

---

---

**Índice**

1. Painel Frontal .....	3
2. Parâmetros de Medição .....	3
3. Características Elétricas .....	3
4. Diagrama de Ligações .....	4
5. Interfaces Seriais.....	4
6. Diagrama RS-485.....	5
7. Saída de Pulso de Energia Programável.....	6
8. Código de Erro .....	6
9. Demanda.....	7
10. Harmônicas .....	7
11. Memória de Massa (opcional).....	7
12. Oscilografias (opcional).....	8
12. Software MKM-02 Reader.....	9

## 1. Painel Frontal



Figura: MKM-02

## 2. Parâmetros de Medição

Tensão:	Vrms R-N, S-N, T-N, R-S, S-T, T-R e Trifásico
Corrente:	Irms R, S, T e Trifásico
Potência Ativa:	W R, S, T e Trifásico
Potência Reativa:	Var R, S, T e Trifásico
Potência Aparente:	VA R, S, T e Trifásico
Fator de Potência:	cosφ R, S, T e Trifásico
Frequência:	Hz R, S, T e Trifásico
Energia Ativa Positiva:	KWh+
Energia Ativa Negativa:	KWh-
Energia Reativa Positiva:	Kvarh+
Energia Reativa Negativa:	Kvarh-
Demanda Ativa e Aparente (Média e Máxima)	
Corrente de Neutro	
Cálculo de Harmônicos até 63ª ordem	
Distorção Harmônica Individual nas três tensões e três correntes	
Distorção Harmônica Total (THD) nas três tensões e três correntes	

## 3. Características Elétricas

### Circuito de Medição:

Corrente:	5Aca ou 1Aca
Tensão:	até 500Vca (F-F)
Frequência:	44 à 63Hz

### Limites :

Corrente:	20mA a 7,5A
Tensão:	10V a 500V (F-F)

**Alimentação:** ..... 85 à 265Vca / 100 à 375Vcc

**Consumo máximo:** ..... 5VA

(Nota: Para fonte Vdc é aconselhável um fusível de 500 mA na alimentação externa)

**Temperatura de uso:** ..... -10 à 65°C

**Alojamento:** ..... Termoplástico (Caixa Anti-Chama e Anti-UV)

**Fixação:** ..... Trilho DIN

**Precisão:** ..... 0.2%

### 4. Diagrama de Ligações

Trifásica – 3 elementos, 4 fios  
 Estrela – TL = 00

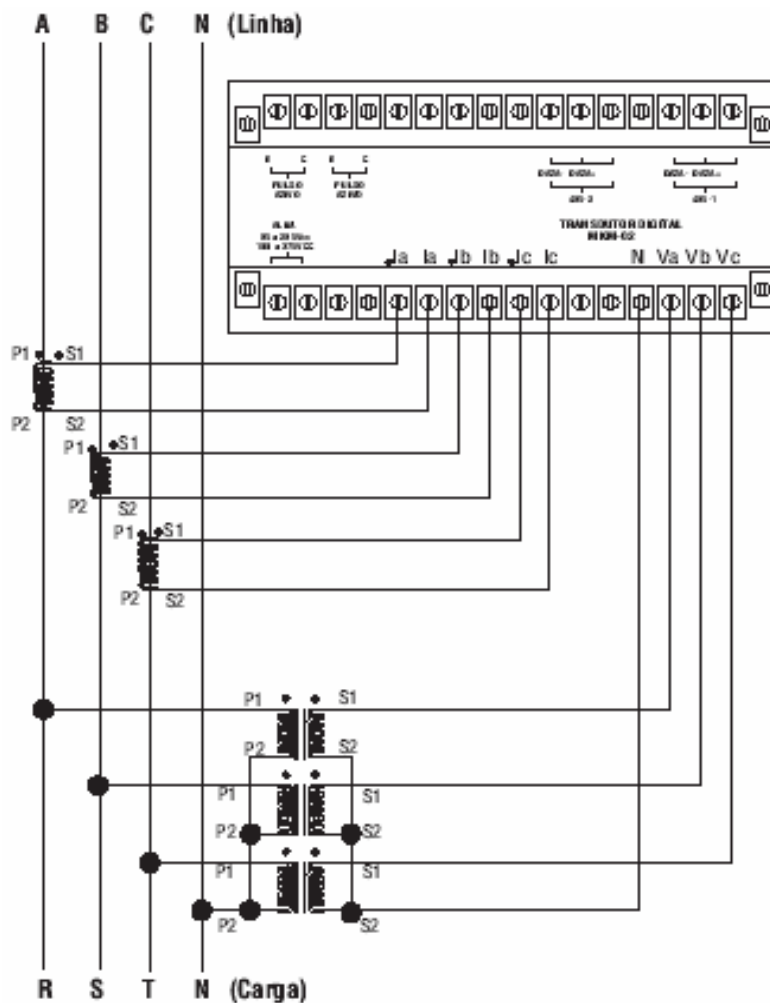


Figura: Diagrama de Ligações

### 5. Interfaces Seriais

O transdutor MKM-02 possui duas interfaces seriais de comunicação padrão RS-485 identificadas no painel frontal como 485-1 e 485-2, para comunicação via protocolo MODBUS RTU. A interface 485-2 é opcional.

	SERIAL1 (485-1)	SERIAL2 (485-2)
<b>Velocidade</b>	9600, 19200 e 38400bps	38400bps
<b>Formato</b>	8N1, 8N2, 8E1, 8O1	8N1, 8N2

## 6. Diagrama RS-485

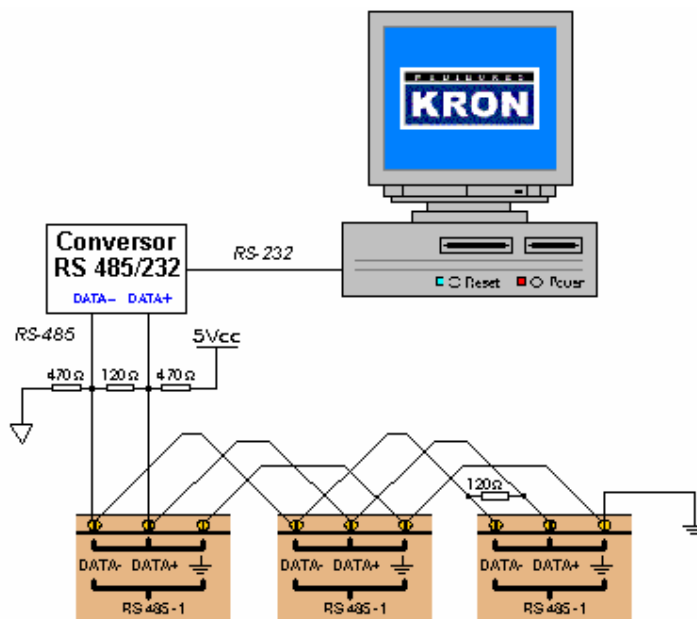


Figura: Diagrama de ligação RS-485

### Recomendações:

1. Utilizar cabo par trançado 2x24 AWG com blindagem e impedância característica de 120R;
2. Conectar dois resistores de terminação de 120R em cada extremidade, ou seja, um na saída do conversor e outro no último transdutor instalado na rede. Conectar dois resistores de polarização de 470R utilizando fonte externa de 5Vcc conforme diagrama acima;
3. Caso a opção seja a não utilização dos resistores de polarização, eliminar também os resistores de terminação. Importante ressaltar que isto implicará em perda da qualidade do sinal de comunicação, podendo inclusive ocasionar falhas na comunicação;
4. Conectar o terra dos transdutores utilizando um dos fios disponíveis do cabo e conecte apenas uma das pontas deste fio ao terra da instalação. Não utilize a blindagem do cabo para conectar o terra dos transdutores;
5. Conectar uma das pontas da blindagem ao terra da instalação.

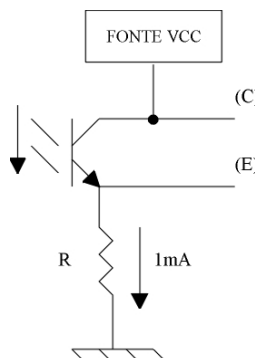
Acima de 32 transdutores ou distância superior a 1000 metros, utilizar amplificador de sinal. Para cada amplificador de sinal instalado, será necessário adicionar os resistores de terminação e polarização conforme diagrama acima.

## 7. Saída de Pulso de Energia Programável

Conforme o pedido o MKM-02 tem como opcional uma saída de pulso de energia ativa ou reativa positiva programável. É uma saída com transistor coletor aberto que possui isolamento galvânica de 1,5 KV ou 2,5KV.

### Sugestões

FONTE	R
5 Vcc	4 K
10 Vcc	10 K
12 Vcc	12 K
24 Vcc	24 K



### Pulso de Energia Programável

A largura padrão do pulso é de 200 ms mas também pode ser programada de fábrica como 25 ms, 1 seg ou 2 seg.

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

**Obs:** KE sempre é um número inteiro.

#### Cálculo de KE:

Caso o modelo não possua saída de pulso:

$$KE = 0$$

Com saída de pulso:

$$KE = \text{Rel}(\text{TC}) \times \text{Rel}(\text{TP})$$

#### EXEMPLOS:

Quando KE = 1 o pulso equivale a 1 Wh.

Quando KE = 10 o pulso equivale a 10 Wh.

KE é um valor maior ou igual à relação (TP X TC) para que um pulso não seja menor que 1Wh. O limite máximo de pulsos no MKM-02 é de 3600 pulsos por hora.

## 8. Código de Erro

O código de erro permite verificar a integridade do transdutor. Este código pode ser lido através do protocolo MODBUS. Os códigos disponíveis são:

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

## 9. Demanda

O transdutor MKM-02 mede a Demanda Ativa e Aparente, utilizando o algoritmo de bloco de demanda ou o algoritmo de janela, sendo que ambos medem o consumo em blocos de tempo programável via software de 1 até 60 minutos.

O transdutor digital MKM-02 fornece dois tipos de demanda:

**Demanda Média:** É a demanda obtida a cada intervalo de tempo pré-determinado que pode ser de 1 até 60 minutos, sendo este valor sempre atualizado a cada intervalo de tempo escolhido.

**Demanda Máxima Acumulada:** É a maior demanda média obtida durante a medição, ou seja, o maior consumo médio registrado durante a obtenção da demanda.

## 10. Harmônicas

O dispositivo MKM-02 calcula harmônicas individuais e total (THD) até a 63ª ordem nas três tensões e três correntes.

As harmônicas estão no formato porcentagem. A fundamental H1 é calculada como 100,0% ou 0,0%. As harmônicas de ordem H3, H5, H7,... H63 são dadas em porcentagem da fundamental H1. Representam a amplitude e frequência em relação a fundamental.

O algoritmo para cálculo das harmônicas é baseado em um filtro digital que se ajusta dinamicamente para as frequências entre 44 e 63 Hz. Fora desta faixa o filtro é fixo em 60 Hz.

**Fórmula THD - Total Harmonic Distortion** (padrão ANSI/IEEE):

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{x=3}^{63} H_x^2}}{H_1} \times 100 (\%)$$

## 11. Memória de Massa (opcional)

A memória de massa do multitransdutor digital MKM-02 possui um único componente 128 KBytes de memória RAM, relógio de tempo real compatível com o ano 2000 e bateria com autonomia ilimitada. Possibilita armazenar 6 grandezas elétricas num intervalo que vai de 1 segundo até 18 horas, onde tanto as grandezas elétricas como o intervalo de armazenamento, são definidos pelo próprio usuário. Possui capacidade para 5400 blocos de grandezas elétricas e trabalha no modo circular ou linear.

**Especificações:**

- 128 Kbytes;
- Relógio de Tempo Real Compatível com Ano 2000;
- Bateria com Autonomia Ilimitada;
- 5400 Blocos de Grandezas Elétricas;
- 6 Grandezas Elétricas por Bloco definidas pelo Usuário;
- Intervalo de Armazenamento de 1 segundo até 18 horas;
- Modo Circular ou Linear.

A autonomia da memória de massa, ou seja, o tempo que levará para escrever todos os blocos de grandezas elétricas é calculado através do intervalo de armazenamento escolhido pelo usuário e é dada em segundos, conforme fórmula:

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

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 minuto	3 dias
1 segundo	1h30min

**Nota:**

Quando a memória de massa também for utilizada para salvar os dados da oscilografia, a quantidade de Blocos Grandezas e a Autonomia da memória de massa passarão a ser a metade dos valores especificados acima.

## 12. Oscilografias (opcional)

Amostragem de 36 ciclos com resolução de 128 pontos por ciclo nas 3 tensões e 3 correntes com ciclo *pré-trigger* configurável. Possui 17 *triggers* sendo 1 entrada digital, 1 MODBUS e 15 grandezas elétricas.

Ao detectar *trigger*, a varredura é suspensa e a oscilografia é iniciada. Após finalizar a oscilografia (aquisitar ciclos pós *trigger*, já que ciclos *pré-trigger* já foram adquiridos), o sistema mantém os dados disponíveis para leitura via MODBUS. Para iniciar uma nova supervisão de *trigger* e oscilografia é necessário zerar a oscilografia anterior via comando MODBUS.

Ordem varredura/verificação *trigger*:

1. Entrada Digital;
2. MODBUS;
3. Grandezas Elétricas.

Registra data, hora e evento que ocasionou *trigger*.

Os dados da oscilografia podem ser salvos na Memória de Massa.

**Nota:**

Quando a memória de massa for utilizada para salvar os dados da oscilografia, a quantidade de memória disponível para o módulo Memória de Massa passará a ser a metade dos valores especificados.



## 12. Software MKM-02 Reader

O transdutor MKM-02 dispõe do software **MKM-02 Reader** para leitura e configuração quando instalado em uma rede RS-485 MODBUS e conectada a um microcomputador através da interface serial do aparelho.

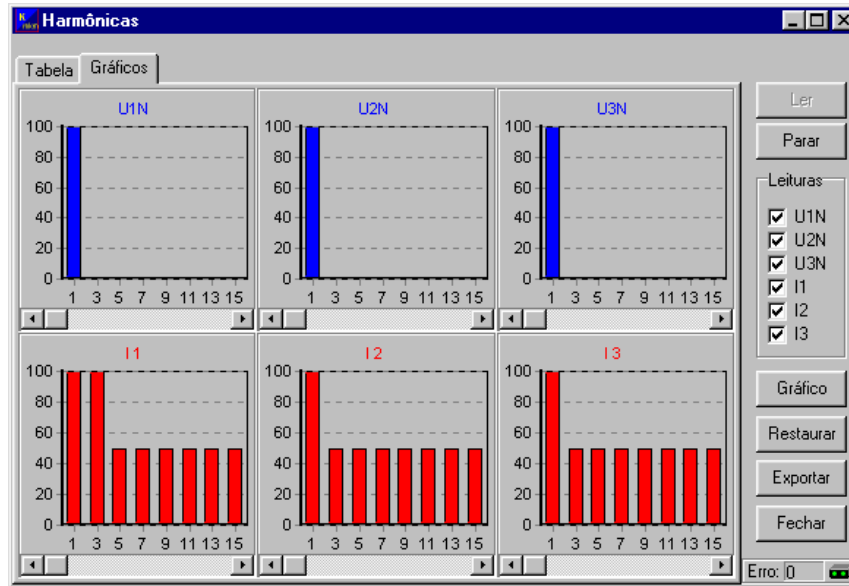


Figura: Tela Gráficos Harmônicas

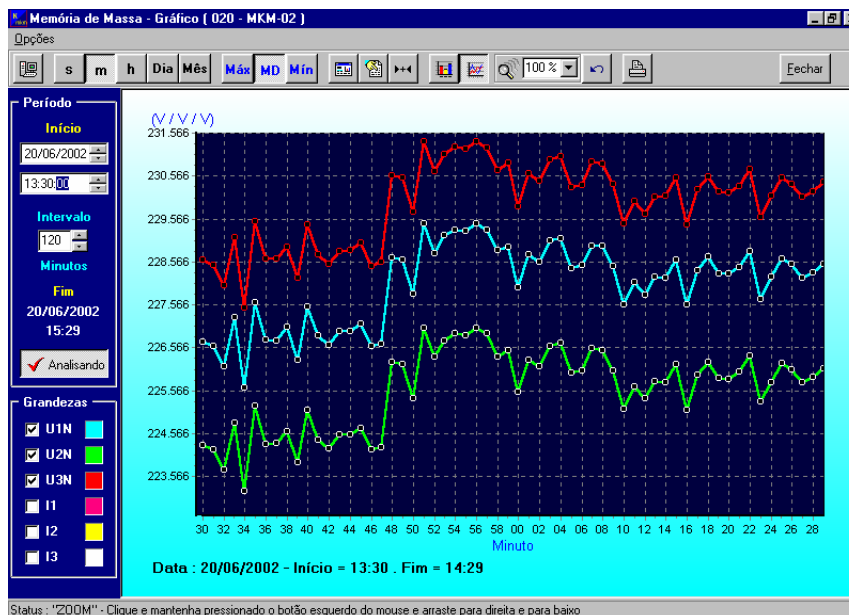


Figura: Tela Gráfico Memória de Massa

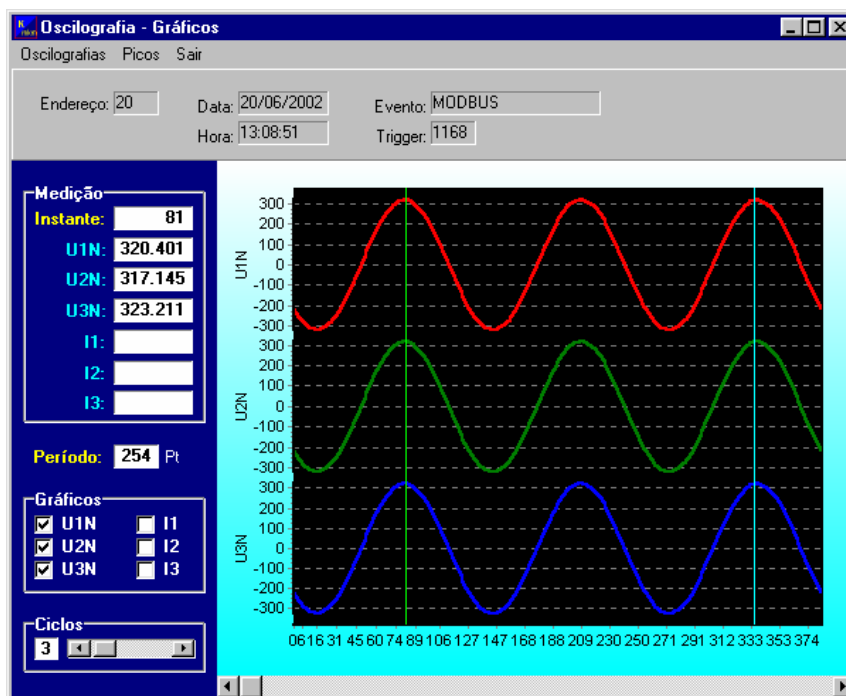


Figura: Tela Gráfico Oscilografias

### Características:

- Ler grandezas elétricas medidas pelo aparelho
- Ler harmônicas e gerar gráficos de colunas
- Gerar gráficos de Memória de Massa
- Aquisitar oscilografias e gerar gráficos
- Configurar o aparelho