



Manual de Operação
Analisador Preditivo – PA-01

MANUAL DO USUÁRIO

PA-01

Revisão 1.1 – Nov/2006

Índice

Capítulo	Pág.
Introdução	3
Princípio de funcionamento	4
Especificações técnicas	5
Instalação do analisador e funcionamento do módulo preditivo	7
Interpretação do estado do motor	11
Interface homem-máquina	12
Leitura de parâmetros e configurações	13
Esquemas de ligação	21
RS-485	22

As informações contidas neste manual estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

Pressupõe-se que a instalação e operação do equipamento serão feitas por técnico habilitado e com conhecimentos na instalação de produtos para análise de circuitos trifásicos e processos envolvendo motores, em especial com manutenção preditiva.

A responsabilidade da manutenção de um sistema qualquer é do cliente, sendo o PA-01 uma ferramenta de auxílio.

[1] Introdução

O analisador preditivo PA-01 é um instrumento que incorpora tanto funções de multimedidor (mede diversos parâmetros elétricos), quanto de analisador preditivo (prevê falhas elétricas e mecânicas) de sistemas com motores elétricos trifásicos.

É um equipamento ideal para auxiliar a gestão da manutenção preditiva e complementar as técnicas tradicionais existentes (vibração, termografia, etc...), pois faz um monitoramento contínuo do processo, não depende de um especialista para acompanhamento em tempo integral e permite a detecção de falhas em seu estágio inicial.

O PA-01 pode ser aplicado em sistemas trifásicos de partidas diretas, compensadas, com softstarter ou inversores de frequência.

As leituras podem ser feitas pelo painel frontal do instrumento ou pela saída de comunicação remota (RS-485).

Por utilizar protocolo MODBUS-RTU, o PA-01 pode ser facilmente integrado a sistemas de automação ou supervisórios.



[2] Princípio de funcionamento

O funcionamento do módulo preditivo do PA-01 é baseado na criação de um **modelo matemático** do sistema.

A criação do modelo matemático é feita por meio de aquisições e processamento dos sinais de tensão e corrente elétrica (etapas LEARN e IMPROVE). Após o modelo criado, o PA-01 compara os sinais elétricos do momento com os sinais do modelo, permitindo a geração de um *status*, que é o estado do sistema.

A função do PA-01 não é atuar como um relé de proteção (sobretensão, falta de fase, etc...), uma vez que sua função é detectar falhas elétricas e mecânicas progressivas em seu início e não falhas eventuais. Nota-se que o PA-01 não trabalha analisando apenas níveis de tensão ou corrente (ao contrário de um relé).

O PA-01 também não deve ser tratado como um substituto para as técnicas tradicionais de manutenção preditiva (análise de vibração, termografia, etc...). Sua função é **complementar** as tecnologias existentes, aumentando a eficiência da manutenção preditiva em uma aplicação.

Como detectar falhas mecânicas utilizando apenas sinais elétricos?

O PA-01 utiliza apenas sinais elétricos (tensão e corrente) para detecção de falhas mecânicas. Este método de detecção é chamado de MCM e faz parte de uma nova geração de analisadores preditivos, com menor custo e maior facilidade de instalação.

O objetivo deste documento é prover as informações básicas para instalação, configuração e operação do PA-01. Não serão abordados detalhes específicos sobre a técnica de detecção de falhas mecânicas por meio de sinais elétricos, embora estas informações possam ser obtidas com nosso suporte técnico ou nos treinamentos realizados sobre o PA-01.

De forma resumida, a detecção de falhas mecânicas é possível pelo fato de que variações (mudança de condição ou falha) em um sistema com motores (seja ela mecânica ou elétrica) se reproduzem no espectro dos sinais elétricos (tensão e corrente). As variações ocorridas em componentes (engrenagens e redutores, por exemplo) também se reproduzem na corrente do motor.

Por ser um equipamento de análise *online* (constante), o PA-01 consegue detectar as falhas em seu início, otimizando os custos de manutenção, reduzindo as horas paradas por falhas e sendo uma eficaz ferramenta para a manutenção preditiva.

[3] Especificações técnicas**Grandezas elétricas medidas:**

- Tensão fase-fase ou fase-neutro;
- THD (distorção harmônica total) da tensão (por fase);
- Corrente de linha;
- THD (distorção harmônica total) da corrente (por fase);
- Potência ativa (por fase e total);
- Potência reativa (por fase e total);
- Potência aparente (por fase e total);
- Fator de potência;
- Freqüência;
- Demanda ativa;
- Demanda aparente;
- Energia ativa;
- Energia reativa.

Alimentação auxiliar:

- 120 ou 230Vc.a. (faixa: 80 to 120%) em 50 ou 60Hz.
- Consumo interno: < 10 VA

Entrada de medição para tensão:

- Valor nominal (Vn): 115V_(F-F) – 120 V_(F-F) – 240 V_(F-F) – 380 V_(F-F) – 440 V_(F-F)
- Consumo interno: < 0,5 VA
- Faixa ideal de trabalho: 20V < V_{ENTRADA} < 500V (medição de grandezas)
80 a 120% de Vn (recomendado para função de análise preditiva)
- Sobrecarga: 1,5 x Vn (contínua) – 2 x Vn (duração 1 segundo)

Entrada de medição para corrente:

- Valor nominal (In): 1Ac.a. ou 5Ac.a.
- Consumo interno: < 0,5VA
- Faixa ideal de trabalho: 10 a 120% de In (medição de grandezas)
80 a 120% de In (recomendado para função de análise preditiva)
- Sobrecarga: 1,5 x In (contínua) – 20 x In (duração 1 segundo)

Precisão:

- Tensão, corrente, potência ativa / reativa / aparente: 0,2%
- Fator de potência: 0,5%
- Freqüência: 0,1Hz
- Energias: 0,5%
- THD : < 3%

Características mecânicas / ambientais:

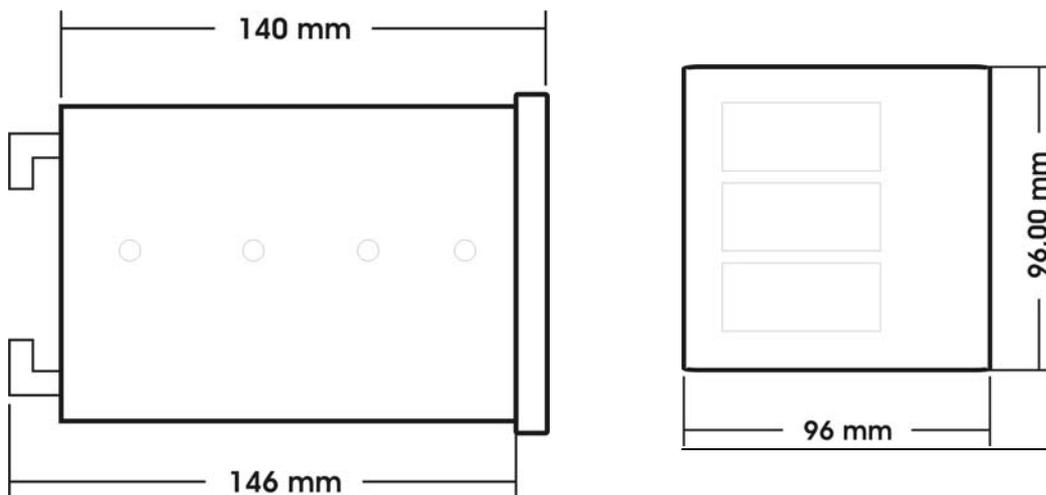
- Alojamento: termoplástico
- Fixação: travas laterais
- Grau de proteção: IP20 para invólucro e IP00 para terminais
- Temperatura de operação: -10°C a 60°C
- Umidade relativa do ar: máximo de 90% (sem condensação)
- Temperatura de transporte e armazenamento: -25 a 60°C
- Coeficiente de temperatura: 50 ppm/°C

Saída de comunicação:

- Padrão RS-485: 9.6, 19.2, 38.4 e 57.6 kbps de velocidade; Formato: 8N1/8N2/8E1/8O1; Protocolo: MODBUS-RTU.

Isolação galvânica:

- 1,5kV entre entradas e saídas;

Dimensional:

Rasgo de painel recomendado: 92 x 92mm

DICA: Por incorporar funções de medição, o PA-01 pode substituir instrumentos analógicos (como um amperímetro, por exemplo) já existentes no painel, dispensando a abertura de um novo rasgo.

[4] Instalação do analisador e funcionamento do módulo preditivo

A instalação do analisador preditivo deve ser feita nesta seqüência:

a) Fixação do analisador no painel

O primeiro passo para a instalação do PA-01 é sua fixação na porta do painel, por meio de duas travas laterais.

O rasgo do painel deve ser providenciado em uma medida próximo a 92x92mm, podendo, inclusive, ser aproveitado um rasgo existente no painel com dimensão similar.

b) Conexão dos sinais elétricos

Após a fixação do analisador, providencia-se a conexão dos sinais elétricos, conforme o capítulo *Esquemas de Ligação*.

Recomendações:

- Alimentação auxiliar: respeitar a faixa permitida, utilizar cabo de secção mínima 0,5mm². É recomendável a instalação de um fusível ou disjuntor de proteção (1 A). Não há problemas se a alimentação for comum com o sinal de medição da tensão.
- Sinal de tensão (R, S, T e N – se houver): respeitar a faixa permitida, utilizar cabo de secção mínima de 0,5mm². É recomendável a instalação de um fusível ou disjuntor de proteção (1 A).
- Sinal de corrente: respeitar a faixa permitida, dimensionar os cabos de acordo com a potência dos TCs. **Nunca** desconectar os TCs com carga, utilizar fusíveis em série com o TC ou utilizar um TC com corrente de trabalho acima da sua permitida. É recomendável a instalação de um bloco de aferição.
- RS-485: caso se utilize a porta de comunicação RS-485, utilizar cabo blindado com no mínimo 2 vias e impedância de 120 ohms. O ponto de terra do borne RS-485 é uma referência de comunicação e não uma conexão para terra de proteção.

c) Parametrização

Após o analisador ser ligado, deve ser realizada a sua parametrização, conforme é explicado no capítulo *Leitura de parâmetros e configurações*.

d) Conferência dos parâmetros medidos

Após a instalação e parametrização do analisador ser concluída, deve se verificar:

1) A tensão medida está de acordo com o esperado?

Possíveis causas de uma leitura errada de tensão:

- Relação TP configurada incorretamente;
- Uma ou mais fases de tensão desconectadas.

2) A corrente medida está de acordo com o esperado?

Possíveis causas de uma leitura errada de corrente:

- Relação TC configurada incorretamente;
- TC muito distante do analisador. Deve ser verificada a carga nominal (em VA) do TC e, se necessário, instalá-lo mais próximo ao analisador ou aumentar a bitola do cabo;
- Outro instrumento (exemplo: amperímetro) conectado em paralelo. O correto, quando existir mais de um instrumento medindo a mesma corrente, é conectá-los em série.

3) As potências ativas e os fatores de potência estão coerentes e com valores próximos?

Possíveis causas de uma leitura errada de potência ativa:

- Leitura incorreta de tensão ou corrente. Neste caso, o correto é primeiro resolver estes itens para depois se analisar a potência;
- Inversão na polaridade (P1/P2 – S1/S2) dos TCs;
- Seqüência de fases diferente na tensão e corrente. A fase denominada *R* e cuja amostra de tensão é conectada no borne *V_a*, deve ter seu TC conectado em *I_a / I_a. O mesmo deve ocorrer para as demais fases.

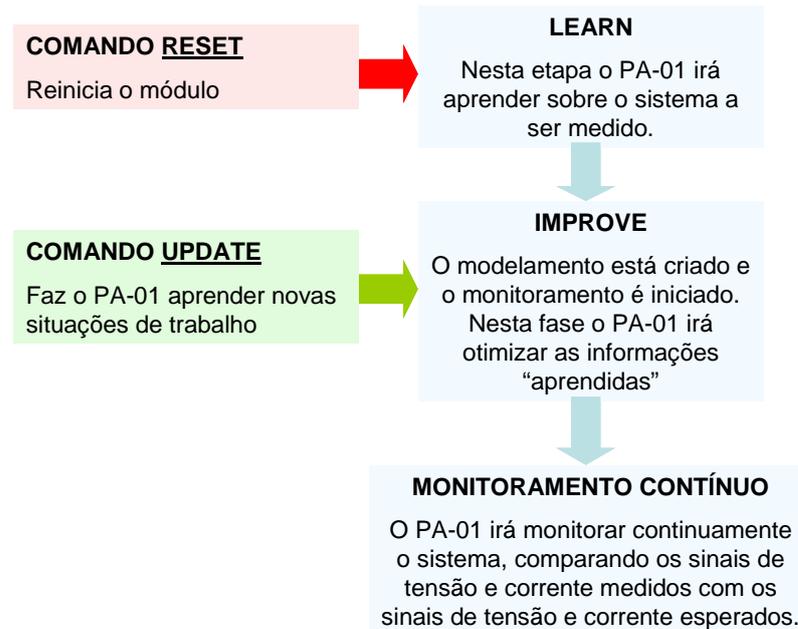
4) O módulo preditivo encontra-se sem erros?

Acesse a função **nCn** no modo *Funções* e verifique se o analisador encontra-se sem erros (**Err 000**). É normal o analisador indicar erro 008 (**Err 008**) nas situações onde o motor estiver desligado.

Em caso de dúvidas, entre em contato com o nosso suporte técnico.

e) Módulo preditivo

O módulo preditivo trabalha por etapas, baseado em uma seqüência na qual verifica o sistema, cria o modelo matemático e faz o monitoramento. O modelo pode ser atualizado com mais dados (*update*) ou totalmente apagado (*reset*). Um fluxo do funcionamento do analisador, após a etapa de *CHECK*, é mostrado abaixo:



Etapa 1: CHECK

Nesta etapa o equipamento checa os sinais de tensão e corrente (se estão no nível adequado e se não existe variação rápida dos sinais).

Duração aproximada: de 30s até 3 minutos

Etapa 2: LEARN (aprendizado)

O equipamento inicia a aquisição dos sinais de tensão e corrente, de modo a criar o modelo matemático. Esta etapa envolve 4000 aquisições sendo que o tempo médio entre aquisições é de 1 minuto (este tempo pode variar de acordo com a amplitude do sinal e a variação do mesmo).

O processo não precisa rodar continuamente para o aprendizado, porém, quando o motor estiver parado o equipamento não irá processar sinais. Desta forma, o tempo de aprendizado é variável, porém para um processo contínuo, seria por volta de dois a três dias.

Etapa 3: IMPROVE

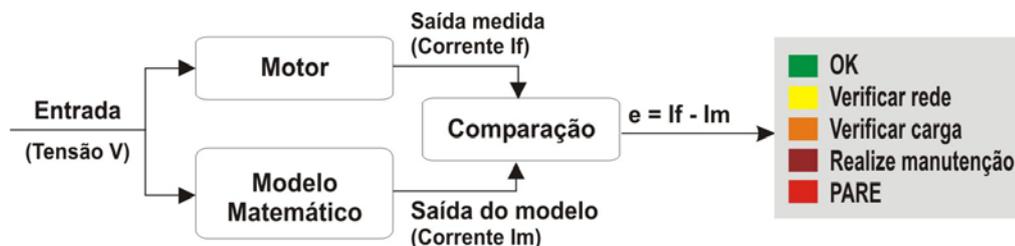
Após a formulação do modelo matemático, o analisador inicia a etapa de otimização, com mais 8000 aquisições de sinal. Da mesma forma que no aprendizado, o tempo pode variar, porém para um processo contínuo esta etapa é estimada de quatro a seis dias.

Nesta etapa já é feito o monitoramento.

Etapa 4: MONITOR

Após aprender (*LEARN*) e otimizar (*IMPROVE*), o PA-01 inicia o monitoramento contínuo do processo.

O monitoramento é baseado na comparação entre os sinais aprendidos e os sinais medidos, gerando-se um *status* (estado do sistema). O fluxograma abaixo ilustra como isto funciona a comparação feita pelo PA-01:



Etapa 5: UPDATE

Caso após o modelo matemático ser construído (*LEARN*) e otimizado (*IMPROVE*), a situação do processo mude (exemplo: o motor trabalhava a 70% de carga e agora passou a trabalhar com 90%), é possível realizar um *UPDATE* (atualização), através do comando 0x83 (vide capítulo *Leitura de parâmetros e configurações*).

Enquanto o analisador estiver realizando o *UPDATE*, o monitoramento não será realizado. São processadas 2000 amostras nesta etapa, com tempo médio de 1 minuto para cada amostra.

Quando o equipamento estiver monitorando o sistema e um alarme for detectado, o PA-01 irá indicá-lo por meio de seu LED vermelho.

Mesmo que o sistema mude de condição e o alarme cesse, o LED permanecerá aceso até ser reconhecido (o reconhecimento é feito ao acessar o menu **nCn** no modo *funções*).

[5] Interpretação do estado do motor (STATUS)

O estado do motor indica se o sistema está operando em sua condição normal (isto é, com uma variação aceitável em relação ao modelo aprendido) ou se existe uma falha ou condição anormal.

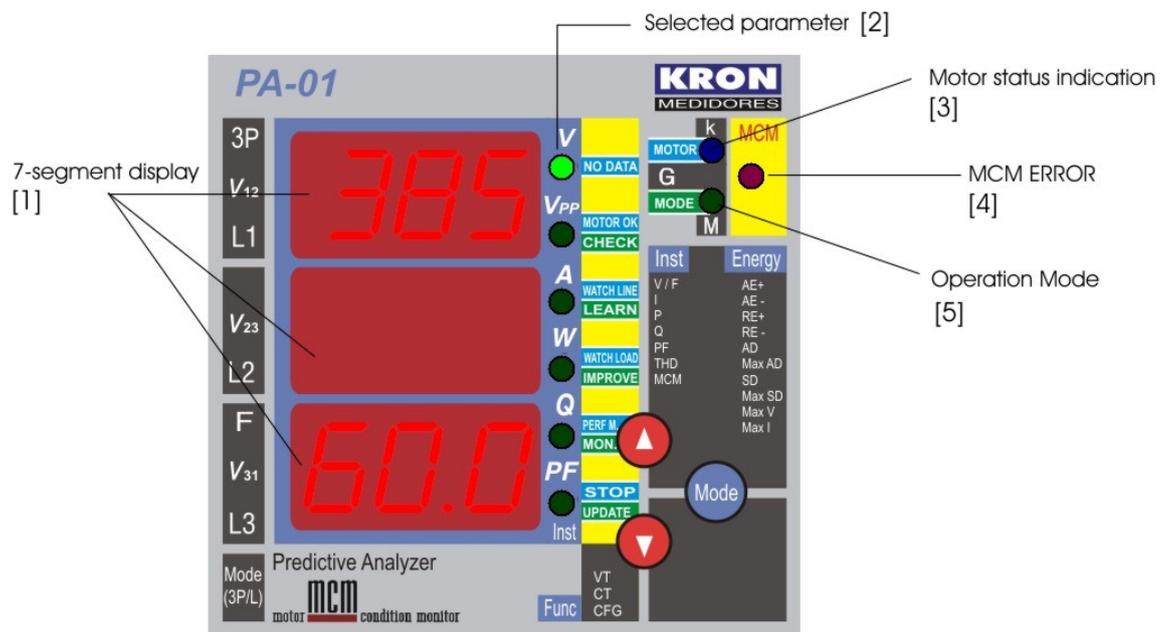
A tabela abaixo mostra os estados possíveis de serem indicados pelo PA-01 e seu significado:

Cor	Estado do sistema	Possíveis causas
	NO DATA Sem dados para fornecer o estado do sistema	O equipamento ainda não criou o modelamento matemático (está na etapa CHECK ou LEARN)
	MOTOR OK O sistema está OK.	Os parâmetros medidos estão dentro de uma variação tolerável.
	WATCH LINE Verificar rede	Detectada mudança relacionada à alimentação do motor. Possíveis causas: distorção harmônica, tensão desbalanceada, problema de isolamento dos cabos, mau contato nos terminais, defeito no contator.
	WATCH LOAD Verificar carga	Detectada mudança relacionada à carga. Possíveis causas: vazamentos causando perda de pressão, desajuste da válvula e aleta, falha no manômetro, filtros ficando sujos (ventilador, compressor), mudança de condição do processo (nesta situação, caso a mudança de condição seja esperada, deve ser feito um <i>UPDATE</i>).
	PERF M. Nível de alarme I	Detectado início de uma falha. É recomendado agendar uma manutenção. Possíveis causas: 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. Problemas mecânicos nos equipamentos associado (caixa de engrenagem, compressor, turbina, bomba, prensa, esteira, etc), fricção e avaria das pás da turbina, etc.
	STOP Nível de alarme II	Falha em progressão. <u>Manutenção deve ser realizada.</u>

[6] Interface Homem-Máquina

O analisador preditivo **PA-01** possui uma IHM composta de:

- Display de 7 segmentos [1] para visualização dos parâmetros medidos
- Seis LEDs [2] de indicação do parâmetro medido / estado e etapa do módulo preditivo
- LED **azul** [3]: Indicador de kilo / visualizando estado do sistema
- LED **vermelho** [4]: Indica falha detectada pelo módulo preditivo
- LED **verde** [5]: Indicador de Mega / visualizando etapa de operação
- Três teclas para navegação



Sempre que o módulo preditivo detectar uma falha, o LED **vermelho** irá acender. Para se verificar qual o alarme existente, deve se navegar até a opção **nCn** do modo *instantâneo*.

O LED permanecerá aceso até o alarme ser reconhecido, acessando a função **nCn** do modo *funções*.

[7] Leitura de parâmetros e configuração

O PA-01 possui três modos principais:

- Modo instantâneo (InS):

É o modo padrão do analisador. Toda vez que o analisador for reiniciado, a tela mostrada será a de tensão trifásica (média das tensões) em L1 e frequência em L3, permanecendo L2 apagado.

Este modo é acessado pressionando-se as teclas  e  simultaneamente por aproximadamente 2 segundos. Os parâmetros possíveis de serem lidos neste modo são:

- √ Tensão (phase-neutral e phase-phase) (V)
- √ Corrente (I)
- √ Potência ativa (P)
- √ Potência reativa (Q)
- √ Potência aparente (S) – lida apenas pela RS-485
- √ Fator de potência (PF)
- √ Frequência (F)
- √ Distorção harmônica total (THD)
- √ Função preditiva: verificação da etapa de operação e do estado do sistema

Os parâmetros são selecionados por meio das teclas  e , sendo que o menu é circular, isto é, após a última tela (função preditiva), o analisador retornará para a primeira tela (tensão trifásica/frequência).

Para alternar entre a potência total do sistema e a potência de cada fase, por exemplo, pressione a tecla .

Leitura do THD (Distorção harmônica total)

1. Selecione a função **thd** através das teclas  e .
2. Pressione  para entrar no sub-menu de THD;
3. Use as teclas  e  para selecionar entre cada fase de tensão ou corrente;
4. Pressione  para retornar ao menu principal do modo instantâneo.

Função preditiva

1. Selecione a função **nCn** através das teclas  e .
2. Pressione  para entrar no sub-menu do módulo preditivo;
3. Use as teclas  e  para selecionar entre a visualização do código de erro do módulo preditivo, **ESTADO DO SISTEMA** (LED **azul** [3] aceso) ou **ETAPA DE OPERAÇÃO** (LED **verde** [5] aceso);

4. Quando selecionado estado do motor ou etapa de operação, os LEDs verdes laterais [2] indicarão:

LED	Estado do motor LED Azul [3] aceso	Etapa de operação LED Verde [5] aceso
1	NO DATA Sem dados para fornecer o estado do sistema	
2	MOTOR OK O sistema está OK.	CHECK O módulo preditivo está checando o sistema (verificando níveis dos sinais, conexões, etc...).
3	WATCH LINE Verificar rede: possível mudança na alimentação do motor.	LEARN O módulo preditivo está na fase de aprendizado para criação do modelo matemático.
4	WATCH LOAD Verificar carga: possível mudança na carga ou início de uma falha.	IMPROVE O módulo preditivo está otimizando as informações aprendidas.
5	PERF M. Nível de alarme I: é recomendável agendar uma manutenção do sistema	MON. O módulo preditivo está monitorando o sistema.
6	STOP Nível de alarme II: é recomendável parar o sistema	UPDATE O módulo preditivo está atualizando o modelo matemático.

Detalhes do funcionamento de cada modo e da maneira com que cada alarme deve ser interpretado estão disponíveis no capítulo *Instalação do analisador e funcionamento do módulo preditivo*.

5. Pressione  para retornar ao menu principal do modo instantâneo.

Os códigos de erro (e sua possível causa) são detalhados abaixo:

Erro	Possível causa e solução
000	Sem erros Quando não houver erros, o PA-01 consegue processar os sinais e construir o modelo matemático.
001	Erro de ruído / EMC Sinal muito ruidoso ou problemas relacionados a EMC. Solução: Verificar se o sinal não está com distorção excessiva e se não há interferências de outros equipamentos próximos (exemplo: inversor de frequência)

002	Erro de hardware Problemas relacionados à integridade do módulo preditivo. Solução: entre em contato com o suporte técnico, pois pode ser necessário encaminhar o analisador para nossa Assistência Técnica.
004	Erro de aplicação A aplicação onde o PA-01 está instalado é um processo com variação rápida de velocidade (exemplo: corte de madeira) ou tensão fora da faixa recomendada. Solução: verificar se a aplicação possui variações rápidas e se o analisador está corretamente dimensionado para a aplicação.
008	Erro de conexão O sistema está parado (neste caso, o código de erro mudará para 000 quando o sistema for ligado) ou falta sinal de uma das fases de tensão ou corrente. Solução: Verificar se as conexões estão feitas da forma adequada.

- Modo acumulativo (EnE):

Este modo é acessado pressionando-se as teclas  e  simultaneamente por aproximadamente 2 segundos. Os parâmetros possíveis de serem lidos neste modo são:

- √ Energia ativa positiva (**AE+**)
- √ Energia ativa negativa (**AE-**)
- √ Energia reativa positiva (**rE+**)
- √ Energia reativa negativa (**rE-**)
- √ Demanda ativa (**Ad**)
- √ Máxima demanda ativa (**nAd**)
- √ Demanda aparente (**Sd**)
- √ Máxima demanda aparente (**nSd**)
- √ Máxima tensão (**nU**)
- √ Máxima corrente (**nA**)

As informações relacionadas a energias e demandas são mostradas em duas linhas separadas, sendo que o valor mais significativo é mostrado em L2 e o menos significativo em L3. Exemplo:

L1 – **AE+**
L2 – **033** → Energia ativa positiva é 33.211 kWh
L3 – **211**
Blue LED (k) – ON
Green LED (M) – OFF

- Modo funções (configuração) (FUn):

Este modo é acessado pressionando-se as teclas  e  simultaneamente por aproximadamente 3 segundos. Durante todo o tempo em que o analisador estiver no modo funções, os LEDs **azul** e **verde** ficarão piscando.

Se o acrônimo **PAs** for mostrado ao acessar o modo, deve ser colocada a senha de proteção (**021**). Utilize as teclas  e  para incrementar e decrementar o valor e a tecla  para selecionar o próximo dígito. Após a senha correta ser selecionada, o analisador irá automaticamente para o modo funções.

Para sair do modo *funções*, basta pressionar as teclas  e  simultaneamente por aproximadamente 2 segundos, retornando desta forma ao modo *instantâneo*.

a) Configuração da relação do transformador de potencial (constante TP/UT)

1. Selecione a função **UT** através das teclas e ;
2. Pressione para entrar no modo de edição da constante. Cada constante é composta de seis números, sendo quatro inteiros (3 dígitos de L2 e o 1º dígito de L3) e dois decimais (dois últimos dígitos de L3).

Para calcular o valor a ser programado, divida o primário do transformador utilizado pelo valor do secundário. Por exemplo:

$$TP = 6600/115V = 57,39 \quad \rightarrow \quad L2: 005 \quad L3: 7.39$$

Se a instalação for feita de forma direta (sem TP), o valor deve ser programado como 1 (L2: 000 – L3: 1.00)

3. Utilize as teclas e para incrementar ou decrementar o dígito selecionado (que está piscando) e a tecla para selecionar o próximo dígito. Após a parametrização da segunda casa decimal, a relação será programada no aparelho.

b) Configuração da relação do transformador de corrente (constante TC/CT)

1. Selecione a função **CT** através das teclas e ;
2. Pressione para entrar no modo de edição da constante. Cada constante é composta de seis números, sendo quatro inteiros (3 dígitos de L2 e o 1º dígito de L3) e dois decimais (dois últimos dígitos de L3).

Para calcular o valor a ser programado, divida o primário do transformador utilizado pelo valor do secundário. Por exemplo:

$$TC = 2000/5A = 400,00 \quad \rightarrow \quad L2: 040 \quad L3: 0.00$$

3. Utilize as teclas e para incrementar ou decrementar o dígito selecionado (que está piscando) e a tecla para selecionar o próximo dígito. Após a parametrização da segunda casa decimal, a relação será programada no aparelho.

c) Configuração do esquema de ligação (constante TL/CD)

1. Selecione a função **CD** através das teclas e ;
2. Pressione para entrar no modo de edição da constante. A constante TL/CD é composta por três dígitos e serve para definir se o analisador está medindo um sistema trifásico delta ou estrela.

L2	Descrição
000	Trifásico Estrela – 3F + N 3 elementos 4 fios

048	Trifásico Delta – 3F 3 elementos 3 fios
-----	--

3. Utilize as teclas e para incrementar ou decrementar o dígito selecionado (que está piscando) e a tecla para selecionar o próximo dígito. Após a parametrização do terceiro dígito, a constante TL será programada no aparelho. Caso o valor selecionado seja inválido, isto é, não seja um dos valores da tabela acima, o instrumento não aceitará a parametrização e retornará ao valor inicial.

d) Configuração do tempo de integração (constante IT/TI)

1. Selecione a função **iT** através das teclas e ;
2. Pressione para entrar no modo de edição da constante. A constante *TI* serve para definir o intervalo de integração (em minutos) para o cálculo da demanda. Normalmente, este valor é programado como **015**, uma vez que pelos padrões brasileiros, o cálculo de demanda é feito a cada 15 minutos.
3. Utilize as teclas e para incrementar ou decrementar o dígito selecionado (que está piscando) e a tecla para selecionar o próximo dígito. Após a parametrização do terceiro dígito, a relação será programada no aparelho. O valor de TI deve estar entre **000** (medição de demanda desabilitada) e **060**.

e) Programação da Interface Serial (opcional)

1. Selecione a função **Adr** (endereço) através das teclas e ;
2. Pressione para entrar no modo de edição do endereço;
3. A tecla seleciona o próximo dígito e as teclas e incrementam ou decrementam o dígito selecionado. A faixa válida para este parâmetro é de **1** até **247** (o valor **254** indica que o equipamento está sem endereço atribuído) Após ajustar o último dígito, pressione para gravar o valor no multimedidor;
4. Selecione a função **baU** (baud rate – velocidade) através das teclas e ;
5. Pressione para alternar entre as velocidades de **9.6**, **19.2**, **38.4** ou **57.6** kbps;
6. Selecione a função **stP** (formato de bits) através das teclas e ;
7. Pressione para entrar no modo de seleção de paridade e stop bits;
8. Com as teclas e selecione a configuração desejada (**8n1**, **8n2**, **8E1**, **8O1**) e com a tecla confirme sua escolha.

f) Zerar energias, demandas, máxima tensão e máxima corrente.

1. Selecione a função **rSt** através das teclas e ;
2. Pressione para entrar no modo de *Reset*;
3. Utilize as teclas e para selecionar **[Y]** (yes - sim) e pressione para confirmar o *reset* de **todas** as energias;
4. Após o *reset*, o **Mult-K** entra automaticamente no modo *Energia*.

g) Leitura do Código de Erro

1. Selecione a função **Err** através das teclas  e .
2. Cada código de erro representa uma determinada ocorrência no equipamento, conforme a tabela abaixo:

Código	Descrição
000	Funcionamento correto
001	Falta de fase ou fases em seqüência negativa (R-T-S)
002	Erro matemático
008	Sobrecarga nas entradas de tensão ou corrente.
016	Sistema reinicializado incorretamente. Reinicie o medidor.

h) Lendo a versão de software interno (firmware)

1. Selecione a função **SOF** através das teclas  e .
2. Pressione  para ler a versão de firmware.

i) Ativando e desativando a senha de proteção

1. Selecione a função **PAs** (password - senha) através das teclas  e .
2. Pressione  para entrar na opção de ativar ou desativar a senha.
3. Use as teclas  ou  para selecionar **[y]** (yes – sim, senha ativada) ou **[n]** (no – não, senha desativada) e pressione  para confirmar.
4. A senha padrão (não pode ser alterada) é **021**.

j) Comandos do módulo preditivo

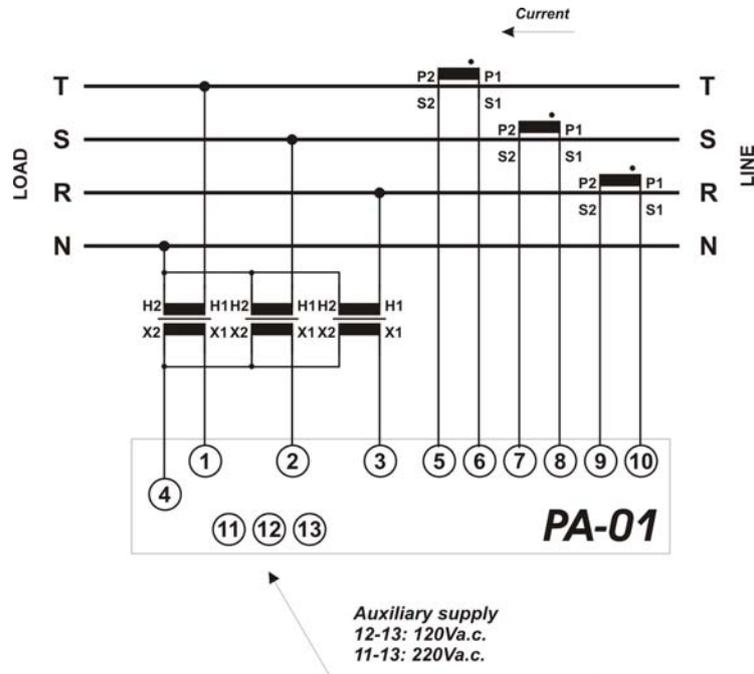
1. Selecione a função **nCn** através das teclas  e .
2. Pressione a tecla  para entrar no menu do módulo preditivo;
3. Use as teclas  ou  para selecionar o comando a ser enviado. Os comandos disponíveis são:

Comando	L1	L2 (piscando)	L3 (piscando)
<p>RESET Apaga todas as informações coletadas e inicia um novo aprendizado.</p> <p>Cuidado: ao enviar um comando de <i>reset</i> o mesmo não pode ser cancelado e todo o modelamento criado será apagado.</p>	nCn	82	rSt
<p>UPDATE Inicia a coleta de sinais para atualizar o modelo existente.</p> <p>É mostrado o total de iterações (LEARN+IMPROVE+UPDATE).</p> <p>Pressionando-se  é visualizado quantas amostras faltam ser processadas para concluir o UPDATE.</p>		83	UPd
<p>ITERATIONS Verifica quanto sinais foram processados.</p>		85	ItE

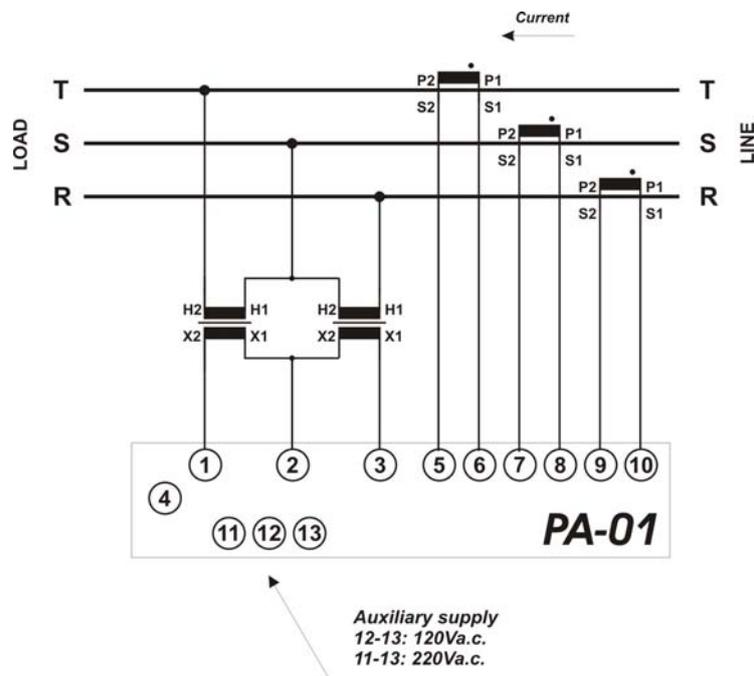
4. Pressione a tecla  para enviar o comando ao módulo preditivo. Se um erro ocorrer (por exemplo, o módulo preditivo está ocupado com outra tarefa e não pode processar o comando), PA-01 irá indicar **Err** em L3.
6. Para retornar ao menu principal do modo funções, selecione a opção **ESC** (escape, sair) através das teclas  e , pressionando  em seguida.

[8] Esquemas de Ligação

TL 00 Trifásico com neutro – Estrela (3E 4F)



TL 48 Trifásico sem neutro – Delta (3E 3F)



[9] Saída RS-485

A saída RS-485 é utilizada para comunicação remota. É fornecido, sem custo adicional, o software **RedeMB5**, que permite configurar e ler os parâmetros do analisador.

É possível comunicar o PA-01 com os principais CLPs (controladores lógicos programáveis) e sistemas de supervisão existentes no mercado, bastando que os mesmos suportem o protocolo MODBUS-RTU e informações em ponto flutuante.

- Protocolo: **MODBUS-RTU**
- Velocidade: **9.6, 19.2, 38.4 or 57.6kbps**
- Paridade: **Nenhuma, ímpar ou par.**
- Stop bits: **1 ou 2**
- Data Bits: **8**
- Faixa de endereços: **1 até 247**
- Topologia de rede: **ponto a ponto (*daisy-chain*)**