



MANUAL DO USUÁRIO



Analizador Preditivo

PA-MCM

Revisão 1.1

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

Índice

Capítulo	Página
Introdução	3
Normalização	4
Termo de Garantia	4
Instalação do Produto	5
Esquemas de Ligação	8
IHM e Operação	12
Monitoramento	21
Teoria de Operação	24
Interpretação e Diagnóstico de Falhas	27
Interface RS-485	30
MCM Config Utility	32
Solução de Problemas	35
Solução de Problemas – Interface RS-485	35

As informações contidas neste manual têm por objetivo auxiliá-lo na utilização correta do PA-MCM. Devido ao constante aperfeiçoamento, as informações aqui contidas estão sujeitas a modificações sem aviso prévio.

Introdução



O PA-MCM é uma ferramenta revolucionária para gestão de análise preditiva em sistemas acionados por motores elétricos trifásicos. O instrumento é capaz de monitorar sistemas com motores elétricos dos mais variados tamanhos e potências, oferecendo ao usuário controle preciso e sem alarmes falsos quanto ao desempenho de um motor em particular ou dos componentes a ele associados.

Para análise da aplicação são utilizados como sensores somente transformadores de corrente e de potencial, dispensando o uso de sensores complexos e de alto custo. Isso facilita a instalação do instrumento, não exigindo a necessidade de profissionais altamente qualificados para sua implantação .

Além de contar com funções de análise preditiva, o PA-MCM pode ser utilizado para substituição de instrumentos destinados a medições de parâmetros elétricos, oferecendo medição de grandezas (Tensão, Corrente, THD) e registrando um histórico destes parâmetros em sua base de dados.

Para aplicações que envolvam uma grande quantidade de sistemas com motores trifásicos, as opções para monitoramento por meio de uma rede de comunicação permitem que vários PA-MCM sejam integrados a um terminal principal, no qual é possível analisar os dados de cada unidade.

Além disso, o software MCMScada possibilita a análise de vários parâmetros que o PA-MCM utiliza para determinar o Status da aplicação e também a verificação de uma linha de tendência de um parâmetro específico. Deste modo, pode-se analisar o impacto de uma degradação no sistema monitorado ao longo do tempo.

O PA-MCM deve ser utilizado e instalado de acordo com as recomendações presentes nos manuais que acompanham o produto. É de suma importância que as informações contidas nos manuais sejam estudadas e as orientações seguidas, com o intuito de familiarizar o usuário com as particularidades do aparelho e evitar problemas de instalação.

Normalização

O **PA-MCM** está em conformidade com as seguintes normas:

- EN 55011 CE
- EN 61000
- EN 60950

Termo de Garantia

Garantia 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 nossa fábrica. A limpeza do instrumento, quando necessária, deve ser feita apenas nas áreas externas, utilizando material neutro e com todas as conexões elétricas desfeitas.

Instalação do Produto

Procedimentos preliminares

Primeiramente há de se inspecionar o conteúdo da caixa do produto, a fim de se certificar da presença de todos os itens que devem acompanhar o instrumento. Se houver algum item faltando ou avariado, contate imediatamente a KRON. Avalie também se os sinais que serão utilizados para alimentação auxiliar e monitoramento são condizentes com a faixa estabelecida para o PA-MCM.

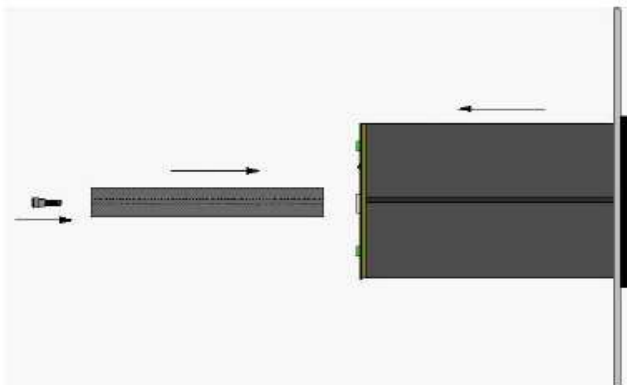
A KRON não se responsabiliza por danos causados por erros na instalação ou por avarias em instrumentos instalados em aplicações onde os limiares de alimentação auxiliar e medição diferirem do especificado para o produto.



A instalação do PA-MCM deve ser realizada somente por pessoal qualificado.


1 - Fixação

O PA-MCM foi concebido para instalação em porta de painel. Para montagem, é necessário providenciar um rasgo com dimensões de 91x91 mm para inserção do instrumento. Após colocá-lo no rasgo, certifique-se de que este está nivelado com a porta do painel. Coloque as travas laterais e insira nestas os parafusos de fixação, apertando-os até que o analisador esteja bem fixo.



2 - Alimentação Externa

Para entrar em operação, o PA-MCM necessita de alimentação auxiliar. A entrada está identificada em etiqueta afixada no instrumento. Abaixo, segue descrição :

Alimentação (85-256 Vca ou 120 – 375 Vcc)	Borne	Função
	N	Entrada de Alimentação - Neutro
	L	Entrada de Alimentação - Fase
		Entrada de Alimentação - Aterramento


A tensão para alimentação deve estar entre 85 e 256 Vc.a. obtidos de uma única fase, neutro e terra. Também pode ser alimentado com sinal contínuo, que deve estar entre 120-375 Vc.c.. A sinalização de presença de alimentação auxiliar é dada pelo LED indicador POWER. Se caso o instrumento estiver alimentado e não houver indicação, verifique as conexões elétricas e os níveis de tensão aplicados.

Ao entrar em operação, o instrumento mostrará no display LCD a seguinte indicação:



Initializing....

Após alguns segundos, o display deve indicar a entrada no modo **IDLE**. A partir daí, os procedimentos para configuração já podem ser executados. Quando usado pela primeira vez, o instrumento pode mostrar a mensagem “Bad Flash Data!Press Clear”.

Nesse caso, pressione a tecla  (CLEAR) várias vezes até que a mensagem desapareça. Após a conclusão de uma etapa LEARN, essa mensagem não deve ocorrer novamente.

3 - Proteção contra **absorção** de interferência eletromagnética no suprimento de energia

Para que o instrumento opere em ambientes agressivos e esteja em plena conformidade com as normas de emissão, é altamente recomendável que todos os cabos interligados aos soquetes (alimentação auxiliar) sejam passados duas vezes através dos anéis de ferrite, dispositivos enviados junto com o produto.

É recomendável a utilização de um disjuntor no circuito de alimentação. Este deve ser identificado claramente como **Power switch** para o **PA-MCM**.

Para que a máxima capacidade de funcionamento seja atingida, o PA-MCM requer conexão a um terra de alta qualidade. Um cabo de baixa impedância (recomendável : 12 -14 AWG) deve ser conectado diretamente entre o terminal “GND” do instrumento e o terra escolhido. Se não houver um aterramento adequado, não há garantia de que a operação dentro das especificações para o produto não contenha erros.

4 - Sistemas de baixa tensão

São necessários três transformadores de corrente com secundário de 5 A, sendo que estes devem ser especificados de acordo com as características do sistema a ser monitorado. Os terminais dos secundários de cada transformador devem ser conectados aos pares de bornes respectivos.

As conexões para os sinais de tensão devem ser feitas de maneira direta nos terminais correspondentes. As entradas de medição de tensão e corrente se localizam na parte traseira do instrumento.


Para maiores detalhes sobre a instalação consulte o capítulo “Esquemas de Ligação”.

5 - Sistemas de baixa tensão com inversores de frequência

Para monitoramento de aplicações controladas por inversores de frequência o PA-MCM utiliza sensores de efeito hall para as entradas de corrente. Esse tipo de sensor requer uma fonte c.c externa para operação. As informações sobre o comportamento da corrente no motor devem ser checadas cuidadosamente para assegurar a compatibilidade com os sensores.

Sensores para altas correntes (correntes superiores a 200 A) devem ser montados separadamente em local conveniente dentro do painel juntamente com suas fontes de alimentação.

Sensores menores e suas fontes de alimentação são montados na mesma placa de circuito. Também deve ser escolhido um local adequado para sua instalação dentro do painel. Em ambos os casos, o cabo de cada uma das fases deve ser passado através do orifício do sensor de corrente correspondente.

O terminal “Power supply ground -  ” deve ser conectado diretamente aos terminais I₁₂, I₂₂ e I₃₂ localizados na parte traseira do instrumento. Já a conexão das entradas de tensão deve ser feita de maneira direta nos terminais correspondentes.

Para maiores informações, consulte o capítulo “Esquemas de ligação”.

OBS: O PA-MCM não é recomendado para sistemas com inversores de frequência que possuam uma frequência de chaveamento inferior a 2kHz.

7- Sistemas de média e alta tensão

São necessários três transformadores de corrente com secundário de 5 A, sendo que estes devem ser especificados de acordo com as características do sistema a ser monitorado. Os terminais dos secundários de cada transformador devem ser conectados aos pares de bornes respectivos.



Em caso de uso de capacitores de compensação, é essencial que os transformadores de corrente sejam instalados entre o motor e o banco de capacitores para que somente sejam medidas as correntes provenientes do **motor**.

Transformadores de potencial com secundários de 100, 110 e 120 V devem ser utilizados para adequar os níveis de tensão aos exigidos pelo PA-MCM. As conexões devem ser feitas na parte traseira do instrumento, seguindo as informações disponíveis no capítulo “Esquemas de ligação”.

8 - Instalação em sistemas com softstarters

O PA-MCM pode ser instalado em sistemas com softstarters desde que seja feito o bypass automático, imediatamente após o início de operação do motor e que essa condição seja mantida durante o uso. Sistemas com softstarters sem bypass podem introduzir uma quantidade considerável de distorções nos sinais de corrente e assim prejudicar a construção do modelo matemático. É essencial que o limite máximo de corrente da softstarter seja superior ao valor da corrente de operação para que o bypass seja realizado de modo efetivo durante a operação da aplicação.

O PA-MCM não deve ser utilizado para sistemas que utilizem softstarters para controle de velocidade ou que não operem com bypass.

Para maiores informações, consulte o capítulo “Esquemas de Ligação”.

Especificações de Entrada

Abaixo, tabela com limites dos sinais de entrada:

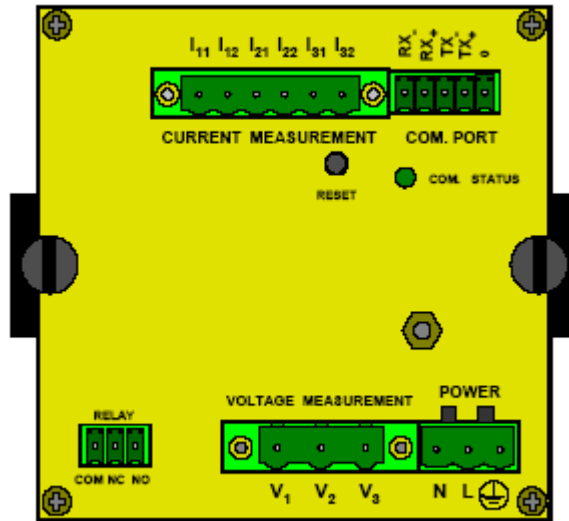
Entrada	Faixa de operação
Alimentação Auxiliar	85 a 256 Vc.a. (47-64 Hz), ou 120 a 375 Vc.c.
Corrente de Entrada (LV Line, MV Line)	0,2 a 5Ac.a.
Corrente de Entrada (LV Line, MV Line)	Entradas em mA, dependentes do sensor escolhido
Tensão de Entrada (LV Line)	20 a 300Vc.a. (Fase-Neutro), 45-65Hz
Tensão de Entrada (MV Line)	9 a 150 Vc.a. (Fase-Neutro), 45-65Hz
Tensão de Entrada (LV Line Inverter)	20 a 300Vc.a. (Fase-Neutro), 10-120Hz

Quanto à seleção de TPs e TCs o ideal seria selecionar os transformadores de modo que:

- A tensão no secundário do TP represente uma faixa de 70 a 90% da tensão nominal do motor.
- A corrente no secundário do TC represente uma faixa de 70 a 90% da corrente nominal do motor.

Esquemas de ligação

As entradas para conexão dos sinais são representadas na figura abaixo:



Tensões letais podem estar presentes nos terminais de entrada de tensões e correntes. Portanto, é importantíssimo que antes de realizar alterações nas conexões os suprimentos de energia sejam desligados, tanto do motor quanto do PA-MCM.

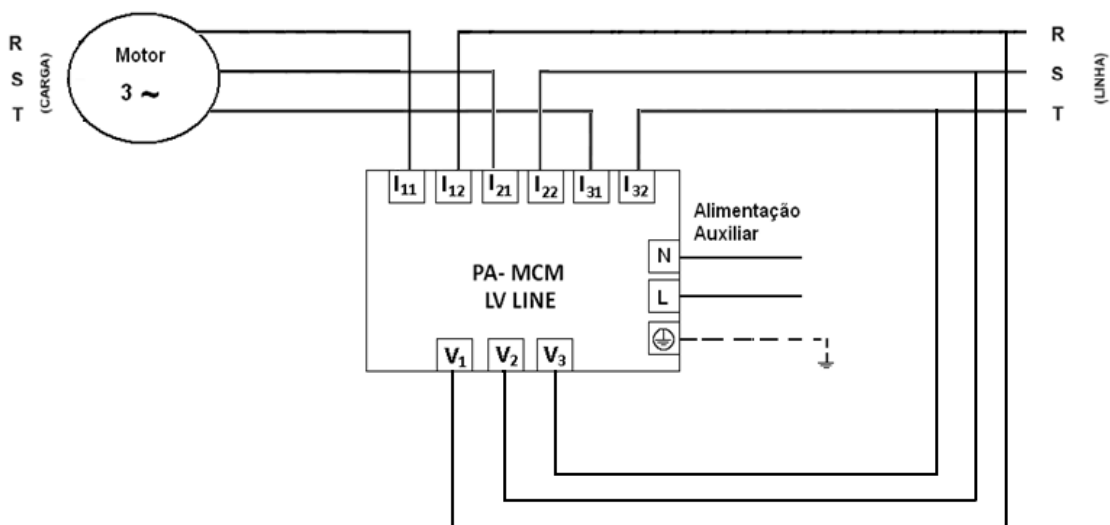
Os três sinais de tensão devem ser conectados aos terminais correspondentes na parte traseira – Fase R em V1, Fase S em V2 e Fase T em V3 – por meio dos conectores que acompanham o instrumento.

Similarmente, as conexões para as entradas de corrente devem ser feitas de acordo com os pares apropriados (I11 –I12, I21 – I22 e I31-I32) presentes na parte superior. Como o PA-MCM determina a ordem das fases, não é essencial que a seqüência de conexão (R-S-T) seja mantida.

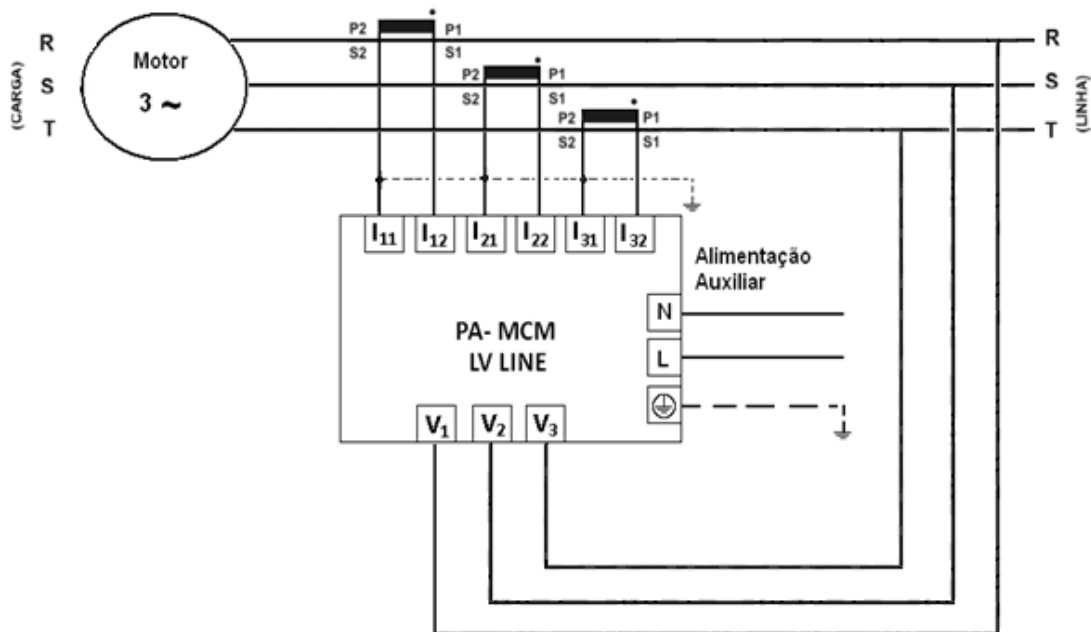
A ordem das entradas de tensão e das entradas de corrente não é importante, pois o PA-MCM determina a ordem correta durante a etapa CHECK MOTOR.

Seguem abaixo os esquemas de ligação:

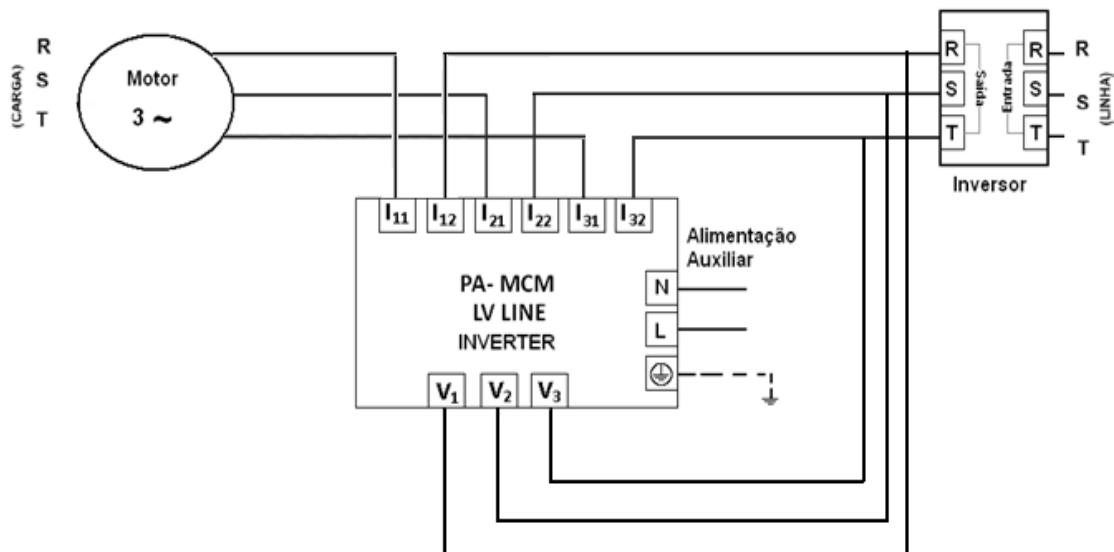
LVLINE SEM TCS



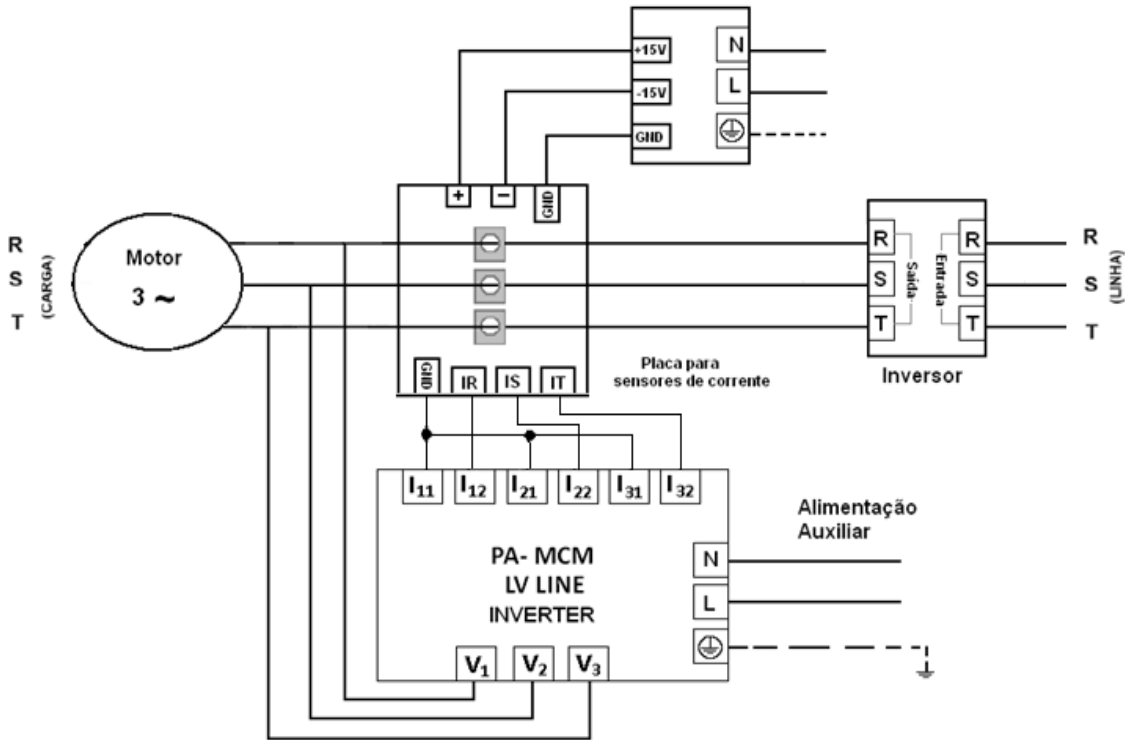
LV LINE COM TCS



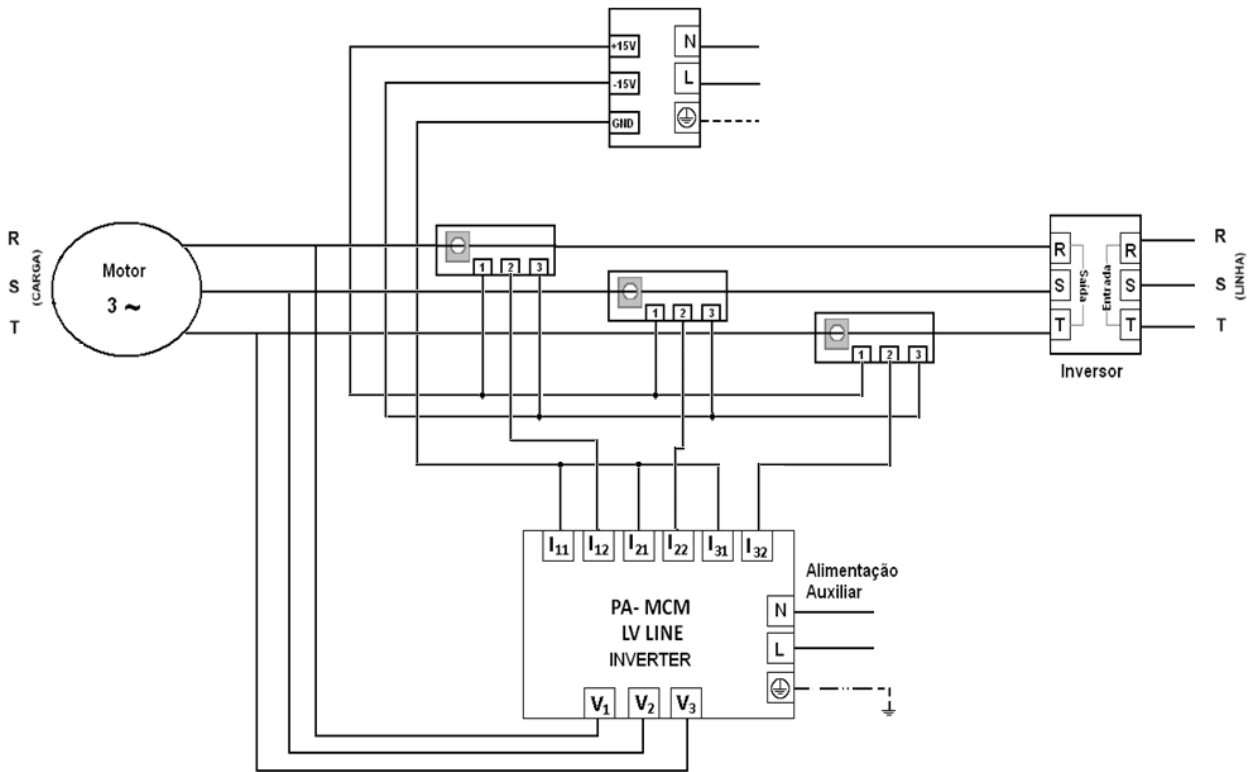
LVLINE INVERTER SEM TCS



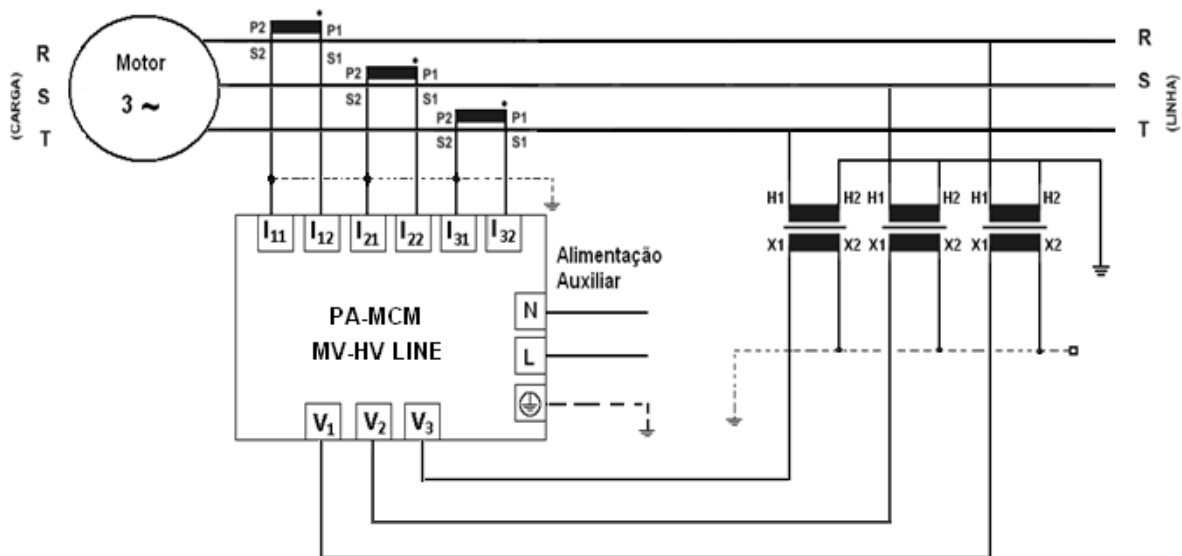
LV INVERTER COM TCS DE EFEITO HALL



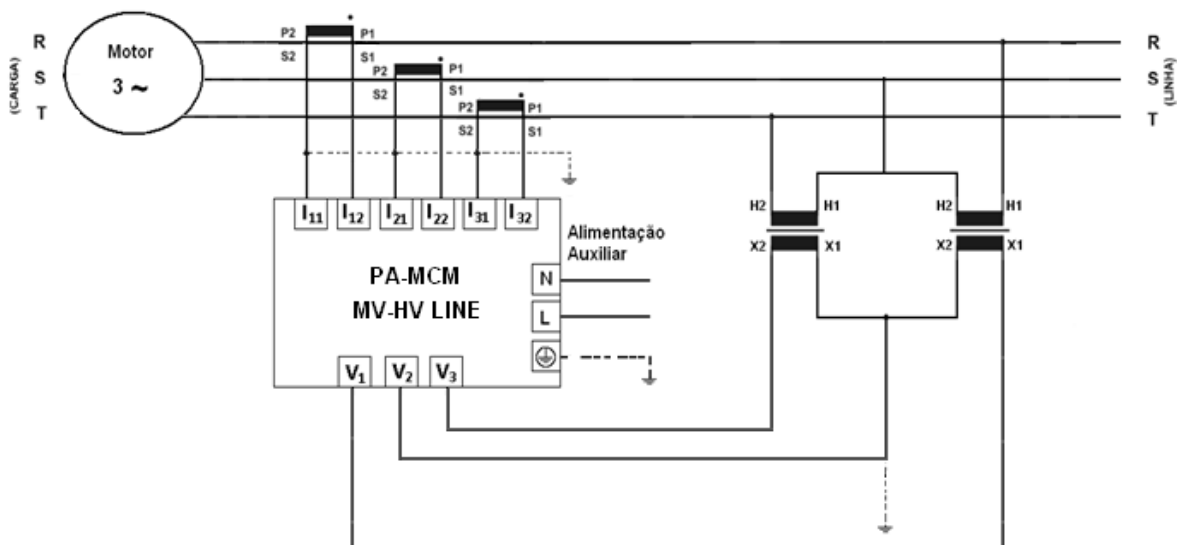
LV INVERTER COM TCS DE EFEITO HALL DE 200-2000A



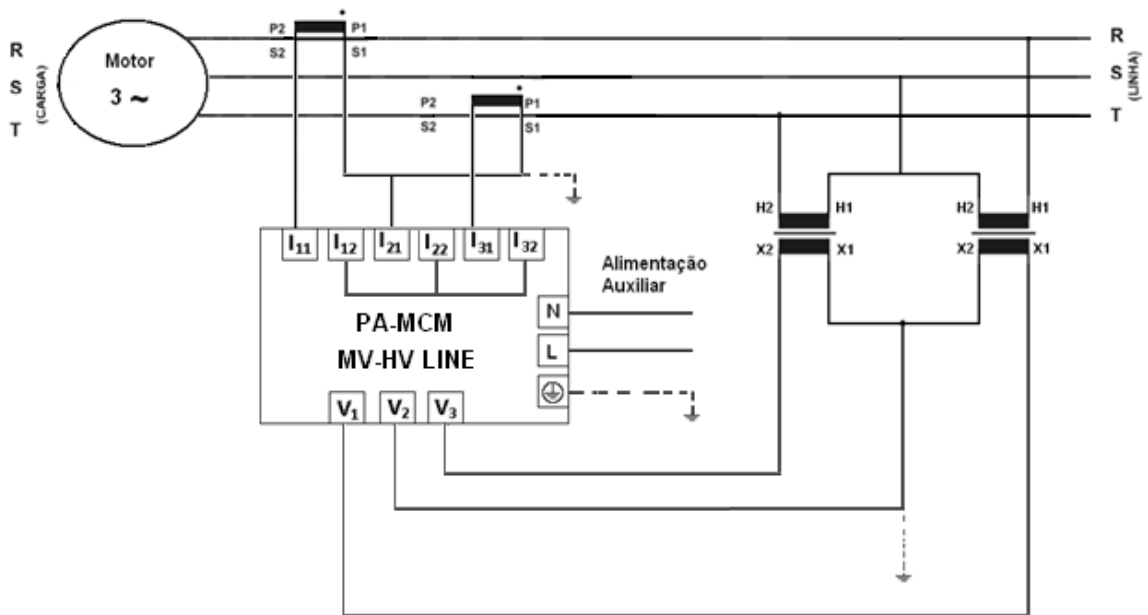
MV-HV LINE – ESTRELA



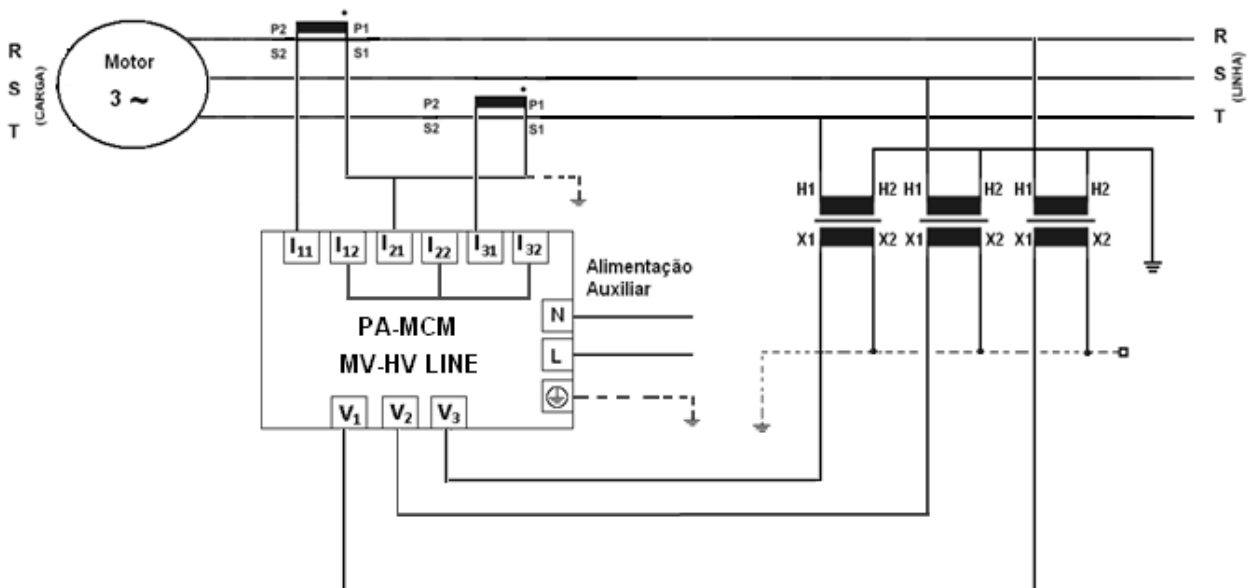
MV-HV LINE – DELTA (2 TPS E 3 TCS)



MV-HV LINE – DELTA (2 TPS E 2 TCS)



MV-HV LINE – DELTA (3 TPS E 2 TCS)



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.

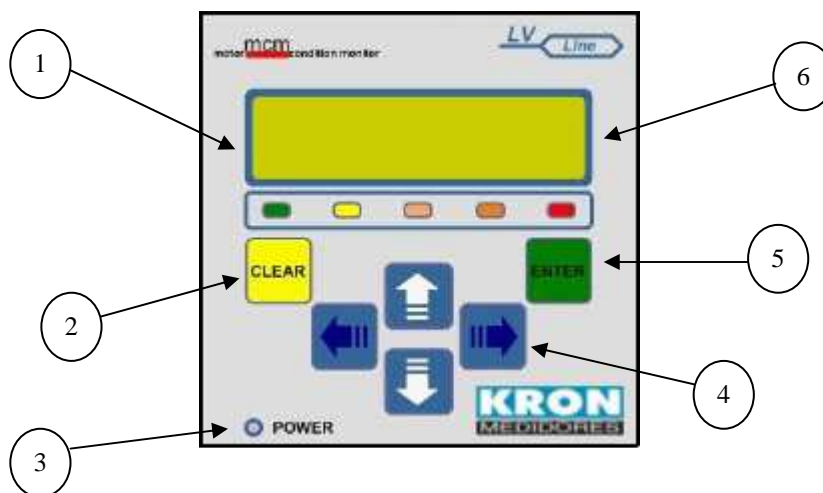
IHM (Interface Homem Máquina) e Operação

A utilização do PA-MCM é algo simples e objetivo, desde que os princípios e conceitos básicos sejam compreendidos. Esta seção tem como objetivo introduzir esses conceitos e demonstrar os fatores relacionados ao processo de acompanhamento, desde o ajuste de parâmetros até o processo de monitoramento. É recomendável a leitura cuidadosa desse conteúdo, pois a análise é dependente de corretas configuração e utilização do aparelho.

O capítulo “Modos de Operação” contém fluxogramas das principais operações para orientação sobre os vários passos que envolvem o ajuste de parâmetros e os comandos de análise preditiva.







IHM





A IHM do PA-MCM é constituída por:








- 1 – Display LCD
- 2 – Tecla CLEAR
- 3 – Led Indicativo de Alimentação auxiliar
- 4 – Teclas de navegação
- 5 – Tecla ENTER
- 6 – LEDS indicativos de EVENTOS

Uso das teclas





Para inserção de comandos no PA-MCM são utilizadas as teclas de direção  ,  ,  ,  e as teclas de ação  e .

Exemplificando, o usuário pode circular entre os vários modos (ordem: IDLE →CHECK MOTOR→RUN→RESUME→IDLE) ao pressionar repetidamente . Cada modo, ao ser indicado no display LCD, pode ser selecionado ao pressionar . Os menus são ajustados de forma hierárquica, com cada nível representando comandos de mesma prioridade, pelos quais o usuário pode navegar utilizando  e .

O ato de pressionar  tem como efeito parar uma determinada ação e subir um nível hierárquico.

Em geral, ao usar  ou  será necessário confirmar a ação pressionando novamente a mesma tecla. Ao apertar o outro botão ( após  e vice-versa) a ação é cancelada.


Ajustes Numéricos

Valores numéricos são inseridos utilizando-se as teclas de direção. Na ocasião de alteração de valor são utilizadas as teclas  ou  para percorrer entre os dígitos. Depois de escolher o dígito a ser modificado, utiliza-se  ou  para determinar o valor de ajuste.




Ajustando o PA-MCM para uso.






Reset Geral

O PA-MCM possui um padrão de configuração de fábrica. Conseqüentemente, existe a necessidade de alteração dos parâmetros de configuração de acordo com as características de cada aplicação.

Porém, em situações futuras pode haver a necessidade de restaurar estes padrões. Isso é feito ao pressionar e segurar a tecla  durante 4 segundos enquanto alimenta-se o instrumento até que a mensagem “ Press ENTER for general reset” apareça. O reset será iniciado assim que a tecla citada for pressionada. Se qualquer outra tecla for pressionada, o reset **NÃO** será realizado.

Senha

Para configurar o PA-MCM é necessário acessar o modo **Edit Settings**. Para isso o instrumento deve ser colocado no modo **Idle**. Dentro do menu, a opção deve ser selecionada por meio das teclas de navegação ( ou ) e confirmada pressionando . Após a entrada no **Edit Settings** é necessário inserir uma senha para ter acesso às configurações. A senha default é “m”.

As teclas  e  são utilizadas para selecionar o caractere ativo. Para navegar entre as opções de caracteres alfanuméricos (de ‘a’ até ‘z’ e de ‘0’ até ‘9’) utiliza-se  e . Após inserir a senha, pressione  duas vezes para confirmar a ação.

É recomendável que posteriormente a senha seja alterada, a fim de evitar o acesso de pessoal não autorizado.

Edit Settings

*Nesse nível, os seguintes itens são acessíveis:

Motor Values	Alarm thresholds
Harmonic Values	Versions
Comm. Settings	Run Settings
Motor Settings	Phase Ordering
Calibration	Change Password

Primeiro uso

Antes que o PA-MCM seja utilizado pela primeira vez há a necessidade de ajustar os parâmetros de configuração de acordo com as características da aplicação em que será utilizado.

Fatores de calibração

Os sensores de efeito hall fornecidos para os modelos destinados a aplicação em sistemas com inversores de frequência devem acompanhar um documento de calibração, contendo o fator de calibração.

Os valores de cada fator devem ser inseridos no menu **Calibration**. O ajuste incorreto dos fatores de calibração implica um funcionamento incorreto do PA-MCM.

Para os modelos que trabalham com TCS e TPS, o fator de calibração deve ser igual à divisão da corrente do primário pela de secundário do transformador. Exemplificando, um TC com relação 100/5 deve ser programado com fator de calibração 20; um TP com relação 6500/100 deve ser programado com fator 65. Qualquer canal em que sejam ligados os sinais de tensões e/ou correntes de modo direto deve ser programado com fator 1.

Motor Settings

Corrente Nominal, Tensão e Frequência

Os valores de corrente nominal, tensão nominal e velocidade em RPM do motor devem ser programados no menu **Motor Settings**. Esses valores são utilizados para determinar se o motor opera de acordo com suas especificações.

A frequência nominal (ou a frequência predominante no caso de um sistema com inversor) também deve ser programada. De modo similar, o tipo de ligação (**Estrela** ou **Delta**).

Communication Settings

Endereçamento de Instrumentos

O endereço default para comunicação serial do PA-MCM é '0', que por convenção é o endereço do "mestre" (PC). Portanto, antes de estabelecer uma rede de comunicação deve-se configurar o instrumento para um endereço entre 1 e 255. É importante lembrar que em uma rede de comunicação não pode haver mais de um instrumento com o mesmo endereço. Ao cadastrar um PA-MCM em uma rede de comunicação, é interessante colocar uma descrição para facilitar sua identificação.

Parâmetros de comunicação

Todos os parâmetros de comunicação de fábrica devem ser mantidos se o software **MCMSADA** estiver sendo utilizado. No caso de uso de outro software (um supervisor **SCADA**, por exemplo), é necessário checar a documentação deste para fazer os ajustes necessários.

O PA-MCM pode utilizar os padrões RS-422 (4 fios) e RS-485 (2 fios) com velocidade de transmissão de dados de até 19200 bps.

Start-Up

Após configuração de acordo com as características de um motor em particular, o PA-MCM já pode ser utilizado para monitoramento e análise da aplicação. Para tal, o PA-MCM deve ser submetido a etapas de medição e aprendizado das propriedades do sistema, a fim de que, assim, passe ao estágio de monitoramento.

Check Motor

Na primeira utilização e após qualquer procedimento de manutenção, é **essencial** que o motor e seus sinais de entrada sejam checados por meio do comando CHECK MOTOR. Ao utilizar essa função o PA-MCM verifica todas as conexões para determinação da ordem das fases e assegurar que o motor está conectado e operando. Avalia, por exemplo, se os valores de tensão e corrente nas entradas estão dentro dos limites e se o ângulo de fase entre os canais V1 e I11-I12 é apropriado.






Se o PA-MCM detectar alguma anomalia, um alarme é mostrado no display. Cada alarme tem um código correspondente a uma determinada situação que podem ser vistos na tabela “Alarmes”. Nesta situação, o usuário deve identificar a razão da anomalia e corrigi-la antes de prosseguir.

Comando Check Motor

O comando Check Motor é acessível através de :

MENU → Check Motor (/Password)

Se a opção **Local Lockout** estiver habilitada, será necessário inserir a senha, de maneira análoga ao descrito anteriormente para o modo Edit Settings.

Após o término do Check Motor, o PA-MCM poderá mostrar as indicações Motor Values, Warning ou Alarm. A partir daí, as teclas  e  podem ser utilizadas para navegação entre uma série de parâmetros. Se um alarme estiver presente, ao usar  ou  circula-se dentro de uma lista de alarmes. A maioria dos alarmes se refere aos valores dos parâmetros calculados pelo PA-MCM; portanto nessa situação é interessante analisar os relevantes para compreensão do que pode ter causado estas indicações. Para retornar ao modo Idle, basta pressionar  e confirmar a ação, usando a mesma tecla novamente.

O software PA-MCMConfigUtility, que acompanha o produto pode ajudar a identificar problemas durante essas etapas iniciais. Para isso, é necessário instalar o programa em um Pc e conectá-lo a um conversor RS-232/RS-485 interligado a saída serial do instrumento. Utilizando esse programa é possível analisar as formas de onda dos sinais de tensão e corrente, podendo verificar se existem problemas como falta de fase, desbalanceamento entre fases, seqüência incorreta, etc. Para maiores detalhes consulte a seção PA-MCM - ConfigUtility.

Ajustando e checando as conexões de sinais de entrada

Durante o Check Motor, o PA-MCM determina a ordem das fases utilizando a entrada V1 como referência arbitrária. A partir disso, o instrumento procura ajustar as entradas de corrente de modo a estabelecer ordem e sentido corretos para as fases. Essa ordem estabelecida por ser vista ao acessar:

Edit Settings/Phase Order/Phase ordering.

Neste menu, as entradas de tensão correspondem a **R,S e T** e as entradas de corrente a **r,s e t**. O sinal “-” precedendo cada letra mostra que a indicação correspondente tem uma defasagem de 180° (a polaridade do sinal está reversa). Já o sinal “+” indica que a polaridade está correta.



R - s + T + r + S - t

A ordem representada acima indica que em relação à fase **R** (entrada V1), as fases **S** e **T** estão em ordem reversa. A ordem das entradas de corrente também não está como o esperado; há uma troca entre as entradas correspondentes as fases **r** e **s** e o sentido da corrente em **s** e **t** está invertido.

O algoritmo utilizado pelo PA-MCM para determinação da ordem das fases retorna duas soluções dependendo da carga do motor e informações extras são necessárias para obtenção da seqüência correta. Para isso, o instrumento compara as correntes medidas com o valor nominal programado pelo usuário. Se a razão entre o valor medido e o valor nominal for maior que o valor do parâmetro **Load threshold** - expresso em porcentagem – assume-se que o motor está operando sob regime de carga e a solução apropriada é escolhida. Em caso contrário, assume-se que não há carga. Portanto, é de grande importância que o valor correto de corrente nominal seja configurado. Mesmo assim, existe a possibilidade de que o PA-MCM escolha a solução incorreta que retornará valores incoerentes para o ângulo de fase quando o sistema estiver operando.

Existe a possibilidade de sobrescrever a seqüência de fases. Para isto acesse:

Menu: Edit Settings/Phase Ordering/Order Override

Alterando esse parâmetro de OFF para ON possibilita a alteração da ordem das fases. Para edição utilize as teclas  e .

Depois de construído o modelo matemático e conseqüentemente durante o monitoramento, o comando CHECK MOTOR não deve ser realizado sem orientação do departamento técnico da Kron.

Load Threshold

É possível alterar o valor do parâmetro **load threshold**. O valor default para o mesmo é 0,3.

Valores mais altos tendem a favorecer soluções referentes a situações sem carga. Alterar este parâmetro pode ser necessário para situações onde o **fator de potência indicado** é diferente do esperado.

O parâmetro pode ser acessado por:

Menu: Edit Settings/Alarm Thresholds/Load Threshold

AJUSTES - MONITORAMENTO

LEARN

Para realizar o monitoramento é necessário que o PA-MCM “aprenda” o comportamento de um motor sob condições normais de operação.

A etapa LEARN consiste na aquisição cíclica de um número pré-determinado de dados (iterações) e em períodos de análise dessas informações. Assim que o valor de iterações pré-definido é atingido, os dados obtidos são processados para criar uma database contendo conjuntos de informações que representam o comportamento do motor em operação. Portanto, é importante que durante esta etapa o motor esteja em boas condições de funcionamento.

Em geral, uma iteração tem duração de 60-120 segundos. O tempo é dependente de uma série de fatores; primeiramente, o PA-MCM requer que os sinais obtidos ao longo de um pequeno período durante a aquisição de dados se mantenham relativamente constantes. Se os dados não forem suficientemente estáveis, o PA-MCM repetirá o processo de aquisição até que consiga obter informações válidas. Sendo assim o tempo de cada iteração varia. Se as amplitudes e frequências dos sinais de entrada variar significativamente e, portanto, não houver como obter informações estáveis, uma mensagem de alarme com um código de identificação será indicado no display. O significado desse alarme pode ser consultado no capítulo **Monitoramento**. Outro ponto que influencia na duração de uma iteração é o cálculo das harmônicas. Se essa função estiver habilitada, o tempo de processamento é maior. Finalmente, se o PA-MCM encontrar um erro repetirá os processos de obtenção várias vezes até que os dados sejam válidos. O tipo de erro será mostrado no display por meio de um código, cujo significado pode ser consultado no capítulo **Monitoramento**.

Neste mesmo capítulo estão presentes as tabelas de codificação de alarmes e erros.



Para que a maior quantidade de situações de trabalho seja observada há se ter um número adequado de iterações. A quantidade pode ser definida pelo usuário. O número de iterações considerado ideal é **4000** e **recomenda-se que sejam escolhidas entre 3000 e 4000 iterações**. Já que durante o acompanhamento pode haver a necessidade de realizar um novo aprendizado, um número grande de iterações geralmente não é necessário. O valor pode ser alterado por meio do seguinte menu:

Menu: Edit Settings/Password/Run settings/ Learn Iterants

Segue abaixo uma tabela sobre as características de edição:

Dados sobre Configuração – Etapa LEARN			
Valor default	Valor recomendado	Faixa recomendada	Limites de Configuração
3000	4000	3000-4000	4-20000

Selecionando **RUN** no menu principal iniciará uma nova etapa **LEARN**. Se o instrumento já tiver dados de um aprendizado anterior a mensagem “ **Lose learn Data? Clear to exit**” aparecerá.

O usuário deve apertar  se não houver interesse em sobrescrever os dados e  se houver.

IMPROVE

Uma vez que a etapa **LEARN** estiver concluída, o PA-MCM passará automaticamente a etapa **IMPROVE**. O intuito é aperfeiçoar o modelo matemático construído, adicionando a quantidade de informações suficientes para que o monitoramento tenha grande abrangência. O número de iterações pode ser determinado em:

Menu: Edit Settings/Password/Run settings/Improve Iterations


É recomendável que o número de iterações seja ajustado para um valor entre **8000-10000**. Uma importante diferença em relação a fase LEARN é que a partir da entrada nessa etapa se inicia o monitoramento do status da aplicação.

Segue abaixo uma tabela sobre as características de edição:

Dados sobre Configuração – Etapa IMPROVE			
Valor default	Valor recomendado	Faixa recomendada	Limites de Configuração
8000	8000	8000-10000	1-20000



Quando a etapa IMPROVE é concluída, o PA-MCM passa automaticamente para a fase MONITOR. A partir disso o instrumento fará a comparação contínua entre o modelo matemático e a medição atual. **Vale lembrar que é estritamente necessário para o monitoramento que o PA-MCM passe por um processo de aprendizado válido.**

Uma vez iniciado, o processo de monitoramento continuará até que alguma das condições abaixo ocorra:

- 1 – Uma condição de erro gerada e cancelada.
- 2 – Se o usuário pressionar o botão  para cancelar o processo. Para limitar o acesso, é recomendável que a função *Local lockout* esteja habilitada.
- 3 - Falta de alimentação auxiliar no instrumento.

Alarmes durante a fase de monitoramento

Indicações de alarmes podem ocorrer durante a fase MONITOR. Se o comando CHECK MOTOR foi executado anteriormente, é provável que os alarmes sejam representações de transientes presentes na rede elétrica. Entretanto, é recomendável que qualquer alarme que represente uma condição que afete o desempenho do motor seja registrado e investigado como uma causa potencial de degradação.

Como no CHECK MOTOR, se a indicação de alarme estiver presente há como conferir os valores recentes de medição, utilizando as teclas  e . Um exame destes valores pode frequentemente indicar a razão do alarme.

Utilização em sistemas com inversores de frequência

Várias precauções devem ser tomadas se um inversor estiver sendo utilizado para acionamento do motor. Espera-se que a frequência do sinal de tensão seja constante (dentro de limites bem

definidos) para motores acionados diretamente, mas pode variar consideravelmente quando um inversor é utilizado. O PA-MCM pode realizar a análise dentro de um range de frequências típico de um inversor, porém há a necessidade de que durante a fase LEARN seja utilizada uma única frequência, a mais comum do processo de trabalho da aplicação. O padrão é de **400 iterações** para fase LEARN em aplicações para monitoramento de motores com inversores de frequência. Já para a fase IMPROVE, são utilizadas **12000 iterações**.

Se o PA-MCM medir um valor de frequência fora da faixa esperada durante as etapas CHECK MOTOR e LEARN indicará um alarme e o usuário terá de ajustar a frequência para um valor apropriado. O valor desta frequência dominante deve ser programado via Edit Settings. Durante as etapas IMPROVE, MONITOR e UPDATE não existe tal restrição, ou seja, a frequência pode assumir qualquer valor dentro da faixa permitida. **Entretanto, o PA-MCM não é adequado para monitoramento de sistemas onde a frequência varie constantemente.**

UPDATE

Durante o processo de monitoramento pode haver a necessidade de incluir um novo ponto de operação do motor, relacionado a uma situação não vista durante o aprendizado.

Apesar de o PA-MCM já ter sido submetido à maioria das condições de operação da aplicação, é possível que algum ponto de trabalho não tenha sido “visto” e seja analisado como um evento de análise preditiva. Nesse caso, o usuário pode fazer com que o instrumento inclua essa situação em sua base de dados, utilizando o comando **UPDATE**.




A etapa Update tem duração definida pelo número de iterações pré-configurado e, assim que esse valor é atingido, o **PA-MCM** retorna automaticamente ao modo **MONITOR**.



Dados sobre Configuração – Etapa UPDATE			
Valor default	Valor recomendado	Faixa recomendada	Limites de Configuração
1500	2000	1000-2000	10-20000

O número de iterações pode ser alterado via:


Menu: Edit Settings/Password/Run settings/Update iterations

O comando UPDATE pode ser acessado de duas maneiras:

- 1) Ao entrar no modo Idle, escolher dentre as opções do menu UPDATE e confirmar a ação com .
- 2) Estando o PA-MCM no modo Monitor, pressionar a tecla . A mensagem “Press ENTER for UPDATE” será mostrada no display. Para confirmar o comando pressione a tecla .

Como no modo LEARN, pode-se checar os valores das grandezas ao pressionar as teclas  ou .

RESUME

Todos os modos de operação (LEARN,IMPROVE, MONITOR e UPDATE) podem ser parados e reiniciados a qualquer momento sem efeito significativo para o monitoramento, ao apertar  (e inserir também a senha de acesso se **Local Lockout** estiver habilitado). O retorno aos modos de operação é realizado ao selecionar a opção RESUME no menu principal. Assim, o PA-MCM continuará as ações do modo em que estava a partir do ponto de interrupção. Este procedimento não afeta os dados já registrados.



Observações

Se o parâmetro Local Lockout estiver ajustado como ON, será necessário inserir uma senha antes de interferir nos modos do PA-MCM.

Quando o PA-MCM está no início das fases IMPROVE, MONITOR e UPDATE, não possui dados suficientes para indicar o status da aplicação de modo correto. Sob essas condições, o display pode ficar em branco ao invés de mostrar o status da indicação. Essa condição é temporária e deve permanecer somente até o fim da primeira iteração.

A situação anterior também pode acontecer se ocorrer um erro interno de tratamento de informações. Novamente, isso é temporário e deve permanecer somente até a próxima iteração.

Parâmetros da aplicação

Em todos os modos (e após a conclusão do CHECK MOTOR) é possível visualizar os parâmetros de medição. Ao pressionar as teclas  ou  o usuário pode acessar os mais recentes valores das grandezas presentes na tabela abaixo:

Parâmetro	Unidade
Admitância	A/V
Ângulo de Fase	°
Potência Ativa	W
Balanceamento de Tensão	%
Balanceamento de Corrente	%
V1 RMS	V
V2 RMS	V
V3 RMS	V
I1 RMS	A
I2 RMS	A
I3 RMS	A
Freqüência	Hz
Fit Parameter 1	-
Fit Parameter 2	-
1ª – 13ª Harmônicas **	%

** O cálculo de harmônicas utiliza um dos seis canais de medição (V1,V2,V3,I1,I2 e I3) como referência.

O padrão de fábrica é habilitar o canal I1 como referência.

Monitoramento

Indicações de Alarme e Status da Aplicação

Alarmes Relacionados especificamente ao motor

O PA-MCM separa as indicações de alarme em 3 categorias: warning, alarm e error.

Warning – Informa ao usuário o surgimento de condições de operação não-críticas, das quais o usuário deve estar ciente, porém não afetam o desempenho do PA-MCM.

Segue abaixo tabela contendo as possíveis indicações:

Condições de Warning		
Código	Tipo	Descrição
0x01	Test frequency range	A frequência medida apresenta valor diferente da presente na etapa LEARN (valor fora dos limites). Essa indicação aparece somente nos períodos MONITOR,IMPROVE e UPDATE
0x02	Residual Error	Um valor inesperadamente alto foi calculado para o erro de modelagem. Esse Warning geralmente se relaciona com condição de instabilidade momentânea da rede elétrica.
0x04	Data size Reset	Os valores de algumas quantidades foram avaliados e concluiu-se que estão fora de seus limites. Assim, são reiniciados para que assumam os valores inferiores ou superiores dos limites.
0x08	Phase ordering	A ordem das fases está diferente do ajuste programado.
0x10	Unstable system	Houve detecção de instabilidade no sistema.

Alarm – Informações diretamente relacionadas ao motor monitorado. Representam falhas causadas por conexões incorretas, tensão e/ou corrente aplicadas fora dos limites especificados e outras condições que impedem que o PA-MCM defina corretamente a condição do motor. A presença de Alarm não faz com que o PA-MCM pare completamente de monitorar a aplicação, mas geralmente são indicações que devem levar a uma checagem e até a uma possível correção.

Em alguns casos um Alarm pode indicar um evento transitório, como por exemplo, uma sobretensão; por se tratar de um transitório, não exige ação imediata. Porém, se a condição de sobretensão permanecer gerará um processo de degradação.

Os alarmes são indicados no display LCD contendo um código hexadecimal . A lista de alarmes pode ser acessada de acordo com os procedimentos descritos nos capítulos anteriores. A tabela na próxima página contém a lista das possíveis indicações.

Condições de Alarme		
Código	Tipo	Descrição
0x0001	Voltage balance	O desbalanceamento das tensões excede o limiar programado.
0x0002	Currente balance	O desbalanceamento das correntes excede o limiar programado.
0x0004	Voltage range Ch1	Tensão no canal 1 acima do limiar superior.
0x0008	Voltage range Ch2	Tensão no canal 2 acima do limiar superior.
0x0010	Voltage range Ch3	Tensão no canal 3 acima do limiar superior.
0x0020	No voltage Ch1	Tensão no canal 1 abaixo do limite aceitável (sem tensão).
0x0040	No voltage Ch2	Tensão no canal 2 abaixo do limite aceitável (sem tensão).
0x0080	No voltage Ch3	Tensão no canal 3 abaixo do limite aceitável (sem tensão).
0x0100	High Current Ch1	Corrente no canal 1 acima do limite superior.
0x0200	High Current Ch2	Corrente no canal 2 acima do limite superior.
0x0400	High Current Ch3	Corrente no canal 3 acima do limite superior.
0x0800	Motor not Running	Todas as correntes medidas estão abaixo do limite aceitável (sem corrente).
0x1000	Motor Connection Fault	Uma ou mais correntes medidas estão abaixo do limite aceitável.
0x2000	Line Fault	Uma ou mais tensões estão abaixo do limite aceitável.
0x4000	Power fault	Todas as tensões estão abaixo do limite aceitável (sem tensão).
0x8000	Unstable line	Os sinais medidos não são suficientemente estáveis para que o algoritmo interno consiga obter dados (as variações de amplitude e frequência de tensão e corrente são excessivas).
0x10000	General fault	Falha geral. Consiste na presença de uma ou mais das seguintes condições: Sem obtenção de dados, Não há detecção de cruzamento por zero, balanceamento de fases ideal (tensão ou corrente)
0x20000	Phase ordering	A ordem de fases utilizada pelo PA-PA-MCM é incorreta e deve ser corrigida.
0x80000	Phase Angle	O ângulo de fase entre os canais de tensão e corrente utilizados como referência não está dentro da faixa esperada ($0 \leq \phi \leq \pi/2$).
0x100000	Current Phase Fault	A ordem de fase dos sinais de corrente é diferente da utilizada pelos sinais de tensão ou o ângulo entre duas fases não é 120°.
0x200000	Data Acquisition Fault	Houve tentativa de divisão por zero durante a aquisição de dados.
0x400000	Range Error	Um valor indevido foi obtido para um ou mais dos seguintes parâmetros: - Constantes de configuração; - Desequilíbrios de tensão e corrente; - Admitância; - Parâmetros físicos (tensões, correntes, THD, fator de potência, etc.);
0x800000	Frequency Range	A frequência medida é diferente do valor nominal. (Para os modos CHECK MOTOR e LEARN).
0x1000000	Frequency Tolerance	Valores fora da faixa para a frequência fundamental (Para os modos IMPROVE, UPDATE e MONITOR).
0x2000000	Noisy Data	O valor calculado de admitância é inconsistente em relação aos valores RMS de tensão e corrente medidos. Esta situação geralmente está associada com quantidade excessiva de perturbações na linha.

A tomada de ações é dependente da frequência das indicações de alarme. Se a quantidade de alarmes for suficientemente alta, deve-se identificar o problema e realizar as ações corretivas para sanar o problema.



IMPORTANTE: QUANDO UM "ALARM" É MOSTRADO O PA-MCM NÃO MONITORA O STATUS DO SISTEMA. PORTANTO É NECESSÁRIO IDENTIFICAR A RAZÃO DOS ALARMES O QUANTO ANTES.

Error – Ao contrário dos alarmes, as indicações de erro se referem a falhas do PA-MCM (hardware ou software). Quando o instrumento encontra uma condição que gere erro, faz várias tentativas para voltar a sua condição normal. Somente se não houver sucesso o erro será mostrado no display LCD.

Todas as indicações de erro param o monitoramento do PA-MCM . Sendo assim, os problemas devem ser corrigidos para dar prosseguimento à análise. Os erros são indicativos de problemas com o instrumento e suas razões devem ser sempre investigadas.

As mensagens de erro são mostradas do seguinte modo: primeiramente, a mensagem de erro; depois, o código numérico associado.

Na primeira situação a palavra “Error” será mostrada na primeira linha do display; na segunda linha, aparecerá a mensagem correspondente ao erro em questão.


Ao pressionar  ou  é mostrado o código numérico do erro.

Segue abaixo a tabela com as mensagens.



Condições de Erro		
Código	Tipo	Descrição
0x010000	Memory allocation error	O gerenciador de memória dinâmica falhou em uma tentativa para alocação de um bloco de memória.
0x020000	General Error	Houve uma condição de erro inesperada ou generalizada.
0x040000	Zero Division	O algoritmo tentou fazer uma divisão por zero.
0x080000	Flash Write	Houve um erro na tentativa de escrita na memória flash.
0x100000	Illegal Square root	O algoritmo tentou extrair a raiz quadrada de um valor negativo.
0x200000	Initialization Error	Houve um erro durante a inicialização do instrumento ou esta não foi terminada de modo adequado
0x400000	No Data Error	Não há presença de dados.
0x800000	Data acquisition error	Um erro ocorreu durante a aquisição de dados levando a quantidade de informações insuficientes para análise.
0x01000000	Parameter error	Um valor inválido foi calculado para algum dos parâmetros do algoritmo.
0x02000000	Flash error	Uma tentativa de leitura ou de escrita na Flash RAM resultou em um erro decorrente de problema na memória. O instrumento só voltará a funcionar corretamente se ao remover a alimentação auxiliar ou realizar um reset Geral
0x04000000	Cluster error	Foi detectado um valor ilegal para uma cluster.
0x08000000	Flash data error	Os dados armazenados na Flash RAM estão corrompidos ou não podem ser utilizados. Este erro é gerado durante os modos Learn e de teste logo após uma tentativa de recuperação feita pelo algoritmo a partir de outra falha.
0x10000000	Stability error	As clusters utilizadas pelo algoritmo são instáveis.
0x20000000	Voltage range error	Um valor de tensão fora dos limiares foi detectado.

OBS: É importante dispor da informação completa (mensagem e código) para identificação da condição de erro.

Cancelamento de Erro e Reset Geral da aplicação.

Na maioria das vezes uma condição de Erro pode ser cancelada ao pressionar a tecla  , direcionando o PA-MCM para o modo **IDLE**. Se houver outro erro durante o procedimento de retorno a

operação normal não será possível cancelá-lo, o que acarreta a necessidade de enviar um comando de **Reset Geral**.

Para isso, deve-se segurar  enquanto se liga/desliga o instrumento ou apertar e soltar o botão Reset presente na traseira do invólucro. O PA-MCM **tem** que estar no modo IDLE antes de realizar o comando para que o procedimento funcione. A tecla  deve permanecer pressionada por pelo menos 4 segundos até que a mensagem abaixo apareça no display:

“Press ENTER for general reset”

Após isso o comando será realizado ao pressionar a tecla citada. Se esse procedimento não corrigir a condição de erro, é necessário encaminhar o instrumento para a assistência técnica.

Teoria de Operação

Identificação e Diagnóstico de Falhas

O PA-MCM utiliza como técnica de detecção e diagnóstico de falhas a análise de um modelo matemático construído a partir da aplicação. A técnica consiste na comparação entre o comportamento dinâmico esperado do sistema trifásico monitorado (modelo) e o comportamento dinâmico obtido durante as medições.

Para tal, o instrumento utiliza o motor do sistema monitorado como sensor. Qualquer variação no sistema (**mecânica** ou **elétrica**), seja no motor, alimentação ou nos componentes associados influencia no sinal de corrente. Por monitorar continuamente os sinais de tensão e corrente da aplicação, o PA-MCM é capaz de identificar essas variações e analisá-las, retornando um diagnóstico correspondente a suas relevâncias.

Primeiramente o PA-MCM “aprende” sobre o sistema durante um período pré-determinado. Isso se dá por meio de aquisição e processamento de dados em tempo real (medição dos sinais de tensão e corrente). O processamento de informações utiliza algoritmos de identificação para calcular o comportamento dinâmico esperado da aplicação e os parâmetros do modelo de referência. Mudanças nos parâmetros indicam que existem anormalidades em desenvolvimento. O diagnóstico é dado após análise detalhada desses parâmetros.

Ao contrário do que ocorre com as tradicionais técnicas de análise de vibração e análise de corrente, o PA-MCM utiliza uma metodologia de “causa e efeito” (influência do sinal de entrada no comportamento do sinal de saída). Deste modo, torna-se imune a influências de ruídos provenientes de fontes externas ou presentes nos sinais de entrada. Ao analisar as diferenças entre o comportamento esperado e o medido, o PA-MCM filtra e reforça **somente** as anormalidades relacionadas à aplicação, permitindo uma detecção precisa de falhas em estágio inicial. A abordagem utilizada elimina a necessidade de elaboração, por parte do usuário, de uma base de dados e de acúmulo de grande quantidade de informações (processos demorados). Não há necessidade de pessoal altamente especializado para interpretação das informações disponibilizadas.

Operação

No processo de análise, os dados obtidos na etapa LEARN são armazenados em uma base interna e o modelo de referência é estabelecido. O modelo de referência é composto basicamente dos parâmetros calculados para a modelagem, com seus valores médios e desvios-padrão. Ao monitorar, o PA-MCM compara os sinais medidos com essa base de dados. Se as diferenças analisadas forem significativas em relação ao modelo, uma falha será indicada. A intensidade e o tipo de falha são determinados levando em consideração a magnitude, o parâmetro que sofreu variação e a duração da mesma.

No total, o PA-MCM monitora e compara 22 parâmetros diferentes, divididos em 3 grupos: elétricos, mecânicos (parâmetros de modelagem) e fit.

Segue tabela descrevendo cada divisão.

Tabela

Parâmetros			
Mecânicos	Elétricos		Fit
M1 – M12	E1-E4 (internos)	E5-E8 (externos)	Fit 1 e Fit 2
Correspondem a 12 valores máximos, obtidos por meio de espectro de freqüência. As faixas de freqüência em que ocorrem indicam um tipo diferente de falha, como por exemplo, desbalanceamento, rolamentos, rotor, etc.	Indicam problemas elétricos associados ao rotor, estator, bobinas, etc.	Indicam problemas elétricos associados a alimentação do motor, como desbalanceamento de tensão, cabos mal isolados, contadores e disjuntores com defeito ou maus contatos, etc.	Parâmetros que determinam a qualidade do modelo matemático construído.

Parâmetros Elétricos

Este grupo é composto de parâmetros equivalentes aos sinais da rede e que são correlacionados com características físicas do motor, como resistência, impedâncias, etc.

Exemplificando, um problema de isolação nas bobinas do estator afetará os parâmetros relacionados a resistências; sua alteração fará com que o PA-MCM detecte o problema em estágio inicial. Apesar de estarem relacionados com falhas de origem elétrica, tais parâmetros também podem indicar presença de falhas mecânicas. Exemplificando, um problema de desbalanceamento ou na caixa de engrenagens causaria excentricidade dinâmica no entreferro do motor. Isso alteraria os parâmetros de indução e conseqüentemente influenciaria os do modelo. Ao monitorar as mudanças nos parâmetros do modelo, o desbalanceamento pode ser identificado em estágio primário. Eventualmente, a excentricidade no entreferro pode causar danos nos rolamentos, o que também será diagnosticado precocemente pelo PA-MCM.

Parâmetros Mecânicos

Esse grupo de parâmetros é sensível a falhas mecânicas como desbalanceamento de carga, desalinhamento, acoplamento e defeitos nos rolamentos. São obtidos a partir de um espectro de

freqüência dos sinais elétricos, que por sua vez é extraído das informações dos sinais de alimentação do motor (rede elétrica). As variações no entreferro do par rotor-estator são refletidas na corrente do motor via fluxo magnético afetando a força contra-eletromotriz. Assim, a corrente possui informações relacionadas com falhas mecânicas ou elétricas. Desse modo, o espectro de freqüência gerado a partir das correntes medidas é alterado quando existe uma falha.

O PA-MCM utiliza o PSD (Power Spectral Density - Densidade Espectral de Potência) obtido pelas diferenças entre a corrente esperada para a aplicação e a corrente medida. Os parâmetros mecânicos indicam o nível de potência dessas diferenças atual em termos de desvio padrão. Se o limiar, cujo valor é 8, for atingido uma anormalidade é indicada.

Fit Parameters

Este terceiro grupo é composto de parâmetros sensíveis a mudanças no comportamento da aplicação, como mudanças de carga e na tensão de rede e também falhas elétricas em evolução. São correspondentes aos desvios (erros percentuais) entre as correntes do modelo e as correntes medidas. Sob condições normais de operação, valores abaixo de 0.1 indicam erros aceitáveis no modelamento.

MCMSCADA

Os 22 parâmetros acima podem ser monitorados na íntegra somente ao utilizar a interface serial do PA-MCM em conjunto com um software dedicado, como por exemplo, o MCMSCADA.

O MCMSCADA é capaz de registrar e retornar curvas de tendência dos parâmetros. Ao utilizá-lo deve-se recordar que os parâmetros vistos são normalizados usando os valores médios e os desvios-padrão, ambos calculados durante as fases LEARN e IMPROVE; ou seja, as unidades estão em desvio padrão da média para cada parâmetro.

Como as Falhas são identificadas?

Durante o monitoramento, o PA-MCM avalia e analisa as diferenças entre os parâmetros de modelagem e seus valores médios obtidos durante a fase LEARN. Essas diferenças são normalizadas levando em conta os desvios-padrão também calculados no aprendizado. Portanto, os valores das diferenças indicam quantas vezes os parâmetros estão além dos seus valores médios, em termos de desvio padrão. Se os limites forem ultrapassados, o PA-MCM retornará um alarme.

Interpretação e Diagnóstico de Falhas

PA-MCM Status

O PA-MCM emprega dois tipos de medidas para calcular o status do motor: **Motor Status 1** e **Motor Status 2**. Além disso, também monitora as mudanças na carga e na rede elétrica resumindo os resultados obtidos no parâmetro **Loadline Status**. O Motor Status 1 monitora os valores máximos de cada um dos 3 grupos de parâmetros (mecânicos, elétricos e fit) sobre uma janela (cujo tamanho padrão é de 14 iterações, estando no modo Monitor) e os compara com 4 limiares internos pré-calculados durante a fase LEARN.

O Motor Status 1 assume valores entre 1 e 5 e são calculados como segue:

Motor Status 1	Significado	Condição
1	O motor está se comportando de acordo com o esperado.	Todas as medianas calculadas (sobre 1 janela) do valor máximo dos 3 grupos de parâmetros não estão acima do primeiro limiar.
2	O comportamento do motor está ligeiramente diferente do modelo de referência	Pelo menos uma das medianas calculadas (sobre 1 janela) do valor máximo dos 3 grupos de parâmetros está acima do primeiro limiar.
3	Há uma diferença considerável entre modelo de referência e o comportamento do motor.	Pelo menos uma das medianas calculadas (sobre uma 1,5 janela) do valor máximo dos 3 grupos de parâmetros está acima do segundo limiar.
4	Há uma diferença significativa entre o modelo de referência e o comportamento do motor.	Pelo menos uma das medianas calculadas (sobre 2 janelas) do valor máximo dos 3 grupos de parâmetros está acima do terceiro limiar e a mediana (sobre 1 ou 1,5 janela) do máximo de um outro grupo de parâmetros excede o primeiro ou o segundo limiar.
5	O motor está se comportando de uma maneira totalmente diferente em relação ao modelo de referência.	Pelo menos uma das medianas calculadas (sobre 2,5 janelas) do valor máximo dos 3 grupos de parâmetros está acima do quarto limiar e a mediana (sobre 1, 1,5 ou 2 janelas) do máximo do grupo de parâmetros excede o primeiro ou o segundo ou o terceiro limiar.

Motor Status 2

O Motor Status 2 também assume valores entre 1 e 5. O cálculo do Motor Status 2 se baseia na verificação das freqüências de indicações do Motor Status 1 que sejam maiores que 1 e de mudanças de carga e dos sinais de alimentação dentro de janelas de análise maiores do que o utilizado para o cálculo do Motor Status 1.

A seleção do tamanho das janelas e dos limiares de freqüência para o cálculo do Motor Status 2 é tal que uma mudança temporária no Motor Status 1 não alterará mudanças Motor Status 2. Abaixo, tabela com o significado de cada nível.

Motor Status 2	Significado	Condição
1	Sistema operando normalmente.	A frequência de indicações de Motor Status 1 com valor acima de 1 está abaixo do primeiro limiar de frequência.
2	Sistema operando de modo diferente em relação ao modelo de referência. Pode ser ocasionado por mudanças nos sinais da rede elétrica não vistas na fase de aprendizado.	A frequência de indicações de Motor Status 1 com valor acima de 1 e as mudanças nos sinais da rede elétrica excedem seus limiares específicos.
3	Sistema operando de modo diferente em relação ao modelo de referência. Pode ser ocasionado por condições de carga não vistas na fase de aprendizado.	A frequência de indicações de Motor Status 1 com valor acima de 1 e as mudanças de carga excedem seus limiares específicos.
4	O sistema está operando de modo significativamente diferente em relação ao modelo de referência devido a uma falha em desenvolvimento.	A frequência de indicações de Motor Status 1 com valor acima de 1 excede o segundo limiar de frequência e as frequências de variação de carga e dos sinais da rede elétrica estão abaixo de seus limiares correspondentes.
5	O sistema está operando de modo completamente diferente em relação ao modelo de referência, devido a uma falha em desenvolvimento em estágio avançado.	A frequência de indicações de Motor Status 1 com valor acima de 1 excede o terceiro limiar de frequência e as frequências de variação de carga e dos sinais da rede elétrica estão abaixo de seus limiares correspondentes.

Loadline status

O parâmetro Loadline status assume valores entre 0 e 15. Um valor pode assumir uma combinação de status, cada qual com sua significância dada na tabela abaixo:

Loadline Status	
Valor	Condição
1	Os Valores de tensão estão fora do range determinado no período de aprendizado.
2	A soma vetorial das três tensões (desbalanceamento de tensões) está fora do range determinado no período de aprendizado.
4	As flutuações nas três tensões mudaram em comparação com as vistas na última janela deslizante (análise)
8	As condições de carga são diferentes das encontradas durante a fase de aprendizado.

Assim, um valor 9 corresponde à soma aritmética das condições 1 e 8. Portanto corresponde a uma situação em que os valores de tensão e as condições de carga estão fora do esperado.

As indicações de status da aplicação dadas pela IHM e na tela principal do software PA-MCMSCADA correspondem ao Motor Status 2. O Motor Status 1 só pode ser avaliado utilizando o recurso de curvas de tendência no PA-MCMSCADA.

Abaixo, uma descrição de como o MOTOR STATUS é mostrado na IHM e as possíveis causas de cada indicação.

Display	Indicação dos LED's	Tipo de evento	Possíveis Causas
No Data	Todos Apagados	-----	O PA-MCM não possui dados suficientes para retornar um status da aplicação.
OK	1° Led aceso	-----	O motor está operando dentro do esperado.
Line?	2° Led aceso	Variação nos sinais da rede elétrica.	Causado por variação nas tensões de alimentação. Na presença desse alarme deve-se checar: níveis de distorção harmônica, capacitores, isolamento dos cabos, conexões do motor, terminais, disjuntores, contadores, etc.
Load?	3° Led Aceso	Variações de carga	Mudança de carga, podendo ser resultado de uma condição de avaria ou de uma situação de processo não vista na fase de aprendizado. Checar vazamentos, desajustes de válvulas, filtros ficando sujos (ventiladores e compressores), manômetros, etc. Em caso de uma condição do processo não ter sido vista na fase de aprendizado, pode-se agregá-la utilizando o comando UPDATE.
Examine 2	4° Led aceso	Planejar manutenção	A aplicação monitorada apresenta uma falha em evolução.
Examine 3	5° Led aceso	Realizar manutenção	A manutenção deve ser feita o mais rápido possível.

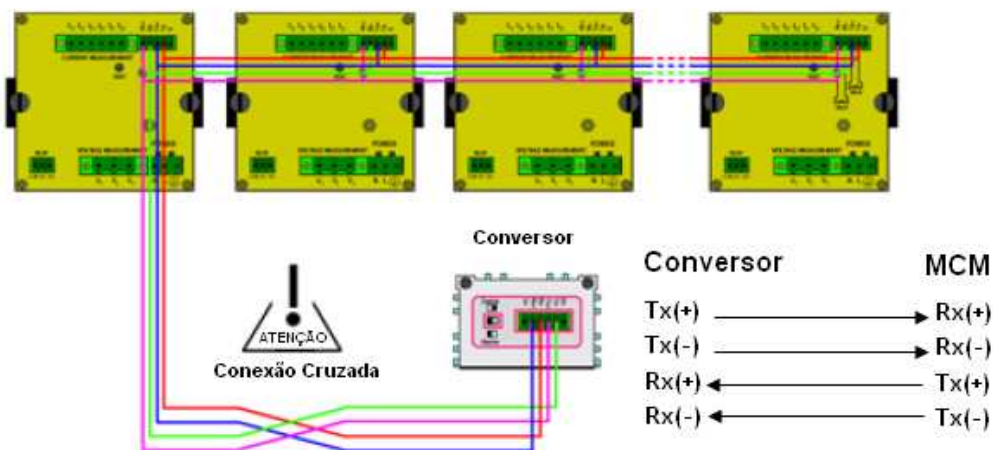
Interface RS-485

Introdução

O PA-MCM pode ser conectado a um CLP ou a outro sistema de supervisão como o PA-MCMSCADA por meio da saída RS-422 localizada na traseira do instrumento. A rede de comunicação pode ser a 4 fios ou a 2 fios (RS-422/RS-485). Para obtenção de informações sobre o protocolo de comunicação utilizado pelo PA-MCM, entre em contato conosco.

Conexões a Saída RS-422			
Pino	Descrição		Comentário
1	Recepção A	Rx+	Para uma rede de 2 fios, conecte-o a Tx +
2	Recepção B	Rx-	Para uma rede de 2 fios, conecte-o a Tx-
3	Transmissão A	Tx +	
4	Transmissão B	Tx -	
5	Comum	0	Conexão opcional para terra local via resistor de 100 Ω.

Modelo de uma rede RS-422 a 4 fios

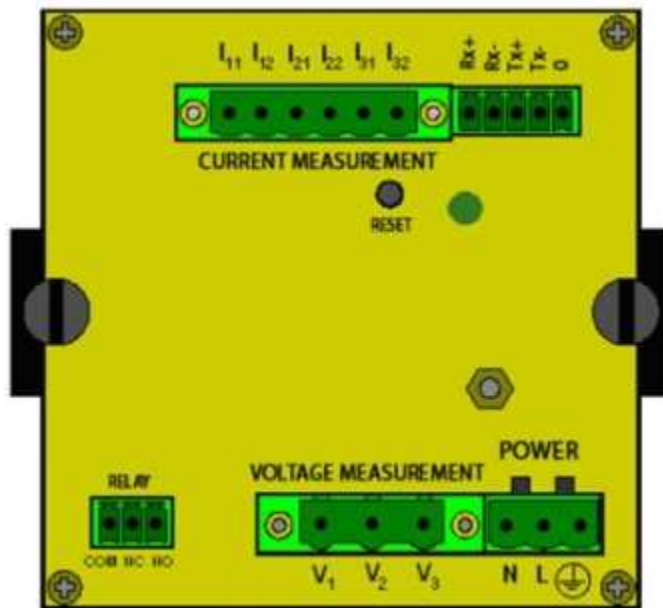


Em uma rede de comunicação, os PA-MCM's atuam como dispositivos "escravos", necessitando de endereçamento prévio. A rede pode ter um comprimento máximo de 1000 metros com taxa de transferência de dados de até 19200 bps . Para distâncias maiores, deve-se utilizar um amplificador de sinal. A topologia recomendada para conexão dos instrumentos à rede é a "Daisy Chain".

Para conexão a 2 fios, deve-se curto -circuitar os terminais Tx + com Rx+ e Tx- com Rx-. Em algumas situações pode haver a necessidade de aumentar o tempo de resposta de comunicação do PA-MCM.

Para isso deve-se acessar o menu:

Menu: Edit Settings/Comm. Settings/Response Delay



O terminal “0” seria conectado ao terminal “GND” de um conversor. Internamente esses terminais são conectados a um “terra” local via resistores de 100 Ω . Essa conexão opcional é feita para melhorar a qualidade do caminho de “retorno” para diferentes sinais; tal implementação pode reduzir a quantidade de ruído e melhorar a rede de comunicação. Em casos onde o “terra” local é de qualidade não há necessidade de fazer essa conexão.

De modo similar, podem ser utilizados resistores de terminação entre os terminais do último instrumento da rede e no conversor. Alguns conversores já possuem resistores de terminação ligados internamente. Os resistores utilizados devem ser de 120 Ω .

O uso dos resistores de terminação pode ser desnecessário em redes de pequeno comprimento e com poucos instrumentos, mas ao passo que a velocidade de transferência e o tamanho da rede aumenta, sua inclusão torna-se essencial.

Conversores

Tem como função converter um determinado meio físico a outro. Por exemplo: a maioria dos PCs é equipada apenas com interface serial **RS-232** ou **USB**, não compatível com a interface serial **RS-485** da maioria dos equipamentos de automação industrial ou predial.

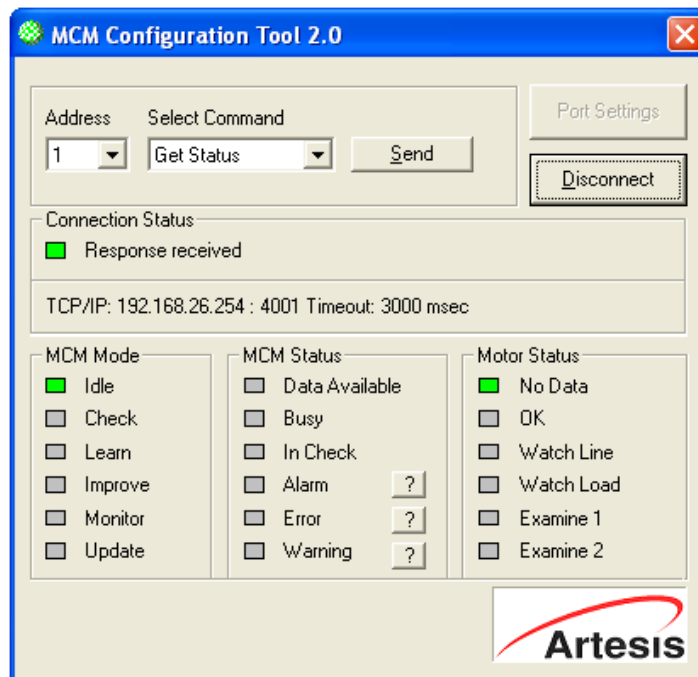
Para permitir a comunicação do PC com os transdutores é necessário um conversor, neste caso, de RS-485 para outro padrão (RS-232, USB, Ethernet, etc). Tais conversores são facilmente encontrados no mercado, existindo modelos importados e nacionais, isolados ou não.

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 nosso setor comercial pelo e-mail [vendas@kron.com.br](mailto: vendas@kron.com.br) ou pelo telefone (11) 5525-2000.



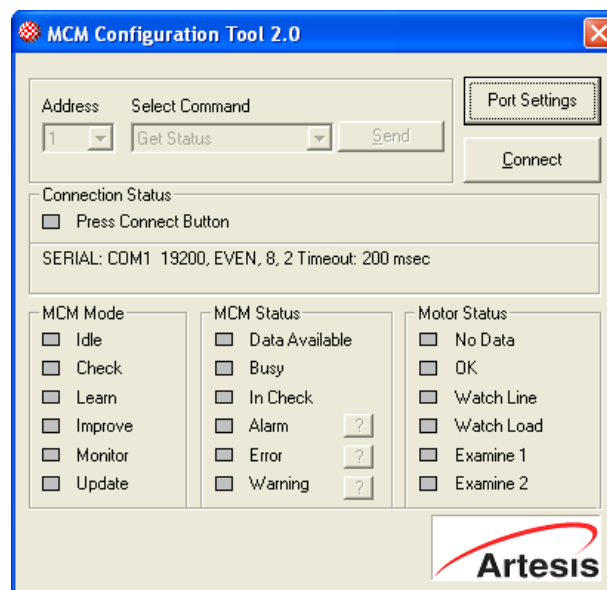
MCM Config Utility

O software MCM Config Utility é uma ferramenta simples para realização de testes como por exemplo análise de formas de onda medidas por um PA-MCM/PCM por meio de conexão com a saída RS-485 do instrumento. Se houver uma conexão de rede, o MCM Config pode ser instalado no PC que atua como host. É possível, por exemplo, realizar um teste local, com o auxílio de um laptop e um conversor de RS-485 para outro padrão (RS-232, USB).

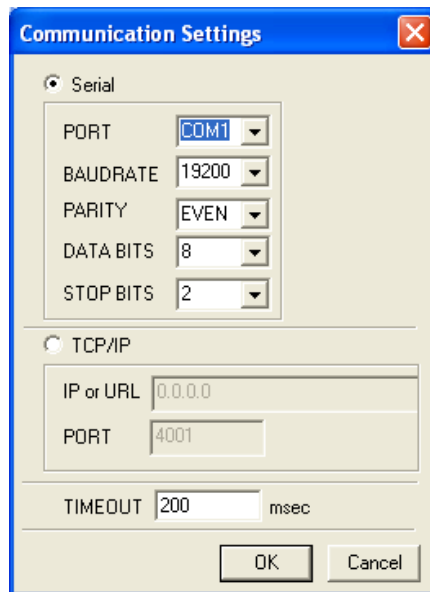
**Procedimentos de utilização**

Ao conectar a um MCM, os procedimentos seguintes devem ser observados:

- 1) Pressione o botão Port Settings para ajustar as configurações de comunicação do PC.



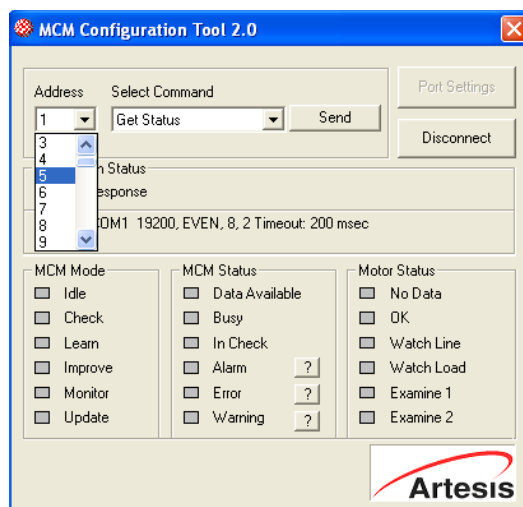
Surgirá a tela abaixo:



Existem duas opções de conexão disponíveis: serial e TCP/IP. Se a conexão estabelecida está sendo feita por meio da RS-485, deve-se selecionar **Serial**. É importante ressaltar que a porta de comunicação que está sendo utilizada, bem como os parâmetros de velocidade e formato de dados devem ser identificados antes de realizar a conexão, evitando assim falhas na comunicação.

Se o interesse é testar um PA-MCM remoto presente na LAN ou se conectar a uma rede de PA-MCM's utilizando TCP-IP é necessário selecionar a opção **TCP/IP**. As configurações de IP e porta são dependentes dos parâmetros de rede do usuário.

Na tela principal, ao pressionar **Connect**, o software tentará realizar conexão com o endereço default o valor 1, e, na seqüência, mostrará o status da conexão no item **Connection Status**. Se o instrumento a ser verificado estiver com endereço diferente, deve-se selecionar o número apropriado na caixa **Address**.



É possível enviar comandos para o PA-MCM utilizando um dos itens disponíveis na guia **Select Command**. Abaixo, lista das ações possíveis:

Comando	Função
Get Status	Atualiza informação de status do instrumento.
Go Idle	Envia o PA-MCM para o modo Idle
Check	Envia o PA-MCM para o modo Check
Update	Envia o PA-MCM para o modo Update
Resume	Envia o PA-MCM para o estado Resume
Reset and Run	Envia o PA-MCM o comando de Reset do PA-MCM. Com essa ação, o modelo matemático presente é apagado.
Get Alarm	Solicita informações sobre Alarmes.
Get Errors	Solicita informações sobre Erros.
Get Warnings	Solicita informações sobre Alertas (Warnings).
Get Version	Solicita versão do instrumento.
Get RMS	Solicita valores RMS medidos.
Get Settings	Solicita parâmetros de configuração do PA-MCM.
Download PSD Data	Solicita valores de PSD da aplicação.
Download VI (tensão, corrente) Data	Solicita informações sobre tensão e corrente. O uso da função Take Data é recomendável para que os últimos valores registrados sejam verificados.

Para checar o sistema, utilize o comando **Get Status**. Se a mensagem **Response Received** não aparecer, é necessário verificar as conexões e parâmetros de configuração de comunicação.

Verificação de Formas de Onda

Os dados de formas de onda adquiridos mais recentemente pelo PA-MCM podem ser vistos utilizando o seguinte procedimento:

1 – Primeiramente é necessário enviar o MCM para o modo **Idle**, utilizando o comando **Go Idle**.

OBS: É importante lembrar que o instrumento sempre envia os dados presentes em sua memória, portanto, se houver qualquer mudança de configuração é necessário enviar o comando CHECK MOTOR.

2 – O próximo passo é utilizar o comando **Take Data**. Após 6 segundos, o programa mostrará o botão "Upload". Ao pressioná-lo, será mostrada a mensagem "Data Received:" com o número de pontos de dados ao lado. A barra de progresso no Painel de Upload mostrará o percentual de dados obtidos.

Quando a quantidade de dados recebida for suficiente, pressionando o botão **Cancel Upload** para acessar as formas de onda de tensão e corrente.

Formas de onda de tensão e corrente que sejam relacionadas à mesma fase serão mostradas com as mesmas cores. Se o item Display Calibrated Data for selecionado, a escala dos valores levará em consideração a configuração do **PA-MCM**. Desativar esta função pode ser útil para situações onde se queira analisar tensão e corrente simultaneamente.

Na tela de verificação é possível desabilitar uma forma de onda específica. Para tal, há de se desmarcar a checkbox correspondente.

Solução de Problemas

O intuito deste capítulo é apresentar respostas rápidas a problemas ou dúvidas que freqüentemente surgem na utilização do **PA-MCM**. Persistindo as dúvidas, sinta-se a 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? O borne de alimentação externa é um borne de três posições, localizado no canto inferior esquerdo do transdutor. A alimentação deve ser feita conforme a identificação do painel;
- A polaridade (+ e -) está correta? Em fontes de corrente contínua (exemplo: 125Vcc) ela 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, o mesmo pode ter sido danificado.

2) Problema: O medidor mostra condições de alarm, error ou warning.

Solução:

Verifique:

- Identifique o código do alerta presente, verifique neste manual sua causa e realize a ação corretiva, que passará por uma avaliação do problema descrito.
- Confira instalação, constantes de configuração e faixa de sinais aplicados na entrada.

Se após todas as verificações e conferências não houver resultado entre em contato com o suporte técnico. Vale lembrar que na presença de Errors o instrumento para o monitoramento.

Solução de Problemas – Interface RS-485

Neste tópico não iremos tratar a solução de problemas relativos à interface RS-485 da forma pergunta/resposta, por acreditarmos que os procedimentos abaixo descritos sejam genéricos e aplicáveis a maioria dos casos onde existem problemas na comunicação dos medidores.

Um problema de comunicação, normalmente, é ocasionado por:

Rede instável

Siga a 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 freqüente ocasionador de intermitência na comunicação dos medidores. Uma rede do tipo “nó” ao invés de “ponto-a-ponto” também ocasiona perda da qualidade do sinal e, muitas vezes, a impossibilidade da comunicação dos instrumentos.

Verifique se não existem cabos com alta tensão ou de altos valores de corrente próximos aos cabos da 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, através de 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 conversor ocasiona a impossibilidade de comunicação.

Má parametrização do mestre/escravo

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

1. Mestre (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 o mestre e o escravo, 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 se obtenha sucesso na comunicação da rede RS-485, recomenda-se uma tentativa de conexão isolada do medidor, de forma a detectar parâmetros/endereço incorretos, ou ainda se certificar se o problema é no medidor ou na infraestrutura de rede. A comunicação isolada do medidor pode ser feita através do software **MCM Config Utility** (capítulo *Softwares*).