

## [1] Introdução

O **Mult-K CCM** é um multimedidor para porta de painel que mede até 101 parâmetros elétricos e conta com a função de detecção de falhas em motores elétricos trifásicos.

Possui interface amigável proporcionada pelo display de LCD, registro de mínimos e máximos dos parâmetros instantâneos, memória de massa para registro de grandezas elétricas, proporcionando maior detalhamento para acompanhamento da **eficiência energética**.

Opcionalmente, o **Mult-K CCM** pode ser fornecido com TCs externos especiais do tipo **split core**.



Foto ilustrativa

## [2] Princípio de funcionamento

Por meio dos sinais de tensão e corrente do sistema a ser medido, **Mult-K CCM** calcula os parâmetros elétricos utilizando um conversor A/D interno de alta resolução com 64 amostras por ciclo,

Pode ser aplicado tanto em sistemas de baixa quanto de alta tensão, uma vez que é possível programar a relação do TP (transformador de potencial) ou TC (transformador de corrente) envolvidos na medição.

As medições também são utilizadas para gerar um modelo matemático da aplicação. O modelo estabelecido é então utilizado como base para identificação de falhas elétricas ou mecânicas em estágio inicial.

## [3] Aplicações

- Centros de comando de motores.

## [4] Grandezas medidas

Medição de até **101** parâmetros elétricos, sendo:

- Tensão fase-fase, fase-neutro e trifásica\*
- Frequência\*
- Corrente (por fase, de neutro e trifásica)\*
- Potência ativa (por fase e trifásica)\*
- Potência reativa (por fase e trifásica)\*
- Potência aparente (por fase e trifásica)\*
- Fator de Potência (por fase e trifásico)\*
- THD (por fase de tensão e corrente)\*
- Demanda ativa (atual e máxima)
- Demanda aparente (atual e máxima)
- Energia ativa (positiva e negativa)
- Energia reativa (positiva e negativa)

\*Inclui medição de máximos e mínimos

**KRON Instrumentos Elétricos Ltda.**

Fone: (11) 5525-2000

[suporte@kron.com.br](mailto:suporte@kron.com.br) e [www.kron.com.br](http://www.kron.com.br)

## [5] Precisão

- Tensão, corrente, potências: 0,2%
- Frequência: 0,1Hz
- Fator de potência: 0,5%
- Energia: 0,5%
- THD: <3%

(a 25° C, respeitadas as faixas recomendadas para tensão e corrente).

\* A precisão se refere ao fundo de escala e não a leitura no ponto

## [6] Características Elétricas

### ALIMENTAÇÃO AUXILIAR

- Nominal: 120-220 V c.a. / Fonte TOP: 85-265 V c.a. e 100-375 V c.c.
- Faixa de utilização: 80 a 120% do valor nominal
- Consumo interno: <10 VA

### ENTRADA DE TENSÃO (MEDIÇÃO)

- Nominal (Vn): 20 a 500 Vc.a. (F-F)
- Sobrecarga: 1,5 x Vmáx. (1s)
- Frequência: 50 ou 60Hz
- Consumo interno: < 0,5 VA

### ENTRADA DE TENSÃO (FALHAS)

- Nominal (Vn): 120, 220, 380, 440 Vc.a. (F-F)
- Faixa: 80 a 120% de Vn

### ENTRADA DE CORRENTE (MEDIÇÃO)

- Nominal: 5 A c.a.
- Faixa: 20mA c.a. a 5A c.a.
- Sobrecarga:
  - 1,5 x Imáx (contínua),
  - 20 x Imáx (1s)
- Consumo interno: < 0,5 VA

### ENTRADA DE CORRENTE (FALHAS)

- Nominal (In): 1, 2, 3, 4 ou 5 A c.a.
- Faixa: 40 a 110% de In

## [7] Características Mecânicas

### DISPLAY

- Tipo: LCD azul, com backlight
- Tamanho: 128 x 64 pixels

Ver mais detalhes no item 14 (Interface Homem Máquina - IHM)

### INVÓLUCRO

- Material: termoplástico (ABS V0)
- Grau de proteção: IP-40 para painel frontal (IP-54 opcional) e IP-20 para invólucro (IP-40 opcional)

### MONTAGEM

- Tipo: porta de painel (sobrepôr)
- Posição de montagem: qualquer
- Fixação: travas laterais

### CONEXÕES ELÉTRICAS

- Tipo: borne de encaixe rápido
- Grau de proteção: IP-00
- Cabo máximo a ser utilizado: 2,5 mm<sup>2</sup>

## [8] Condições ambientais relevantes

- Temperatura de operação: 0 a 60°C
- Temperatura de armazenamento e transporte: - 25 a 60° C
- Umidade relativa do ar: máximo de 90% (sem condensação)
- Coeficiente de temperatura: 100ppm / °C

## [9] Interface Serial

- Tipo: RS-485 a 2 fios
- Velocidade: 9600, 19200, 38400 ou 57600bps (configurável)
- Formato de dados: 8N1, 8N2, 8E1, 801 (configurável)
- Endereço: 1 a 247 (configurável)
- Protocolo: MODBUS-RTU
- Codificação das informações: Mapeamento *FlexData*, com ponto flutuante configurável IEEE 754 (32 bits), formatos de leitura em 16 bits (inteiro sinalizado e não sinalizado) e ponto flutuante 24 bits para memória de massa.

**Cabo:** Para a RS-485 deve sempre ser utilizado cabo blindado, com no mínimo duas vias, secção mínima de 0,25mm<sup>2</sup> e impedância característica de 120 ohms.

**KRON Instrumentos Elétricos Ltda.**

Fone: (11) 5525-2000

[suporte@kron.com.br](mailto:suporte@kron.com.br) e [www.kron.com.br](http://www.kron.com.br)

## [10] Saída Relé (opcional)

Quando uma indicação de alarme é realizada pelo Mult-K CCM, a saída relé é acionada.

- Tipo: contato seco (NA)
- Nível de Tensão: até 250 V c.a.
- Nível de Corrente: até 3 A c.a.

## [11] Softwares aplicáveis

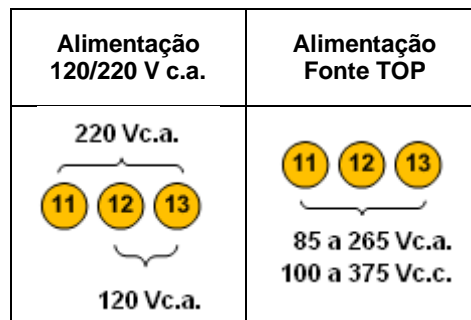
- Software para leitura e parametrização: RedeMB5 5.44 ou superior (fornecido gratuitamente pela KRON).
- Compatível com aplicativos supervisórios, CLPs e concentradores que suportam o protocolo MODBUS-RTU.

## [12] Esquemas de Ligação

Descrição dos bornes:

| Borne | Descrição    | Borne | Descrição              |
|-------|--------------|-------|------------------------|
| 1     | Tensão Vc    | 11    | Alimentação auxiliar   |
| 2     | Tensão Vb    | 12    |                        |
| 3     | Tensão Va    | 13    |                        |
| 4     | Neutro       | 14    | Serial: DATA-          |
| 5     | Corrente Ic  | 15    | Serial: DATA+          |
| 6     | Corrente Ic* | 16    | Serial: Terra          |
| 7     | Corrente Ib  | 17    | Comum - Saída a Relé 1 |
| 8     | Corrente Ib* | 18    | NA – Saída a Relé 1    |
| 9     | Corrente Ia  | 19    | Comum – Saída a Relé 2 |
| 10    | Corrente Ia* | 20    | NA – Saída a Relé 2    |

Descrição dos bornes referentes à alimentação auxiliar:



Cabo recomendado: secção mínima de 1,5mm<sup>2</sup> para sinais de tensão e de alimentação auxiliar.

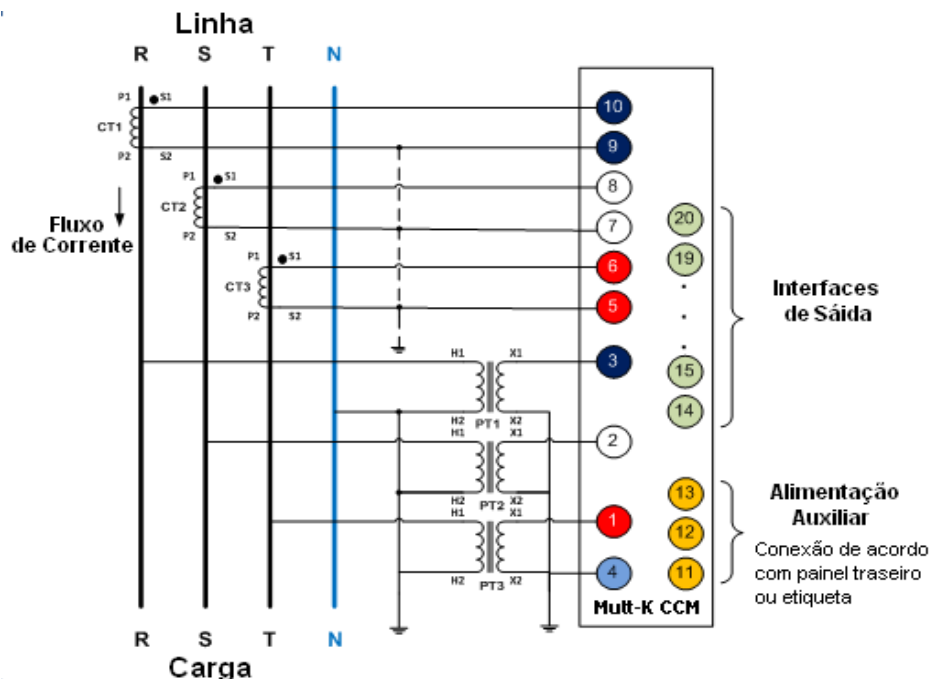
Para o sinal de corrente, o dimensionamento depende da distância e potência dos TCs envolvidos.

A alimentação auxiliar (bornes 11, 12 e 13) deve sempre ser feita de acordo com o painel traseiro ou etiqueta afixada no instrumento.

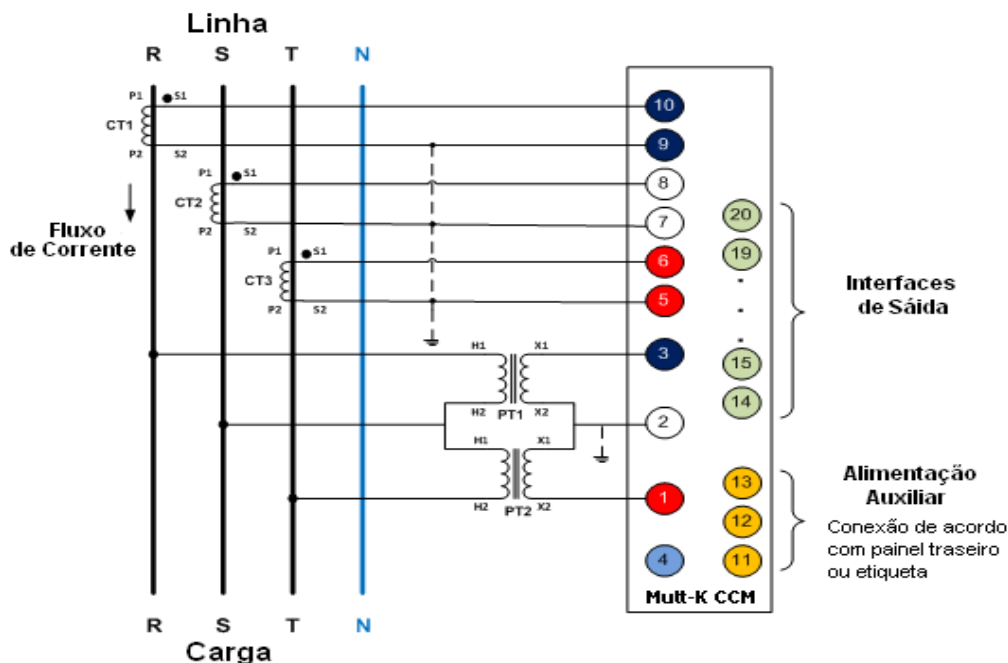
Para utilização de FONTE TOP, deve-se conectar a alimentação aos bornes 11 e 13 respeitando os limites característicos, sem necessidade de observar polarização, seja o sinal de entrada contínuo ou alternado.

## [12] Esquemas de Ligação (continuação)

### TL-00: Trifásico Estrela (3F + N)



### TL-48: Trifásico Delta (3F)



- No caso de uso de transformadores externos estes deverão 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 aterramentos mostrados nos diagramas são recomendáveis em termos de segurança e não interferem diretamente na medição ou precisão do instrumento;


### [13] Transformadores Externos Especiais

No **Mult-K CCM** é possível utilizar transformadores de corrente externos especiais do tipo **split core**. Isto permite que a instalação seja feita sem a necessidade de desligamento da rede elétrica.

#### Split Core

Além da praticidade na instalação esses transformadores possuem dimensões reduzidas que facilitam, por exemplo, sua utilização em locais com limitações de espaço. São próprios para uso **fixo**.

Abaixo, tabela com os valores de corrente disponíveis:

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

**OBS:** O **clamp** pode ser aberto e fechado até 50 vezes sem resultar em alterações nas medições.

#### 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 analisador. 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 ANALISADOR ENQUANTO ESTIVEREM CONECTADOS À CARGA.**

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

**OBS:** O comprimento máximo do cabo que conecta os transformadores externos especiais aos bornes do analisador é de 1 metro.

Para que o processo de análise preditiva não sofra interferências desnecessárias deve-se garantir que os transformadores não serão desconectados do circuito durante o monitoramento.

\*\* Os valores mostrados acima representam a faixa nominal de medição dos transformadores. Entretanto, para efeitos de análise preditiva, o conjunto é escolhido para operar dentro de uma faixa pré-definida considerando o comportamento da aplicação. Isso significa que o limite de medição do conjunto (**Mult-K CCM + transformadores externos especiais**) não será necessariamente o valor máximo descrito anteriormente para cada modelo de TC.

### [14] Memória de Massa

**Aplicação:** É uma memória não-volátil (os dados não são perdidos em caso de falta de alimentação auxiliar) que permite registrar o histórico de até 9 (nove) grandezas elétricas e também a utilização de um registro fixo para monitoramento do módulo preditivo.

A memória de massa do **Mult-K CCM** pode ser configurada com intervalo mínimo de 1 minuto e máximo de 540 minutos (9 horas), sendo que a autonomia (tempo para a memória ser preenchida) dependerá

da quantidade de grandezas e do intervalo de armazenamento escolhidos. A configuração de grandezas a serem armazenadas pode ser realizada via IHM ou por software.

As informações são armazenadas em formato de ponto flutuante, 24 bits, contendo sua data e hora, oriundas de um relógio interno existente no instrumento.

- Tipo: memória não-volátil (retentiva)
- Capacidade: 512 KBytes
- Modo de armazenamento: circular (ao esgotar a capacidade da memória, os dados mais antigos são apagados para escrita dos mais novos, setorialmente).
- Número de grandezas possíveis de serem armazenadas: 1 a 9 grandezas
- Presença de um registro exclusivo para armazenamento contínuo da condição da aplicação monitorada.
- Intervalo mínimo entre gravações: 1 minuto
- Intervalo máximo entre gravações: 540 minutos (9 horas)
- Indicação pela IHM de porcentagem de uso de memória, quantidade de blocos gravados e porcentagem de gravação de setor de memória.

A configuração de fábrica (default) da memória de massa contém a formatação descrita nas telas seguintes, sendo que no registro G1 são armazenadas as condições de monitoramento do sistema. O registro G1 é fixo, ou seja, não pode ser excluído e essas informações não podem ser gravadas em outro registro.

| MEMORIA | RUN      | MEMORIA | RUN     | MEMORIA    | RUN         |
|---------|----------|---------|---------|------------|-------------|
| MODO:   | CIRCULAR | G1: MCM | G4 : V3 | G7: I3     | G9: THD U2  |
| IA:     | 15 min   | G2: V1  | G5 : I1 | G8: THD U1 | G10: THD U3 |
| GRAND:  | 10       | G3: V2  | G6 : I2 |            |             |
| <<      | VOLTAR   | >>      | <<      | VOLTAR     | >>          |

Os dados armazenados podem ser coletados por meio da interface serial, utilizando-se o software RedeMB5 (fornecido gratuitamente). Este software permite exportar as informações em arquivo plano (texto – “txt”), facilitando a composição de gráficos no Excel, por exemplo.

A tabela abaixo contém a quantidade de informações máximas que podem ser armazenadas, variando de acordo com o número de grandezas selecionadas:

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

## [15] Interface Homem-Máquina - IHM

A IHM do multimedidor **Mult-K CCM** é baseada em um Display LCD e na utilização de três teclas de navegação, possibilitando a parametrização do instrumento, visualização das grandezas elétricas medidas e também a verificação de condições relacionadas à análise preditiva.

Adicionalmente, o usuário também pode configurar o contraste do display através da IHM (ajuste digital), bem como inverter as cores de funcionamento (modo Reverso) e o modo de operação (Econômico ou Normal). Ainda é possível definir o idioma da IHM (português ou inglês), adaptando o uso do instrumento para qualquer tipo de mercado ou cliente final.

Segue abaixo uma tabela descritiva sobre os modos disponíveis no **Mult-K CCM**:

| Modo                  | Indicação na IHM | Funcionalidade   |
|-----------------------|------------------|--|
| Principal Instantâneo |                  | Visualização das grandezas elétricas instantâneas, do Status da aplicação e dá acesso aos outros modos do instrumento.   |
| Energia               | <b>ENERGIA</b>   | Visualização dos valores de consumo e fornecimento de energia.   |
| Demanda               | <b>DEMAND</b>    | Visualização dos valores de demanda.   |
| Mínimos e Máximos     | <b>MIN/MAX</b>   | Visualização dos valores mínimos e máximos das grandezas elétricas instantâneas.   |
| Memória de Massa      | <b>MM</b>        | Visualização das configurações de memória de massa e informações sobre porcentagem de memória utilizada.   |
| Relógio               | <b>RELOGIO</b>   | Visualização de data e hora.   |
| Configurações         | <b>CONFIG</b>    | Verificação e parametrização de constantes e parâmetros de comunicação, ajuste de display, configuração de memória de massa, relógio e senha e uso de comandos relativos à análise preditiva e ao reset de energias. |
| MCM                   | <b>MCM</b>       | Verificação do total de eventos registrados durante o monitoramento da aplicação e de condição de erro do módulo de detecção de falhas. Também permite o reconhecimento de alarme.                                   |
| Sistema               | <b>SISTEMA</b>   | Leitura de condição de erro, seqüência de fase e dos dados de versão do instrumento.   |

## [16] Detecção de Falhas

Para iniciar o monitoramento de uma aplicação, o primeiro passo é certificar-se das condições do motor. O ideal é que o motor esteja em boas condições de funcionamento. Como o modelo matemático a ser criado é dependente dos sinais que serão medidos, a boa condição do motor leva a um melhor acompanhamento do processo de evolução de falha.

Para realizar o Start-Up, o primeiro passo a ser feito é a parametrização do instrumento, de acordo com as características da aplicação. Para tal é necessário dispor dos valores das relações de TP, TC e o esquema de ligação a ser utilizado.

Estando o **Mult-K CCM** já devidamente instalado e parametrizado, automaticamente é iniciada a fase de aprendizado. Esta fase se caracteriza por um período de 4000 iterações (LEARN) para formulação do modelo matemático do sistema, cada iteração durando aproximadamente 1 minuto.

Logo após, se inicia a fase de otimização (IMPROVE). Neste estágio o monitoramento já está ativo e são realizadas mais 8000 iterações para conclusão do modelo.

É importante ressaltar que qualquer intervenção no motor (manutenção, limpeza, troca de peças, balanceamento) durante os períodos de aprendizado e otimização, fere o princípio de detecção de falhas do . A intenção é de que o instrumento indique um processo evolutivo de degradação do sistema a ser monitorado. Se revisões forem agregadas durante o processo de construção do modelo, situações que não são correspondentes ao comportamento ideal do sistema podem ser consideradas como normais.

### Indicações de Monitoramento

Por meio de sua IHM o **Mult-K CCM** permite a verificação do status da aplicação, da quantidade de eventos registrados pelo instrumento durante o processo de monitoramento e também a verificação de presença de condição de erro no sistema.

### Indicação de Status e Modo do sistema

A indicação do status é acessível por meio de navegação no modo principal do analisador preditivo.

| MCM STATUS | Module Ok |
|------------|-----------|
| MOTOR      | Ok        |
| MCM        | Monitor   |

### Características

- **MOTOR:** Verificação do status da aplicação. As indicações variam entre: **Ok, No Data, W. Line (Watch Line), W. Load (Watch Load), Maint.(Maintenance) e STOP.**
- **MCM:** Verificação do modo no qual o analisador preditivo está operando; as indicações variam entre: **Check, Learn, Improve, Monitor e Update.**
- **Quando da presença de uma condição de alarme, a tela de status, além de mostrar a indicação pertinente, sinaliza, com o backlight, de forma intermitente até que seja feito o reconhecimento do alarme.**

| MCM LOG 1   | Module Ok | MCM LOG 2  | Module Ok |
|-------------|-----------|------------|-----------|
| Watch Line  | 5         | Stop       | 0         |
| Watch Load  | 0         | Connection | 3         |
| Maintenance | 0         |            |           |

### Características

- Verificação da quantidade de eventos registrados durante o processo de monitoramento da aplicação.

**KRON Instrumentos Elétricos Ltda.**

Fone: (11) 5525-2000

[suporte@kron.com.br](mailto:suporte@kron.com.br) e [www.kron.com.br](http://www.kron.com.br)

A tabela a seguir mostra o significado e as possíveis causas para cada um dos registros.

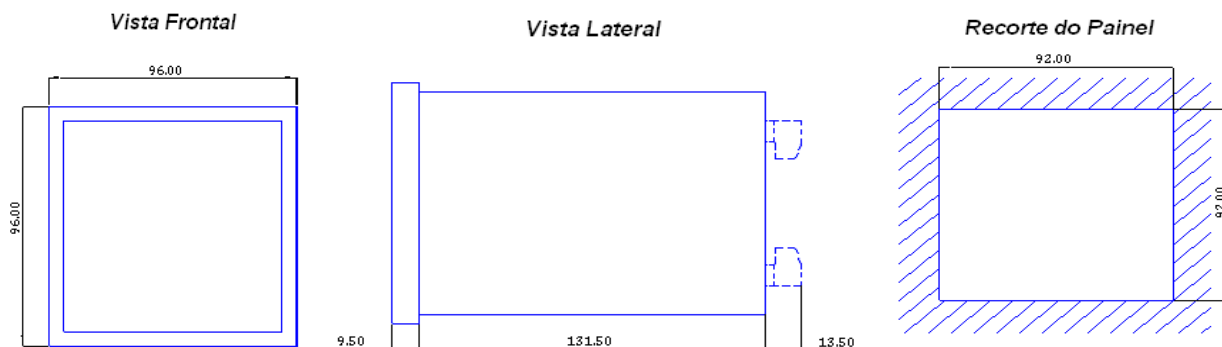
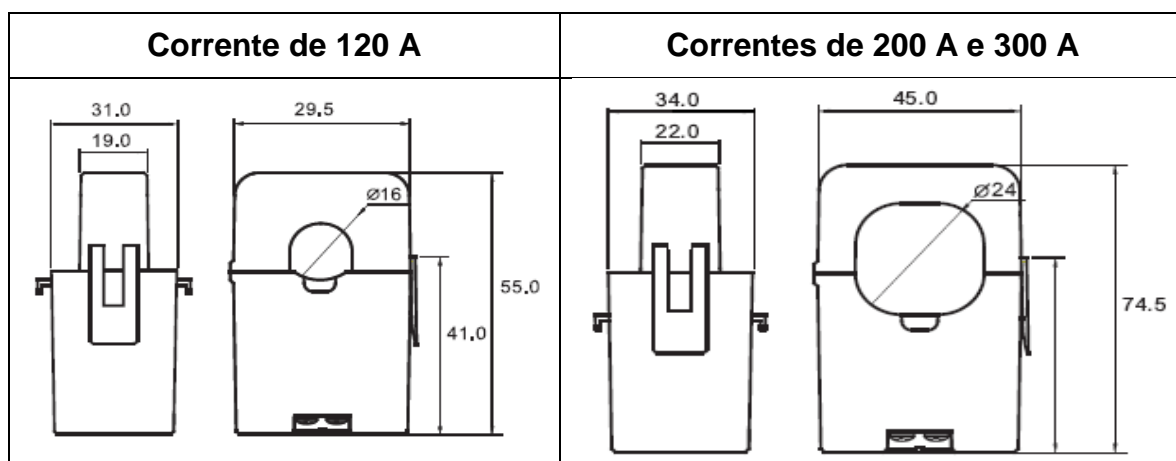
| Tipo de evento     | Significado   | Possíveis causas   |
|--------------------|---|--|
| <b>Watch Line</b>  | Detectada mudança relacionada à alimentação do motor.                       | Distorção harmônica, tensão desbalanceada, problema de isolamento de cabos, maus contatos nos terminais, defeitos no contator.   |
| <b>Watch Load</b>  | Detectada mudança relacionada à carga.                                      | Vazamentos causando perda de pressão, desajuste de válvula e aleta, falha no manômetro, filtros ficando sujos (ventiladores, compressores), mudança de condição do processo (nessa situação, caso a mudança de condição seja esperada, deve ser feito um <b>UPDATE</b> ).  |
| <b>Maintenance</b> | Detectado o início de uma falha.<br>É recomendável agendar uma manutenção.  | Desbalanceamento, desalinhamento, falha do rolamento, problema no alojamento do rolamento, problema no eixo do motor, barra do rotor quebrada, problema de isolamento no enrolamento do estator, lubrificação excessiva e vazamento da lubrificação através da correia.<br>Problemas mecânicos nos equipamentos associados (caixa de engrenagem, compressor, turbina, bomba, prensa, esteira, etc), fricção e avaria das pás da turbina. |
| <b>Stop</b>        | <b>Falha em progressão.</b><br><b><u>Manutenção deve ser realizada.</u></b> | Processo de falha em estágio de evolução avançado.<br>Recomenda-se, após uma análise das condições do sistema, parar o processo assim que possível.  |

**OBS:** O registro **Connection** não influencia no monitoramento da aplicação. Esta indicação é incrementada quando há grande presença de ruídos na instalação, o que não possibilita a validade do sinal medido para efeitos de análise preditiva.



**[17] Dimensional****Mult-K CCM**

Dimensões em milímetros.

Tolerância:  $\pm 1$ mm**Transformadores Externos Especiais “Split Core”**

**[18] Especificação por código**

A codificação do produto permite a correta especificação em projeto, garantindo que o material comprado seja exatamente o necessário para a aplicação.

A identificação é feita por meio de uma seqüência alfanumérica de 13 caracteres:

|          |  |
|----------|--|
| <b>Z</b> | Fixo   |
| <b>0</b> | Fixo   |
| <b>6</b> | Fixo   |
| <b>5</b> | Fixo   |
| <b>P</b> | Fixo   |
| —        | <b>Grau de proteção:</b><br>1: <b>Padrão</b> (IP-40 para painel frontal e IP-20 para invólucro)<br>2: IP-54 para painel frontal e IP20 para invólucro<br>3: IP-54 para painel frontal, IP-20 para invólucro + borracha de vedação.<br>4: IP-40 para frontal e IP-40 para invólucro<br>5: IP-54 para frontal e IP-40 para invólucro<br>6: IP-54 para frontal, IP-40 para invólucro + borracha de vedação. |
| —        | <b>Tensão de entrada (fase-fase) – Detecção de Falhas</b><br>1 – 120 Vc.a.<br>2 – 220 Vc.a.<br>3 – 380 Vc.a.<br>4 – 440 Vc.a.<br>9 – Conforme pedido (limitado a 500 Vc.a.)  |
| —        | <b>Corrente – Detecção de Falhas:</b><br>1 – 1 Ac.a.<br>2 – 2 Ac.a.<br>3 – 3 Ac.a.<br>4 – 4 Ac.a.<br>5 – 5 Ac.a.<br>9 – Conforme pedido <sup>1</sup><br>A – Split Core 120 Ac.a.<br>B – Split Core 200 Ac.a.<br>C – Split Core 300 Ac.a.   |
| —        | <b>Freqüência:</b><br>1: 60Hz<br>2: 50Hz   |
| —        | <b>Saída:</b><br>1: RS-485<br>2: RS-485+ Saída a relé  |
| —        | <b>Alimentação auxiliar:</b><br>1: 120/220 V c.a.<br>2: Fonte TOP: 85-265 Vc.a. / 100-375Vc.c.   |
| —        | Terminação:<br>0: <b>Padrão</b> (terminal de encaixe rápido)<br>1: Terminal olhal  |
| —        | Protocolo / versão especial:<br>0: <b>MODBUS-RTU</b>   |

1 – Somente para medição via TC fixo

**Observações relativas à codificação:**

- 1) Os itens assinalados em negrito indicam a opção padrão, que possui maior disponibilidade de estoque;

**Para alimentação auxiliar em 125Vc.c., considerar o item 2 (fonte TOP).**

**[19] Normalizações**

O **Mult-K CCM** atende as seguintes normas:

- IEC 61000-4-2
- IEC 61000-4-3
- IEC 61000-4-4
- IEC 61000-4-5
- IEC 61000-4-6
- IEC 61000-4-8
- IEC 61000-4-11
- CISPR 11

As informações contidas nesta ficha técnica estão sujeitas à alteração sem aviso prévio.

Para correta utilização do produto, deve ser consultado o Manual do Usuário antes de sua instalação ou operação.

Alguns itens apresentados podem ser opcionais, sendo necessária a correta especificação do produto por meio do código.

**Descarte do aparelho**

Os produtos que exibem este símbolo devem ser descartados separadamente dos resíduos domésticos regulares, conforme legislação ambiental local.

Caso não consiga informações seguras, entre em contato com nossa assistência técnica através do telefone (11) 5525-2027 ou do site [www.kron.com.br](http://www.kron.com.br).