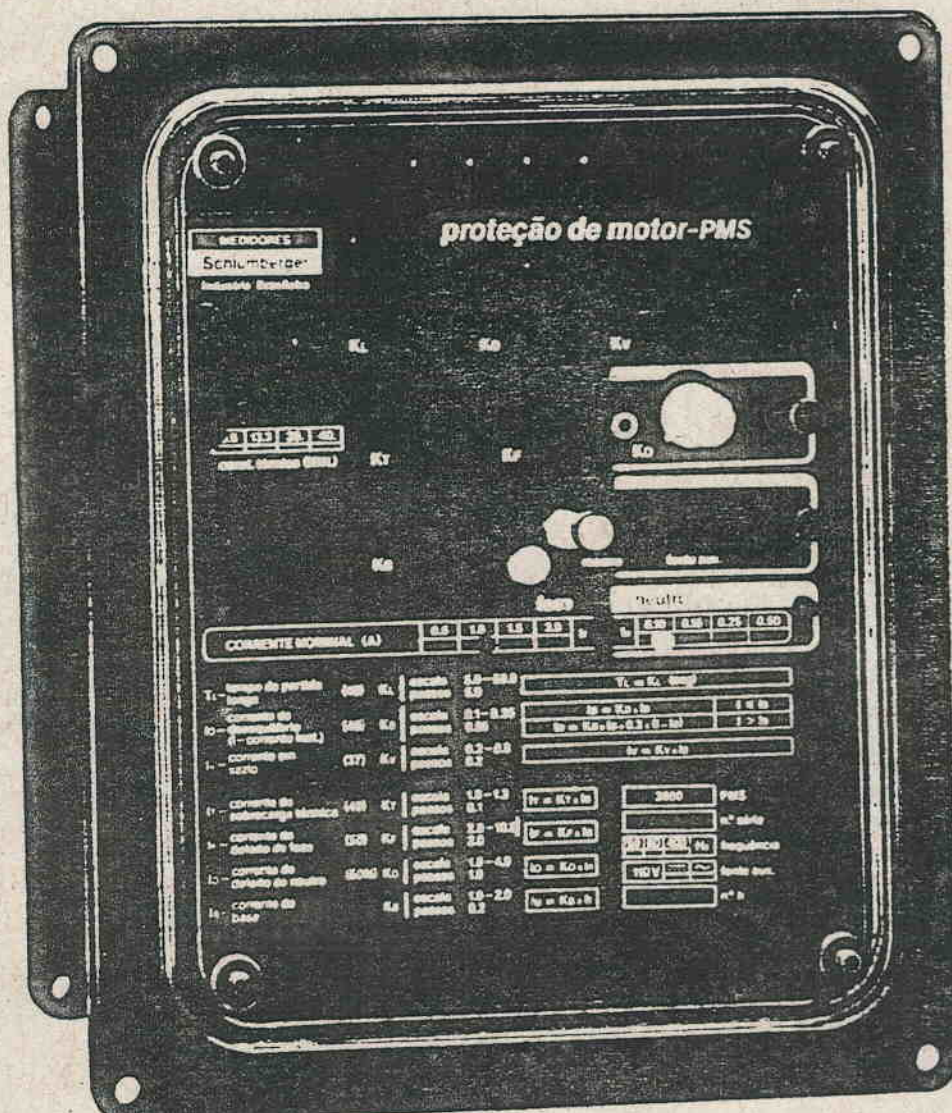


INFORME TÉCNICO



PROTEÇÃO DE MOTOR ESTÁTICA - PMS 3000

ÍNDICE :

1. APRESENTAÇÃO DA PROTEÇÃO	01
1.1 Aplicação	01
1.2 Exemplo de aplicação	02
2. COMPOSIÇÃO DA PROTEÇÃO	04
3. DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES	04
3.1 Sobrecarga Térmica (49)	04
3.2 Sobrecorrente Instantânea (50)	05
3.3 Sobrecorrente Instantânea de Terra (50GS)	06
3.4 Marcha em Vazio (37)	06
3.5 Desequilíbrio de Corrente (46)	06
3.6 Partida Longa (48)	07
3.7 Circuito de Desligamento	07
4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	07
5. INSTRUÇÃO PARA COLOCAÇÃO EM OPERAÇÃO	09
5.1 Materiais Necessários	09
5.2 Verificação dos Aspectos de Instalação do Relé	09
5.3 Verificações Elétricas	09
5.4 Utilização dos Contatos	10
5.5 Característica do Equipamento de Comando	10
5.6 Ajuste e Aferição do Relé	10
5.7 Aferição do Relé	12

1 - APRESENTAÇÃO DA PROTEÇÃO :

A proteção de motores estática PMS 3000, assegura proteção completa a motores industriais de qualquer potência, pela atuação de uma ou mais de suas funções.

As funções disponíveis, segundo o tipo PMS são :

FUNÇÃO PROTETIVA	PMS			
	3300	3400	3500	3600
Sobrecarga Térmica (49)	X	X	X	X
Defeito entre fase (50)			X	X
Defeito terra (50 GS)	X	X	X	X
Partida Longa (48)		X		X
Desiquilíbrio de corrente (46)	X	X		X
Marcha em vazio (37)				X

As funções são ajustáveis por meio de potenciômetros na face frontal da proteção e são selecionáveis em/fora de serviços por meio de chaves dip-switch existentes em cartas extras.

Com a atuação de qualquer das funções, temos a habilitação da ordem de desligamento e a memorização da sinalização.

A PMS 3000 possui dois relés auxiliares de desligamento, ambos com 1 contato reversível, livres de tensão e atuando complementarmente : K1 desenergiza e K2 energiza. A ordem de desligamento é mantida pela simulação eletrônica do esfriamento do motor, quando da atuação da função 49.

A PMS 3000, para efeito de sinalização, possui na sua face frontal um led para fonte auxiliar, um led para cada uma das funções e um relé com um contato reversível livre de tensão (K3) que desenergiza com a atuação de uma ou mais das funções.

A sinalização de atuação das funções, bem como a desenergização do relé de sinalização K3 é mantida até que desapareça a habilitação da ordem de desligamento e se aperte o botão de teste e rearme.

A PMS 3000 possui nas suas entradas de grandezas de medição, TC's com 2 enrolamentos primários.

De acordo com a combinação desses 4 terminais, tem-se 4 correntes nominais diferentes.

A fonte auxiliar da PMS 3000 possui boa regulação série à transistor, permitindo sua conexão tanto à fonte auxiliar de tensão alternada quanto de tensão contínua, nas tensões 24, 48, 110 e 125 V, com a simples substituição de resistor externo. Para as tensões de 220 a 250 V em c.c. é necessária a colocação de um segundo resistor externo (Rx') e em corrente alternada é necessário um trafo auxiliar para adaptação aos níveis citados (usualmente com tensão secundária de 24 V e capacidade de 10 VA).

de falta de tensão (o relé de desligamento K1 da PMS depende da Fonte Auxiliar).

- A Fonte Auxiliar interna da PMS 3000 alimenta a função 49, mesmo na ausência de fonte durante 200 ms.

A proteção PMS 3000 é montada em caixa EGE 501.

1.1 - Aplicação :

A PMS 3000 assegura uma proteção completa aos motores industriais, de qualquer potência, alimentados por rede de 50, 60 ou 400 Hz, síncronos ou assíncronos contra os seguintes tipos de defeitos :

- defeitos de isolamento;
- condições anormais de utilização causadas por perturbações na rede de alimentação ou aumento anormal no conjugado resistente da máquina acoplada ao motor.

A utilização da PMS 3000 ajustada adequadamente e associada a um disjuntor ou contator dotado de fusível APR (alto poder de ruptura) assegura aos motores as seguintes funções protetivas :

- minimiza os danos dos enrolamentos, núcleos magnéticos e cabos de alimentação pela interrupção rápida das correntes de curto-circuito entre fases ou baixas correntes de fuga à terra.
- evita a destruição do motor por sobrecarga, desequilíbrio de tensão, abertura de fase e partida demorada;
- Proporciona vida longa aos enrolamentos, através de uma Supervisão constante e precisa de fracas sobrecargas de longa duração, para as quais o ajuste simples de relé térmico eletromecânico é impreciso;
- permite partidas à quente, admitidas pelos fabricantes dos motores, sem solicitação prolongada dos isolantes, por uma sobre elevação da curva de sobrecarga;
- evita o funcionamento prolongado de um motor quando o conjugado resistente desaparece, por exemplo quando da ruptura do acoplamento, desescorvamento de bomba centrífuga;
- proporciona segurança às pessoas ao tirar de operação um motor em que a carcaça esteja a uma tensão perigosa em relação a outras massas acessíveis;
- identifica a máquina defeituosa através de uma sinalização no painel da instalação;
- indica o tipo de defeito através de uma sinalização luminosa incorporada na proteção.

A escolha da proteção a ser utilizada não depende apenas da potência e do preço do motor, mas igualmente de sua função num processo industrial e das perdas de produção decor-

Como por exemplo os incorporados às linhas de montagem em máquinas (transfers), etc., para sua substituição impõem constantemente desmontagem de uma parte das máquinas e uma longa imobilização dos meios de produção.

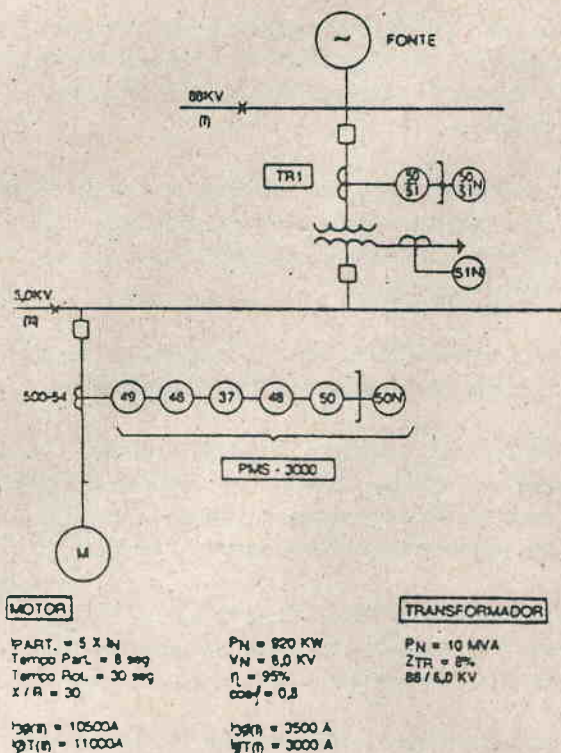
Utilização da PMS 3000 pode ser estendida a transformadores, geradores de pequena potência, retificadores, motores especiais, nos quais suas características de sobrecarga possam ser expressas em função de sua corrente nominal.

Caso o usuário não deseje utilizar uma determinada função, a mesma poderá ser bloqueada facilmente através de "dip-switch" instaladas nas cartas CTT e CPF.

Os circuitos de medição utilizados nesta proteção se caracterizam por uma impedância de entrada de baixo valor (0,02Ω) permitindo a utilização de transformadores de corrente de baixa potência, de custo reduzido.

1.2 - Exemplo de Aplicação:

1.2.1 - Dados do Sistema:



1.2.2 - Ajuste das Proteções:

$$I_N (\text{MOTOR}) = \frac{920}{\sqrt{3} \times 6 \times 0,8 \times 0,95} = 116 \text{ A}$$

$$\left. \begin{array}{l} I_N (\text{MOTOR}) = 116 \text{ A} \\ TC = 500 - 5 \text{ A} \end{array} \right\} I_N (\text{sec}) = 1,16 \text{ A}$$

1.2.3 - Corrente de base (I_B)

$$I_B = K_B \times I_t$$

$$I_t = 1,0 \text{ A (TAP TRAFÓ ENTRADA)}$$

$$I_B = I_N (\text{sec}) = 1,16 \text{ A}$$

$$K_B = \frac{1,16}{1,0} \Rightarrow K_B = 1,2 \Rightarrow I_B = 1,2 \text{ A}$$

1.2.4 - Sobrecarga Térmica (48):

$$I_T = 1,15 \times I_N (\text{sec}) = 1,33 \text{ A}$$

$$K_T = 1,33 : 1,2 = 1,11 \Rightarrow K_T = 1,1$$

$$Z = 13,5 \text{ Min.}$$

1.2.5 - Corrente Desequilibrada (48):

$$I_D = K_D \cdot I_B$$

$$I \leq I_B$$

$$\text{Fabricante do motor} \Rightarrow K_D = 0,15$$

$$I_D = K_D \cdot I_B + 0,3 I_B (I - I_B)$$

$$I > I_B$$

1.2.6 - Corrente em vazio (37):

$$I_V = K_V \times I_B$$

$$I_V = 0,5 \times I_N (\text{sec}) = 0,5 \times 1,16 = 0,58 \text{ A}$$

$$K_V = 0,58 : 1,2 = 0,48 \quad K_V = 0,5$$

1.2.7 - Tempo partida longo (43):

$$I_L = 2 \times I_B (\text{fixo})$$

$$T_L = K_L \Rightarrow K_L = 10 \text{ seg.}$$

1.2.8 - Corrente de defeito fase (50):

$$I_{\text{PARTIDA}} = 5 \times I_N (\text{MOTOR})$$

$$I_{50} = 1,5 \times I_{\text{PARTIDA}} = 1,5 \times 5 \times 1,16 = 8,7 \text{ A}$$

$$I_F = K_F \times I_B$$

$$K_F = 8,7 : 1,2 = 7,25 \Rightarrow K_F = 8,0$$

$$\frac{I_{3\phi (II)}}{RTC} = \frac{10500}{100} = 105 \text{ A} < 500 \text{ A} \quad \text{OK (corrente térmica p/ 1 seg.)}$$

1.2.9 - Corrente de defeito terra (50N):

$$I_0 = K_0 \times I_n$$

$$I_n = 0,10 \text{ A (TAP TRAFÓ ENTRADA)}$$

$$I_0 = 0,10 \text{ A} \quad K_0 = 1,0$$

$$\frac{I_{0T (II)}}{RTC} = \frac{11000}{100} = 110 \text{ A} < 120 \text{ A} \quad \text{OK (corrente térmica p/ 1 seg.)}$$

OBSERVAÇÃO: A escolha do TC deve ser tal que:

1. A corrente nominal do motor, refletida ao secundário, seja igual ou um pouco superior a uma das correntes nominais (I_N) disponíveis no relé: 0,6/1,0/1,5/ e 3,0 A

2. As correntes de curto-circuito máximas trifásica e fase-terra, refletidas ao secundário, não sejam superiores a 500 A e 120 A, eficaz, respectivamente.

Em caso de elevadas correntes de curto-circuito, deve-se escolher uma

2 - COMPOSIÇÃO DA PROTEÇÃO :

Para efetuar suas diversas funções, a PMS 3000 é composta do seguinte :

- **circuito CBT** - serve para fixação dos traços de entrada, e contém os bornes para conexão da proteção à instalação. O circuito CBT contém as cargas dos TC's internos, os relés de desligamento e sinalização (K1, K2 e K3) e os conectores para os demais circuitos.
- **circuito CAL** - contém o circuito da Fonte Auxiliar interna, os "drivers" dos relés auxiliares e o circuito de ajuste da corrente de base da proteção (I_B).

Na chapa frontal do circuito estão localizados a sinalização de Fonte Auxiliar (led), o potenciômetro K_B de ajuste da corrente de base (I_B) e o botão de teste / rearme de sinalização.

- **circuito CTT** - contém os circuitos detectores das funções 49, 50 e 50 GS; as memórias das sinalizações (flip-flops), a "dip-switch" para programação das funções e na sua chapa frontal acham-se os ajustes e os leds para sinalização luminosa das funções.
- **circuito CPF** - contém os circuitos detectores das funções 37, 46 e 48, as memórias das sinalizações (flip-flops), a "dip-switch" para programação das funções e na sua chapa frontal acham-se os ajustes e os leds para sinalização luminosa das funções.

Todas as cartas da proteção possuem pontos de testes para acesso às principais informações internas, seja para calibração, seja para manutenção ou para aferição da proteção.

Os componentes utilizados são de grande confiabilidade, todos de características profissionais, fiabilizados e insensíveis à umidade e corrosão salina.

A PMS 3000 é montada em caixa EGE 501, podendo ser instalada, embutida ou saliente no painel de proteção.

3 - DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES :

As grandezas que caracterizam o funcionamento do motor e necessárias a cada função são elaboradas a partir das correntes fornecidas à PMS.

Para detecção dos efeitos não envolvendo a terra (49, 50, 37, 46 e 48), são necessários 2 TC's conectados às fases A e B. A mesma PMS pode ter como corrente de base (I_B) : 0,6 a 1,2 A; 1 a 2 A; 1,5 a 3 A e 3 a 6 A.

Para detecção da sobrecorrente de terra é necessário um terceiro TC que pode ser um toróide homopolar (TC janelado)

guração Y . A mesma PMS pode ter como corrente de base de Neutro (I_0) : 0,1 a 0,4 A; 0,15 a 0,6 A; 0,25 a 1,0 A; 0,5 a 2,0 A.

• Determinação da corrente de base (I_B) :

A corrente de base é determinada a partir da corrente nominal do motor (I_N), que por definição é a corrente absorvida pelo motor quando este fornece sua potência nominal P_N no eixo, funcionando em regime contínuo, à temperatura ambiente de 40°C e o seu aquecimento é inferior aos limites especificados pelas normas.

O valor I_N é normalmente indicado pelo fabricante do motor na sua placa de identificação.

Se o fabricante fornece apenas a potência nominal, a corrente pode ser calculada pela equação :

$$I_N = \frac{P_N}{U_N \times \sqrt{3} \times \cos \varphi \times R}$$

Sendo :
 P_N - potência nominal (W)
 U_N - tensão nominal (V)
 $\cos \varphi$ - fator de potência
 R - rendimento a plena carga

Com a relação de transformação dos TC's, RTC, obtém-se o valor secundário de I_N .

$$I_{N(sec)} = \frac{I_N}{RTC} \quad (A)$$

A relação RTC deve ser tal que $I_{N(sec)}$ resulte num valor próximo, ligeiramente superior a I_f , 0,6 A / 1,0 A / 1,5 A / 3,0 A. Em seguida, ajusta-se a corrente de base (I_B) de forma que

$$\begin{aligned} I_B &= I_{N(sec)} \\ I_B &= K_B \times I_f \\ I_{N(sec)} &= K_B \times I_f \end{aligned}$$

$$K_B = \frac{I_{N(sec)}}{I_f}$$

A faixa de ajuste de K_B é de 1 a 2, em passos de 0,2.

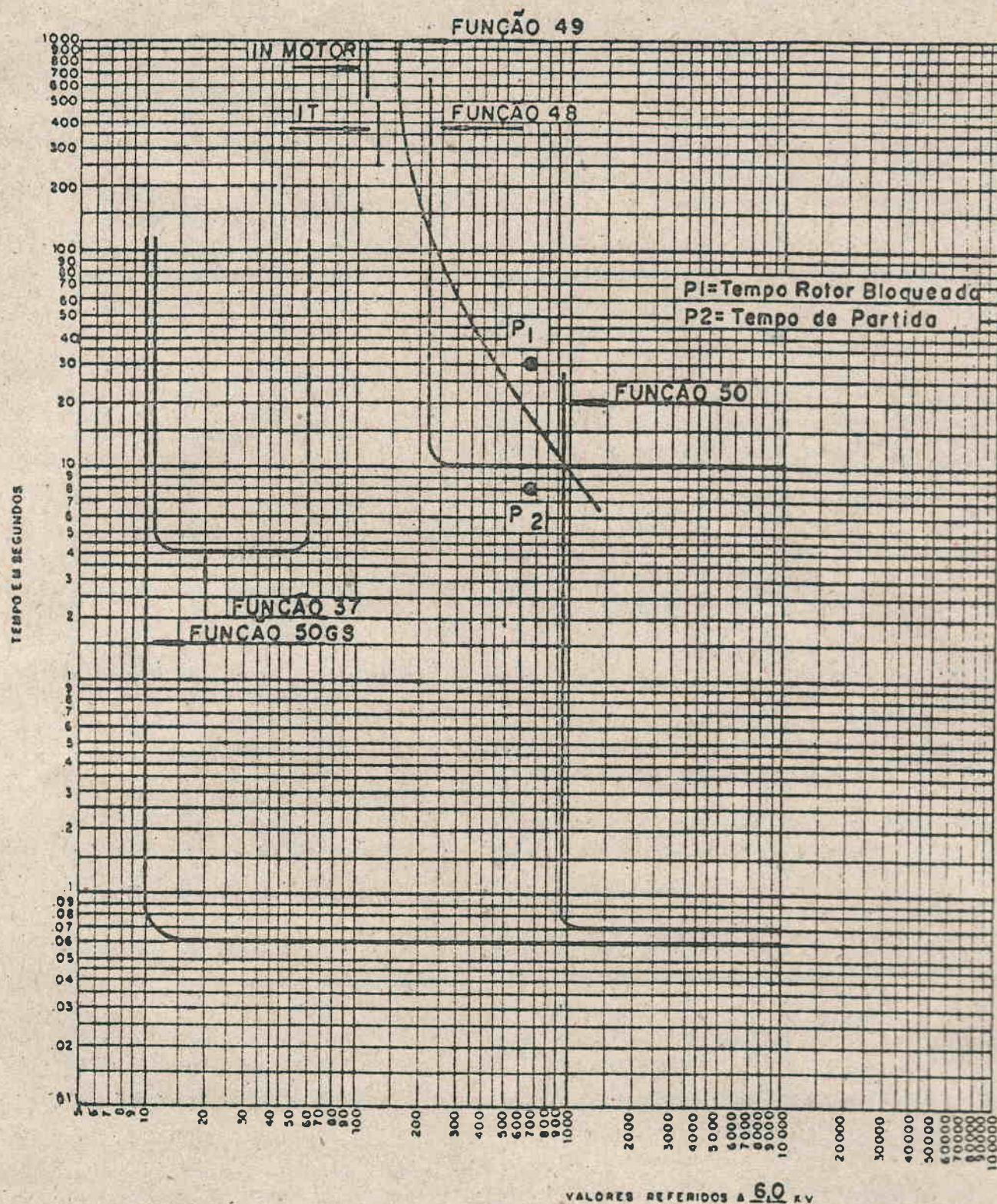
3.1 - Função 49 : Sobrecarga térmica.

Na colocação em operação de um motor, estando o mesmo frio, à temperatura ambiente de θ_A , há o aquecimento progressivo dos enrolamentos do estator.

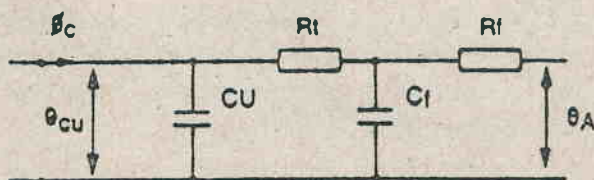
A estabilização térmica do cobre ocorre a uma temperatura :

$$\theta_L = \theta_A + \Delta \theta_N - \text{aquecimento nominal.}$$

O esquema térmico equivalente dos enrolamentos do estator



VERIFICAÇÃO GRÁFICA DE SELETIVIDADE



Sendo: θ_C - fluxo de calor proporcional às perdas Joule (quadrado da corrente).

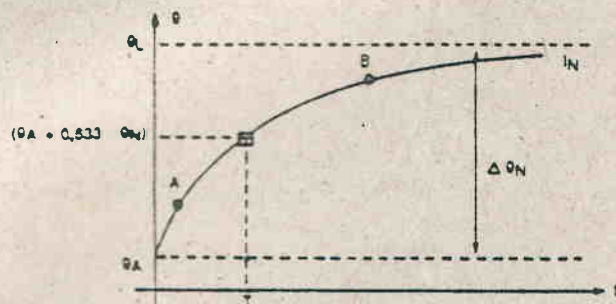
C_U - capacidade térmica do cobre, proporcional à massa e ao calor específico.

C_i - capacidade térmica do ferro, constituída pelas lâminas do estator e a carcaça da máquina.

R_i - resistência de fuga térmica do isolante do contato de cobre e o ferro.

R_i - resistência de fuga térmica caracterizando a troca de calor entre o ferro e o meio ambiente ou fluxo de resfriamento.

A variação da temperatura do cobre (θ_{CU}) pode ser representada por uma exponencial caracterizada por uma constante térmica T , correspondente a 63% do aquecimento máximo permitido pela temperatura limite da classe de isolamento (θ_L).

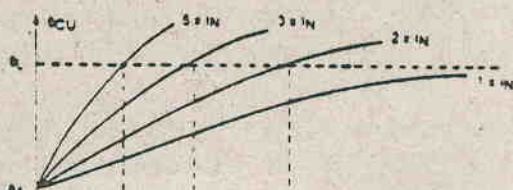


Essa curva pode ser dividida em 3 partes :

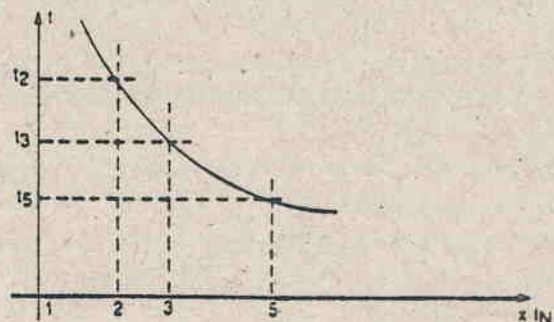
- θ_A - A : aquecimento adiabático representado por uma reta cuja inclinação depende da massa, do calor específico e da densidade de corrente no cobre.
- A - B : troca térmica progressiva.
- B em diante : estabilização térmica, onde a totalidade do calor é retirado pelo sistema de refrigeração do motor.

Para diferentes múltiplos da corrente nominal, as curvas de aquecimento cortam θ_L em tempos diferentes, inversamente proporcionais à corrente.

Ou seja, para um determinado motor de acordo com suas características térmicas, poderíamos ter :



Portanto os tempos em que a temperatura do cobre do estator ultrapassa a temperatura limite definida pela sua classe de isolamento (θ_L) em função do múltiplo da corrente de base responsável por esse aquecimento, teremos a curva limite da sobrecarga para determinado motor com constante térmica T :



A PMS 3000, à partir da corrente de fase, simula a curva de aquecimento do motor segundo a curva limite da sobrecarga para determinadas constantes térmicas.

As constantes térmicas disponíveis atualmente são : 6,6 min; 13,3 min; 20 min; 40 min e 60 min.

Para permitir ultrapassagens de curta duração da temperatura limite da classe de isolamento para partida a frio, sem solicitação excessiva do isolante, à partir de $2 \times I_B$ a simulação eletrônica da curva não obedece à Lei Quadrática correspondente às perdas Joules.

A PMS possui ajustes para a corrente térmica I_T , permitindo ajustes entre 1 e $1,3 \times I_B$ em passos de 0,1 através do potenciômetro K_T da carta CTT.

Na presença de uma sobrecarga não admissível no motor, após o tempo definido pela sua curva térmica, há a habilitação da ordem de desligamento pela PMS, bem como da sinalização da função 49.

Após o desligamento do motor, a função 49 mantém a ordem de desligamento, simulando o estriamento do motor, não permitindo nova partida enquanto ele estiver quente, mesmo em faltas momentâneas de fonte auxiliar (menor do que 200 ms).

Esta função é programável pelo strap ST3 da dip-switch da carta CTT.

Para a atenção desta função, em fábrica, abre-se o strap ST2 da carta CTT, o qual é reinserido para operação normal do relé.

3.2 - Função 50 : Sobrecorrente instantânea de fase.

Essa função detecta sobrecorrentes entre 2 fases, 3 fases e entre fase-terra quando a rede é rigidamente aterrada, visando garantir a seletividade do desligamento.

O ajuste da corrente de pick-up dessa função, I_f , é feito pelo potenciômetro K_T da carta CTT, com faixa de ajuste de 2 a $10 \times I_B$, em passos de 2.

Esse ajuste deve ser superior à corrente de partida do motor. Usualmente temos: 4 a $7 \times I_n$ para motores com partida direta e 3 a $4 \times I_B$ para motores com corrente de partida limitada.

A relação pick-up/drop-out dessa função é 1.1.

A temporização da atuação dessa função é de 80 ms (constante).

A precisão dos ajustes da corrente é $\pm 5\%$ e a precisão da temporização é $\pm 20\%$.

Essa função é programável pelo strap ST1 da dip-switch da CTT.

3.3 - Função 50 GS : Sobrecorrente instantânea de terra.

A falta de isolamento entre uma fase e a terra se traduz por uma corrente residual circulando entre uma fase e a terra através da carcaça do motor, cujo valor depende do tipo de aterramento da rede e sua resistência de defeito.

Para detectar os defeitos nos enrolamentos do motor, nos cabos ou caixas de conexão, a medida da corrente deve ser feita por meio de 3 TC's ou por meio de um toróide homopolar (TC janela). Quando da utilização de cabos de média tensão blindados para alimentação do motor, a blindagem deve ser aterrada após o TC janela, no sentido fonte-carga.

O valor de atuação da função deve ser uma fração da corrente de curto-circuito franco à terra. Para uma sensibilidade grande, é interessante o uso de TC janela desde que a corrente capacitiva do alimentador do motor não seja significativa quanto a detecção.

Com a utilização de 3 TC's (Y), a detecção não deve ser inferior a 10%. Além disso, para diminuir a influência eventual da dispersão magnética dos 3 TC's na corrente de partida ou de defeito, utiliza-se em série uma resistência de estabilização (R_y) no neutro, segundo o esquema de utilização (FDJC A01 - 100).

O ajuste da corrente de "pick-up" dessa função, I_0 , é feito no potenciômetro K_0 da carta CTT na faixa de 1 a $4 \times I_n$ (corrente nominal do TC de neutro T_0).

Essa função possui duas temporizações selecionáveis pelo "strap" ST5, segundo a utilização da proteção.

ST5: b - a : temporização de 60 ms usado com disjuntor,

ST5: b - c : temporização de 400 ms, usado com contactor de baixo poder de ruptura + fusível APR.

Essa função é programável pelo "strap" ST4 da "dip-switch" da CTT.

Essa função deve ser usada quando o desaparecimento do conjugado resistente da máquina constituir uma anomalia no seu funcionamento, sendo por exemplo, empregada na supervisão de bombas centrífugas.

A caracterização desse defeito é a diminuição simultânea das 3 correntes de fase a um valor abaixo de um determinado nível.

O ajuste da corrente de "pick-up" desta função, I_v , é feito pelo potenciômetro K_v da carta CPF com faixa de 20 a 80% de I_B , com passos de 20%.

Essa função é bloqueada na parada do motor (quando ocorre falta de tensão), por uma detecção calibrada em fábrica em 10% de I_B .

A temporização dessa função, que verifica o tempo em que a corrente permanece entre o limite de 10% e o limite ajustado é de 3,5 seg, evitando sua atuação para variações bruscas de corrente.

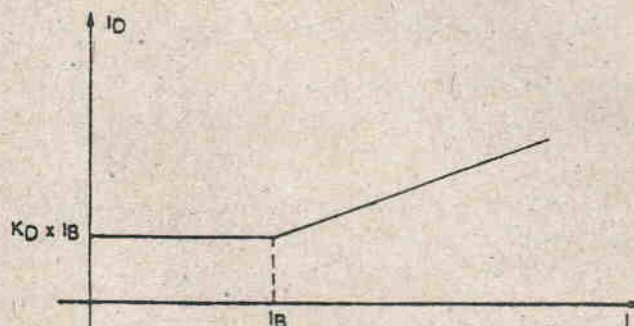
A programação dessa função é feita pelo strap ST5, da dip-switch da CPF.

3.5 - Função 46 : Desequilíbrio de corrente :

O desequilíbrio das correntes do estator de um motor é devido a :

- desequilíbrio das tensões da rede;
- assimetria das impedâncias das 3 fases do motor superando os limites usuais, ou quando ocorre curto-circuito entre espirais da mesma fase;
- ruptura ou desconexão de uma das fases;
- fusível aberto ou mal fixado;

O desequilíbrio das correntes é detectado através da comparação da tensão, proveniente de um filtro de sequência negativa das correntes de fase, com um nível de referência dependente do nível da corrente do motor.



$$\begin{aligned} \text{para : } I &\leq I_B && \longrightarrow I_D = K_D I_B \\ I &> I_B && \longrightarrow I_D = K_D I_B + 0,3 K_D (I - I_B) \end{aligned}$$

Essa característica de ajuste à porcentagem permite um ajuste de nível de operação relativamente baixo, sem proble-

Para um sistema com $I_A + I_B + I_C = 0$, isto é, sem corrente circulando pela terra, I_D é corrente de sequência negativa do circuito, podendo ser calculada pela fórmula:

$$I_D = \frac{|I_A - I_B|}{\sqrt{3}}$$

O ajuste da corrente desta função, I_D , é feito pelo potenciômetro K_D da carta CPF e tem uma faixa de ajuste de 10 a 25% de I_B em passos de 5%.

Para levar em consideração as assimetrias das tensões devido a defeitos na rede, que devem ser eliminadas por outras proteções instaladas no sistema, a função possui uma temporização constante de 3,5 seg.

A programação em/fora de operação desta função é feita pelo ST4 da carta CPF.

A adaptação do filtro de sequência inversa à frequência de utilização é feita pelos straps ST1 e ST2 da carta CPF, da seguinte forma:

- 50 Hz - strap ST1 aberto, ST2 fechado
- 60 Hz - straps ST1 e ST2 fechados
- 400 Hz - straps ST1 e ST2 abertos

3.6 - Função 48: Partida longa.

A corrente do motor é máxima na partida, diminuindo em função do tempo à medida em que a velocidade do motor aumenta.

A corrente atinge um valor de regime quando a velocidade atingir um valor nominal para uma determinada carga. O tempo máximo de partida indicado pelo fabricante depende da potência do motor e da inércia das massas do rotor e da máquina acoplada, caracterizados por seu $P \times D^2$.

Se a partida se efetua normalmente, o aquecimento do rotor fica dentro dos limites definidos.

Se a partida é demorada, ou se o motor fica bloqueado, os enrolamentos do rotor podem ser destruídos.

O tempo de partida é ajustável pelo potenciômetro K_L da CPF, entre 5 e 50 seg em passos de 5 seg e deve ser ajustado um tempo ligeiramente superior ao tempo de partida.

O critério para atuação é de que a corrente de partida ultrapasse $2 \times I_B$ e retorne a $1,8 \times I_B$ num tempo maior do que o ajustado.

dip-switch da CPF.

Opcionalmente o relé permite ajuste de 2 a 20 seg em passos de 2 seg.

3.7 - Circuito de Desligamento:

Para efeito de desligamento do motor a PMS conta com 2 relés de saídas, K1 e K2.

Com a proteção em repouso, K1 está energizado e K2 desenergizado. Com a atuação de uma ou mais de suas funções temos a mudança de estados de K1 e K2 e a memorização da sinalização (leds respectivos às funções que atuaram e o relé K3 que desenergiza).

- A energização do relé K2 é garantida, mesmo se a tensão auxiliar desaparecer no momento do defeito, por meio da fonte auxiliar interna.
- O relé K1 pode ser encarado como uma proteção de falta de Fonte Auxiliar, pois trabalha energizado e na falta de Fonte Auxiliar para a PMS, ele desenergiza.

3.8 - Sinalização:

A atuação de cada uma das funções protetivas, além de acionar o circuito de desligamento, memoriza a sinalização externa através da memorização do relé K3 e a sinalização da função (leds de S1 a S6).

O "reset" do circuito das memórias dos circuitos de sinalização é feita ao se apertar o botão TR1 da carta CAL e na condição em que as funções estejam resetadas.

O circuito de sinalização pode ser testado apertando-se o botão TR1. Nesse caso, todos os leds acenderão e o relé K3 desenergizará. Ao se soltar o botão, os leds apagarão e K3 energizará.

Como o relé K3, com o PMS em repouso, está atuado, ele pode ser usado para sinalização de "falta de fonte auxiliar".

4 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - PMS 3000:

Alimentação de entrada:

- grandeza característica corrente alternada
- correntes nominais:
 - (If) fase (0,6/1,0/1,5/3,0)A
 - (In) neutro (0,1/0,16/0,25/0,5)A
- faixa de ajuste de corrente de BASE (I_B) (1-2) x If
- corrente de limite térmico:

- 1 seg. - transformadores de fase 500A
- transformadores de neutro 120A
- corrente de limite dinâmico
- transformadores de fase 1250A (pico)
- transformadores de neutro 300A (pico)
- frequência 50/60/400Hz

Função 49 : Sobrecarga térmica (corrente I_T).

- faixa de ajuste (K_T) $100 - 130\% \times I_B$
- constantes de tempo térmicas .. (6,6/13,3/20/40/60) min.
- tempo de memorização após perda da FA 200ms

Função 50 F : Sobrecorrente instantâneo de fase (corrente I_F).

- faixa de ajuste (K_F) $(2 - 10) \times I_B$
- tempo de atuação 80ms
- relação pick-up/drop-out 1.1

Função 50 GS : Sobrecorrente instantâneo de neutro (corrente I_G).

- faixa de ajuste (K_G) $(1 - 4) \times I_B$
- tempo de atuação :
utilização com disjuntor 60ms
utilização com contator e fusível 400ms
- resistências de estabilização (R_Y) :
 $I_G = 0,25$ ou $0,5A$ 10Ω
 $I_G = 0,1$ ou $0,16A$ 220Ω
- relação pick-up/drop-out 1.1

Função 48 : Parada longa (tempo T_L).

- corrente de atuação $2 \times I_B$
- corrente de desatuação $1,8 \times I_B$
- faixa de ajuste de temporização (K_L) (5 - 50) seg.
opcional (2 - 20) seg.

Função 46 : Desequilíbrio de corrente (corrente I_D).

- ajuste da corrente de desequilíbrio (K_D) .. $(0,1 - 0,25) \times I_B$
- tempo de atuação 3,5 seg.

Função 37 : Funcionamento em vazio (corrente I_V).

- correntes de atuação :
inferior (fixa) $0,1 \times I_B$
ajuste da corrente do limite superior (K_V) . $(0,2 - 0,8) \times I_B$

- tempo de operação 3,5 seg.
- precisão das correntes de ajuste 7,5%

ALIMENTAÇÃO AUXILIAR :

- grandeza tensão alternada ou contínua
- valores nominais (V_N) :
c.c. 24/48/110/125/220/250 Vcc
c.a. 24/48/110/127 Vca
- faixa de operação 80 a 110% V_N
- consumo :
c.c. (3/5/13/15/27)W
c.a. 6 VA

CONTATOS DE SAÍDA :

- tipo 1 reversível
- capacidades :
corrente máxima de condução 8 A
instantâneo ($< 2ms$) 50 A
- tensão máxima de comutação 150 Vcc ou 250 Vca
pot. máx. de comutação :
carga resistiva 300 W ou 200 VA
carga indutiva ($L/R \leq 40ms$) 0,3 A a 110 Vcc

ENSAIOS :

- dielétrico 2 KV/60 Hz/1 min.
- impulso :
modo comum 5 KV/1,2 - 50 us/0,5J
- interferência de alta frequência (SWC)
modo comum 2,5 KV/1MHZ/2 seg.
modo diferencial 1 KV/1MHZ/2 seg.

NORMAS :

NBR 7096, 7116

• INFORMAÇÕES PARA COMPRA :

- Tipo da PMS : 3300, 3400, 3500 ou 3600
- Tipo da montagem : saliente : parafuso ou lingueta
(terminais traseiros ou dianteiros)

embutida : parafuso ou lingueta
(terminais traseiros)

- Alimentação Auxiliar: DC : 24/48/110/125/220/250 V
AC : 24/48/110/127 V
- Constante térmica : 6,6/13,3/20/40/60 min.
- Frequência da alimentação de entrada : 50/60/400 Hz

5 - INSTRUÇÃO PARA COLOCAÇÃO EM OPERAÇÃO :

5.1 - Materiais Necessários

A descrição a seguir diz respeito ao conjunto de itens que devem ser observados para a correta instalação e colocação em operação do PMS - 3000 incluindo seus ajustes e aferições.

Para a colocação em operação da PMS são necessários os seguintes equipamentos :

- Amperímetro : 0 - 10 - 50 Amp. - Classe 0,5 - C.A.
- Voltímetro : 0 - 50 - 250V - Classe 0,5 - C.A. e C.C.
- Ohmímetro
- Fonte de corrente variável, 0 - 50 A, carga mínima 5 VA.
- Cronômetro de preferência digital

5.2 - Verificação dos aspectos de instalação do Relé.

Montagem Mecânica : a fixação da PMS 3000 no painel pode ser feita das seguintes maneiras :

- fixação sobre o painel (saliente) com bornes traseiros.
- fixação sobre o painel (saliente) com bornes dianteiros.
- fixação embutida com bornes traseiros.

Estes aspectos de montagem mecânica estão indicados no esquema em anexo (caixa EGE 501, saliente e embutida - A23.107 FDJD pág. 1 / 2 e 2 / 2).

Verificações Mecânicas estas verificações devem ser realizadas antes de qualquer verificação elétrica.

- verificar o estado geral da caixa e sua fixação no painel.
- verificar a rigidez do conjunto da proteção.
Verificar o livre movimento dos circuitos extraíveis em suas guias e se estão bem encaixados nos conectores.
- verificar se as conexões estão corretas, através do esquema de utilização A01 - 111, FDJC do Projeto do painel

5.3 - Verificações Elétricas

- Alimentação Auxiliar : Antes de energizar a proteção, verificar se a alimentação auxiliar está corretamente conectada à PMS, seguindo o esquema I e a Tabela II, abaixo.

Esquema I

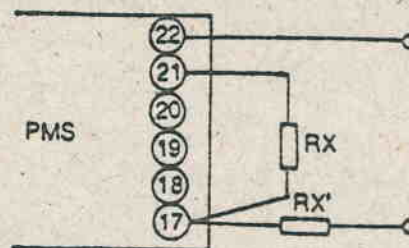


Tabela II -

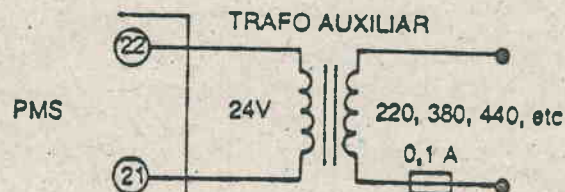
P. AUXILIAR	FAIXA EFETIVA* (V)	RX		RX'	
		ESPECIFIC.	CODIGO MS.	ESPECIFIC.	CODIGO MS.
48 C.A. ou C.C.	38 - 53	220 Ω / 5% 20 W	BO3 - 134	—	—
110 C.A. ou C.C.	88 - 121	880 Ω / 5% 20 W	BO3 - 135	—	—
125 / 127 C.A. ou C.C.	100 - 140	820 Ω / 5% 20 W	BO3 - 136	—	—
220 C.C.	176 - 242	820 Ω / 5% 20 W	BO3 - 136	1000 Ω / 5% 20 W	BO3 - 137
250 C.C.	200 - 275	1000 Ω / 5% 20 W	BO3 - 137	1000 Ω / 5% 20 W	BO3 - 137

- É imprescindível que a fonte auxiliar esteja dentro da faixa efetiva, pois valores acima da faixa, podem causar danos irreversíveis aos circuitos eletrônicos.

Não deverão ser utilizados fontes de corrente contínua com retificação de meia onda.

- Fonte de 220 VCA ou Superior

Para estes níveis de tensão alternada, deve-se utilizar um transformador redutor para 24 V / 4VA, conectando-o diretamente aos bornes 22 e 21 como mostra a figura :



- Energização da Fonte de Alimentação Auxiliar

Após a alimentação da PMS, verificar os contatos dos

Tabela II - Proteção energizada.

RELE K ₁ :	bornes 15 e 16 fechado
RELE K ₂ :	bornes 12 e 14 fechado
RELE K ₃ :	bornes 9 e 10 fechado

Mantendo o botão (TR1) de Testes e Rearme apertado, verifique se o contato nos bornes 9 e 11 estão fechados. Verifique também se todos os sinalizadores da parte frontal acendem.

5.4 - Utilização dos Contatos

A PMS oferece duas possibilidades de controle de desligamento, realizadas por meio de dois relés auxiliares K₁ e K₂.

- Quando a proteção da máquina, é prioritária sobre a função desenvolvida pela mesma :
Neste caso utilizar os contatos de K₁, relé normalmente energizado que é desenergizado pela atuação das funções e por falta de fonte auxiliar.

- Quando o processo executado pela máquina a proteger é de importância preponderante sobre a mesma.

Neste caso, utilizar os contatos de K₂, relé normalmente desenergizado, que se energiza somente com a atuação das funções.

• Característica do Equipamento de Comando

- Desligamento por disjuntor :

Neste caso, retirar o circuito CTT e posicionar o "jumper" ST5 entre a e b (o que deixa atuando a função de feio à terra, em 60 ms).

- Desligamento por Contator + APR

Neste caso, retirar o circuito CTT e posicionar o "jumper" ST5 entre b e x (o que deixa a função defeito à terra, atuando em 400 ms), posicionar também ST1 em "OFF" (o que elimina a função 50, defeito entre fases, passando a ser substituída pelo fusível APR).

5.6 - Ajuste e Aferição do Relé

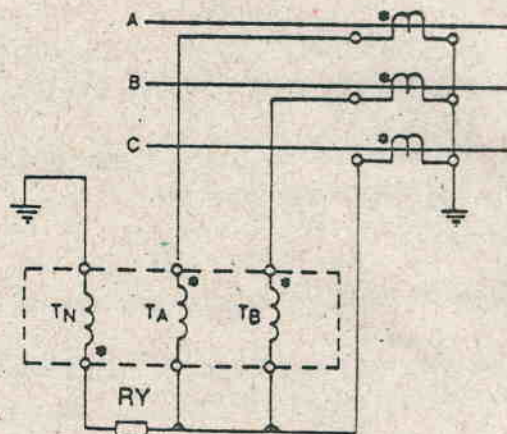
Uma vez verificados os itens acima podemos iniciar o ajuste da PMS, para tanto é necessário determinar :

DESCRIÇÃO	EXEMPLO DE CALCULO
I _B - Corrente de Base	Item 1.2.3
K _T - Sobrecarga térmica	Item 1.2.4
I _F - Corrente de defeito fase	Item 1.2.8
I _O - Corrente de defeito terra	Item 1.2.9
T _L - Tempo de partida longa	Item 1.2.7
I _D - Corrente de desequilíbrio	Item 1.2.5
I _V - Corrente em vazio	Item 1.2.6

Para se ajustar I_B é necessário em primeiro lugar selecionarmos os TAPs dos transformadores de corrente da proteção (I_F) de forma que I_B fique compreendido entre 2 x I_F e 1 x I_F, ou seja : $I_F \leq I_B \leq 2 \times I_F$. Utilize para isto o esquema A01 - 111 FDJC.

Sempre que tirar ou colocar um módulo no Relé desligue antes a fonte auxiliar.

OBS : Se a instalação utiliza para a medição da corrente residual, 3 TC's como indica o esquema abaixo, deve ser utilizado a resistência RY, em série com T_N.



RY	TC c/ Corr. Nominal
10 Ω	I _N + 5A
220 Ω	I _N + 1A

- Sinalização Exterior :

Além da sinalização através de "led's" externos, para cada função, a PMS 3000 possui o relé auxiliar K₃ normalmente energizado, e que é desenergizado pelo comando das sinalizações das funções, a sinalização exterior poderá ser realizada através dos contatos deste relé.

- Ajuste de I_B : Retire o circuito CPF. Retire o circuito CTT e programe ST3 na posição "ON" e ST2 na posição "OFF", posicione o potenciômetro K_T no ponto 1,0, coloque o circuito CTT no conector. Energize. Gire o poten-

rário. Aplique aos bornes de um dos transformadores correspondente a faixa de ajuste escolhida uma corrente igual a I_B , gire lentamente K_B no sentido anti-horário até sinalizar o "Led" K_T .

Repita a operação e verifique esse ajuste para outra fase aumentando gradativamente a corrente, retire o circuito CTT, programe ST_2 na posição "ON", volte a colocar o circuito no conector.

Desta forma fica ajustado I_B .

• Ajuste da função 49, Sobrecarga Térmica :

A PMS possui ajuste para a Constante de Desligamento, permitindo ajuste contínuo entre 100 e 130% de I_B , com pontos marcados em passos de 10% através do potenciômetro K_T do circuito CTT. O ajuste se faz, retirando o circuito CTT e programando ST_2 em "OFF" e ST_3 na posição "ON", posicione o potenciômetro K_T no fim de escala (sentido horário), retorne o circuito ao seu conector.

Aplique aos bornes de um dos transformadores correspondente à faixa de ajuste escolhida uma corrente igual ao valor I_T determinado anteriormente (constante de desligamento), gire o potenciômetro K_T lentamente no sentido anti-horário até sinalizar o "Led" K_T .

Repita a operação e verifique esse ajuste para a outra fase, aumentando lentamente a corrente.

Retire o circuito CTT, programe ST_2 na posição "ON", volte a colocar o circuito no conector.

Desta forma fica ajustado a Constante de Desligamento da função Imagem Térmica.

• Ajuste da Função 50, defeitos entre fases.

Este será feito através do potenciômetro K_F do circuito CTT, que permite um ajuste contínuo na faixa 2 a 10 vezes I_B e com pontos marcados em passos de 2.

O tempo de atuação desta função é de 80 ± 16 ms.

A eliminação da função é feita programando ST_1 do circuito CTT na posição "OFF"

O ajuste desejado se faz, posicionando o potenciômetro K_F no fim da escala (sentido horário), e injetando a corrente correspondente ao ajuste determinado, gire o potenciômetro K_F lentamente no sentido anti-horário até sinalizar o "Led" K_F .

Repita a operação e verifique esse ajuste para a outra fase, aumentando lentamente a corrente.

• Ajuste da Função 50 GS - Defeito Terra :

É feito no potenciômetro K_0 do circuito CTT, que permite um ajuste contínuo na faixa de 1 à 4 x I_N (Corrente nominal do TC de neutro T_N , conforme tabela abaixo).

T_N	$I_N = \text{CORRENTE NOMINAL DO TC, DE NEUTRO}$			
	$T_N = 0,1 \text{ A}$	$T_N = 0,18 \text{ A}$	$T_N = 0,25 \text{ A}$	$T_N = 0,5$

Determinado I_0 , escolhe-se o tap do T_N de tal maneira que este fique compreendido na faixa de 1 x I_N a 4 x I_N .

Retire o circuito CTT e programe ST_4 na posição "ON" e ST_5 na posição a - b.

O ajuste de I_0 se faz posicionando o potenciômetro K_0 no fim da escala (sentido horário) e injetando a corrente desejada no tap de T_N , gire o potenciômetro K_0 lentamente no sentido anti-horário até sinalizar o "Led" K_0 .

O tempo de atuação é escolhido segundo o dispositivo de desligamento utilizado :

Dispositivo Utilizado	Tempo de Operação	Posição ST_5
DISJUNTOR	60 ms	b - a
CONTATOR + APR	400 ms	b - x

Para eliminar esta função, basta programar ST_4 no circuito CTT na posição "OFF"

Neste momento estão ajustadas todas as funções do circuito CTT. Retire o circuito CTT do Relé, e coloque o circuito CPF no respectivo conector.

Conecte a sua fonte de corrente no TC - TA

• Ajuste da Temporização da Função 48, Partida Longa.

Esta função tem partida com 2 x I_B e desarme 1,8 x I_B , sua temporização é ajustável, através do potenciômetro K_L na faixa de 5 a 50 segundos em passos de 5 seg.

O ajuste da temporização se faz, posicionando o potenciômetro K_L no ponto desejado orientando-se através das marcações existentes. Retirar o circuito CTT. Eliminar a função 46, através de ST_4 programando em "OFF", pro-

Injetar uma corrente 210% de I_B em uma das fases e verificar se a temporização está dentro da tolerância de $\pm 10\%$.

Para eliminar esta função, basta programar ST3 do circuito CPF na posição "OFF".

QBS: Na maioria das fontes de corrente para testes de Relés, já vem embutido um cronômetro que parte simultaneamente com a injeção de corrente. No caso de sua fonte não possuir cronômetro embutido faça um acionador como demonstrado no esquema A01 - 110 FDJB.

- **Ajuste da Função 46. Desequilíbrio de Corrente.**
É feito através do potenciômetro K_D do circuito CPF, que permite um ajuste contínuo na faixa de 10 a 25% de I_B em passos de 5%.

O tempo de atuação desta função é de 3,5 seg.

Determinado qual deve ser a corrente I_D proceder da seguinte maneira:

Retire o circuito CPF e programe ST5 em "OFF" e ST4 na posição "ON". ST1 e ST2 conforme tabela abaixo, de acordo com a frequência da alimentação de entrada.

	60 HZ	50 HZ	400 HZ
ST ₁	"ON"	"OFF"	"ON"
ST ₂	"ON"	"ON"	"OFF"

Coloque o circuito novamente em seu conector, ligue as entradas de TA e TB em série porém TB com polaridade invertida. Posicione o Potenciômetro K_D no fim da escala (sentido-horário).

Injete uma corrente de $\sqrt{3} \times K_D \times I_B$, gire o Potenciômetro lentamente, verifique a atuação do Led K_D (tempo de atuação em torno de 3,5 segundos).

A eliminação desta função se faz, posicionando ST4 na posição "OFF".

- **Ajuste da Função 37, Marcha em Vazio:**

É feito através do potenciômetro K_V do circuito CPF, que permite um ajuste contínuo na faixa de 20 a 80% de I_B em passos de 20%. Determinado qual deve ser a por-

Retire o circuito CPF e programe ST4 na posição "OFF", ST5 na posição "ON", posicione o potenciômetro K_V no início da escala (sentido anti-horário). Injete a corrente desejada em um dos TC's de fase, gire lentamente o potenciômetro K_V no sentido horário até a atuação do "Led" K_V (o tempo de atuação é de aproximadamente 3,5 segundos).

A eliminação desta função se faz, programando ST5 na posição "OFF".

5.7 - Aferição do Relé

A aferição consiste em verificar a precisão do Relé para os pontos de ajuste efetuados.

5.7.1 - Aferição da Função 49 - Imagem Térmica

- 1° Programar no circuito CTT : ST2 e ST3 em "ON"
- 2° Retirar o circuito CPF
- 3° Energizar a proteção
- 4° Pontos a serem observados
- 5° Para verificação dessa função, deve-se injetar em um dos TC's de entrada TA ou TB correntes que sejam múltiplas da corrente térmica, ou seja, múltiplos de $K_T \times I_B$

Ajuste da função 49.

- 6° Os tempos devem obedecer à curva de tempo anexa (à frio).

• Exemplos de pontos com suas respectivas tolerâncias

CURVA A FRIO

MÚLTIPLO	CONSTANTE TÉRMICA	TEMPO TEÓRICO (SEGUNDO)	TOLERÂNCIAS $\pm 20\%$ (segundos)
6xIT	6,6 min.	28,3	22 - 35
	13,3 min.	56,5	44 - 70
	20,0 min.	85,0	66 - 105
	40,0 min.	170,0	130 - 210
3xIT	6,6 min.	76,6	60 - 100
	13,3 min.	153	120 - 200
	20,0 min.	230	180 - 300
	40,0 min.	460	360 - 600
1,65xIT	6,6 min.	206	150 - 300
	13,3 min.	412	300 - 600
	20,0 min.	620	450 - 900
	40,0 min.	1240	900 - 1800

OBS: a) As medidas das temporizações devem ser tomadas da seguinte maneira:

Injetar o múltiplo desejado de corrente térmica e

múltiplo, deve-se desligar a proteção e aguardar no mínimo 3 min., desse modo, provocamos o "reset" da função 49. Após energizar, aguardar alguns segundos para a estabilização do circuito de fonte auxiliar.

Repetir este procedimento quantas vezes forem necessário.

b) Para todas as verificações de desligamento devem ser observado que :

- há sinalização da função correspondente
- tem-se a abertura dos contatos de K₃ e K₁ e o fechamento do contato de K₂.

5.7.2 - Aferição da Função 50 - Falta entre Fases

- 7° Programar no circuito CTT : ST1 em "ON"
- 8° Retirar o circuito CPF
- 9° Energizar a proteção
- 10° Injetar, uma corrente igual à 90% da corrente de partida ajustada, em um dos TC's de entrada, e verificar a não atuação da função.
- 11° Injetar, uma corrente igual à 110% da corrente de partida, em um dos TC's de entrada, e verificar a atuação da função num tempo entre 64 à 96 ms.
- 12° Retirar a corrente e rearmar a sinalização de KF.

5.7.3 - Aferição da Função 50 GS - Falta à Terra

- 13° Programar no circuito CTT : ST4 em "ON"
Programar o "jumper" ST5, conforme o equipamento de desligamento :
disjuntor : ST5 na posição b - a
contator + APR : ST5 na posição b - x
- 14° Retirar o circuito CPF
- 15° Energizar a proteção
- 16° Injetar, uma corrente igual à 90% da corrente de partida ajustada, no TN (trafo de Neutro) e verificar a não atuação da função.
- 17° Injetar, uma corrente igual à 110% da corrente de partida ajustada, no TN e verificar o tempo de operação que deve estar entre :
 - 48 à 72 ms para aplicação a disjuntor
 - 320 à 480 ms para aplicação a contator + APR
- 18° Retirar a corrente e rearmar a sinalização de K₀

5.7.4 - Aferição da Função 48 - Partida Longa

- 19° Programar no circuito CPF : ST3 em "ON"
ST4 em "OFF"
- 20° Retirar o circuito CTT
- 21° Energizar a proteção
- 22° Injetar uma corrente igual a 180% de I_B, em um dos TC's de entrada e verificar a não atuação de K_L
- 23° Injetar uma corrente igual a 210% de I_B em um dos

ção 48 com uma tolerância de + 10%.

- 24° Retirar a corrente e rearmar a sinalização de K_L. Repetir a medida no mínimo 3 vezes com intervalo de aproximadamente 30 segundos entre cada medida, adotando o procedimento 23.

5.7.5 - Aferição da Função 37 - Marcha em Vazio

- 25° Programar no circuito CPF : ST5 em "ON"
- 26° Retirar o circuito CTT
- 27° Energizar a proteção
- 28° Injetar, uma corrente igual a 110% da corrente de partida ajustada, em um dos TC's de entrada, e verificar a não atuação da função.
- 29° Injetar uma corrente igual a 95% da corrente e verificar o tempo de atuação, que deve estar compreendido entre 2,8 à 4,2 segundos.
- 30° Retirar a corrente e rearmar a sinalização de K_V. Repetir a medida no mínimo 3 vezes com intervalo de aproximadamente 5 segundos entre cada medida, adotando o procedimento 29.

5.7.6 - Aferição da Função 46, Desequilíbrio de Corrente

- 31° Programar no circuito CPF : ST4 em "ON"
- 32° Retirar o circuito CTT
- 33° Energizar a proteção
- 34° Fazer a ligação TA e TB em série, sendo TB com polaridade invertida
- 35° Injetar uma corrente igual a :
 $K_D \times I_B \times 0,9 \times \sqrt{3}$, onde K_D = porcentagem de desequilíbrio ajustado,
verificar a não atuação de K_D
- 36° Injetar uma corrente igual a $K_D \times I_B \times 1,1 \times \sqrt{3}$, verificar o tempo de atuação de K_D que deve estar compreendido entre 2,8 à 4,2 segundos.
- 37° Retirar a corrente e rearmar a sinalização de K_D. Repetir a medida no mínimo 3 vezes com intervalo de aproximadamente 5 segundos entre cada medida, adotando o procedimento 36.

• Após implantar todos os ajustes desejados, deve-se programar as funções como segue :

	FUNÇÃO	EM OPERAÇÃO	FORA DE OPERAÇÃO
CIRCUITO CTT	49 (KT)	ST2 - "ON" ST3 - "ON"	ST2 - "OFF" ST3 - "OFF"
	50 - (KF)	ST1 - "ON"	ST1 - "OFF"
	50 N / GS (K ₀)	ST4 - "ON" ST5 - a-b atuação 60ms ST5 - b-x atuação 400ms	ST4 - "OFF"
	48 (KL)	ST3 - "ON"	ST3 - "OFF"
CIRCUITO CPF	46 (KD)	ST4 - "ON" 60 HZ - ST1-"ON" e ST2-"ON" 50 HZ - ST1-"OFF" e ST2-"ON"	ST4 - "OFF"
	37 (KV)	ST5 - "ON"	ST5 - "OFF"

• NOTA : Para verificar o ajuste de I_B, deve-se programar ST3 em "ON" e ST2 em "OFF", o que elimina a

5.7.7 - Irregularidades na Colocação em Funcionamento do Motor e Verificações Finais

Uma vez verificado o funcionamento da proteção e a sua adaptação à instalação, liga-se o motor.

Caso aconteça algum desligamento durante a colocação em funcionamento da máquina, indicamos a seguir, as possíveis causas do mesmo.

Desligamento sinalização por KF - Função (50)

- Curto-circuito entre as fases no motor;
- Curto-circuito entre as fases no cabo;
- Umidade na caixa de conexões do motor, causando metalização do isolante da mesma;
- Corrente de partida superior à corrente de ajuste da função Defeito entre Fases (ver Informação do fabricante do motor).
- Polaridade invertida de um dos TC's

Desligamento por K₀ - Função (50GS)

- Defeito ou curto-circuito entre as fases e terra no motor, no cabo ou na caixa de conexões;
- Ligação errada do transformador T_N;
- Falta de resistência R_Y em série com T_N quando se utiliza medida de I_N com 3 TC's.

Desligamento por K_D - Função (46)

- Uma das fases do motor ou do cabo, ou o contato do disjuntor ou contator, está aberto;
- Ruptura do fusível;
- Ligação errada dos transformadores TA e TB;
- Adaptação incorreta da PMS à frequência da rede;
- Sequência de fases invertida
- Polaridade de um dos TC's de fase invertida.

Desligamento por K_L - Função (48)

- Rotor bloqueado.

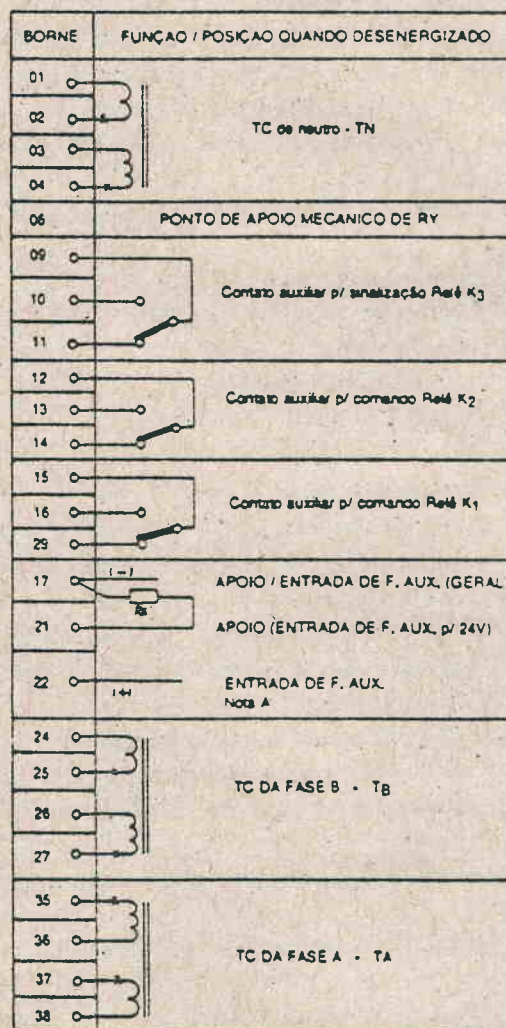
Desligamento por K_T - Função (49)

- Ligação errada dos primários dos transformadores TA e TB;
- Ajuste de I_B incorreto;

Desligamento por K_V - Função (37)

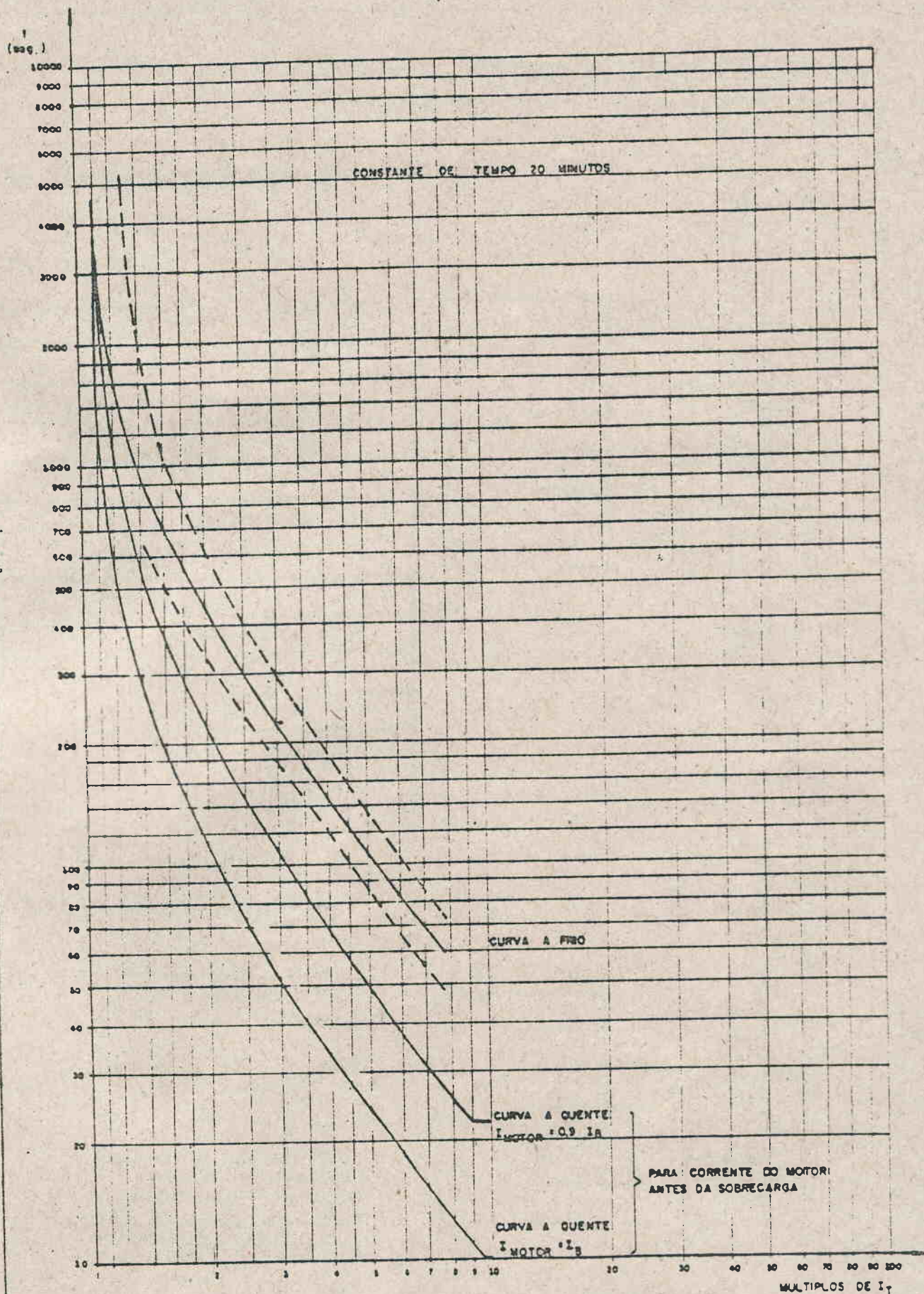
Ruptura do acoplamento mecânico da máquina.

Uma vez eliminado os problemas, caso venham a acontecer, tampe a PMS controlando a perfeita aderência da tampa com a borracha do tubo e verificando também o perfeito alinhamento do botão de rearme que está afixado na tampa com o próprio botão fixo no circuito CAL.



NOTA A : * para Fonte Auxiliar 24 V C.A., ou C.C. aplicar diretamente sobre os bornes 21 e 22.

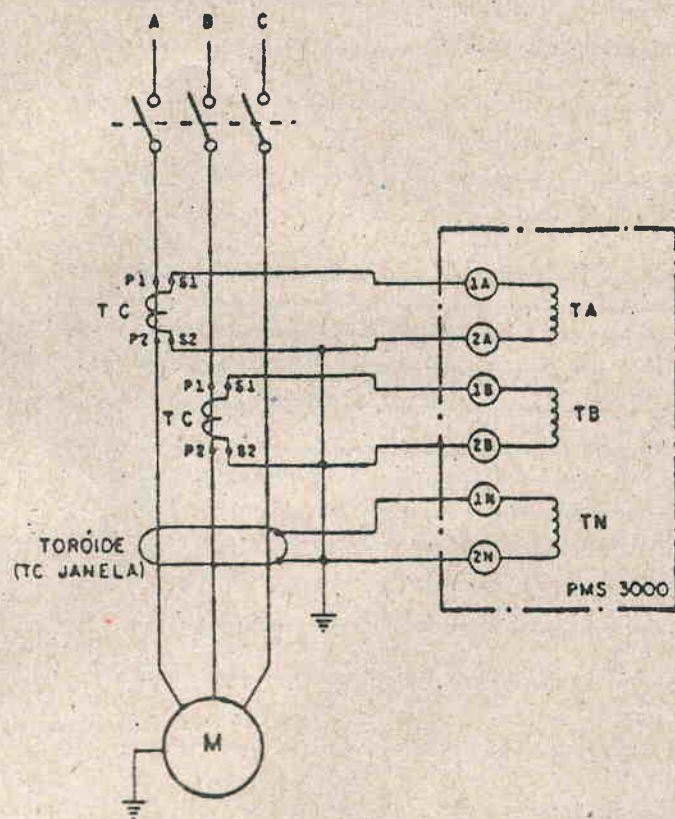
* Para fonte auxiliar superior a 24V, aplicar a



I_T = Corrente térmica
 K = Constante de desludamento
 $T_F(49)$ = const. térmica utiliz. st (seg)
 $T_F(49)$ = Tempo de atuação função 49

LIGAÇÃO DOS CIRCUITOS DE CORRENTE

1 - CONEXÃO P/ MEDIÇÃO C/ 2 TCs + 1 TORÓIDE HOMOPOLAR (TC JANELA)
(VERIF. NA TABELA)



2 - CONEXÃO P/ MEDIÇÃO C/ 3 TCs
(VERIF. NA TABELA)

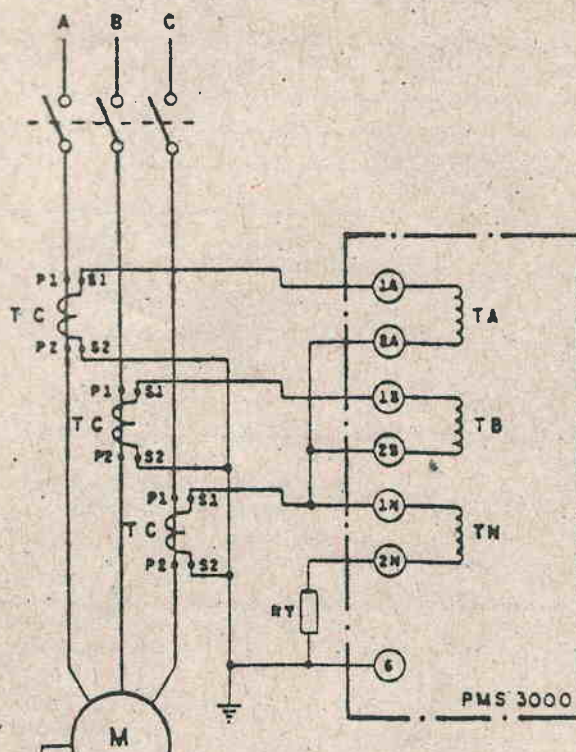



TABELA P/ CONEXÕES E ENTRADAS DE MEDIÇÃO

BORNES DE LIGAÇÃO					
		35	36	37	38
	TC FASE A (TA)	35	36	37	38
	TC FASE B (TB)	27	26	25	24
	TC NEUTRO (TN)	4	3	2	1
TA - TB	0,6 e 1,2 A (1)	1	2	3	4
TN	0,1 e 0,4 A (2)	1	2	3	4
TA - TB	1 e 2 A (1)	1	2	3	4
TN	0,16 e 0,64 A (2)	1	2	3	4
TA - TB	1,5 e 3 A (1)	1	2	3	4
TN	0,25 e 1,0 A (2)	1	2	3	4
TA - TB	3 e 6 A (1)	1	2	3	4
TN	0,5 e 2,0 A (2)	1	2	3	4

NOTA (1):

AJUSTE DA CORRENTE DE BASE POR K_B DE 1 A 21, COM PASSOS DE 0,2.

NOTA (2):

AJUSTE DA FUNÇÃO BON/BOGS POR K_O DE 1 A 4 COM PASSOS DE 1.

RY = RESISTÊNCIA DE DISPERSÃO
(UTILIZAÇÃO COM DISJUNTOR)

TC SECUNDÁRIO	RY
5A	10 Ω / 5% / 20W (B03-133)
1A	220 Ω / 5% / 20W (B03-134)

OBS.:

NÃO CASO DE NÃO USAR RY, CONECTAR 2N DIRETAMENTE AOS S2 DOS TCs.