

Ajustes do Relé de Proteção de Motores SEL-710 para Substituição dos Relés de Proteção de Motores Eletromecânicos Existentes nos Motores de Indução

Jim Buff

INTRODUÇÃO

Os relés de proteção de motores microprocessados modernos, tal como o Relé de Proteção de Motores SEL-710, usa um elemento térmico ao invés de um elemento de sobrecorrente de tempo-inverso para proteger o motor. Para configurar corretamente o elemento térmico, são necessários os dados de placa, a folha de dados e os dados do sistema. Alguns motores podem não ter a folha de dados. Esses dados nunca foram obtidos, ou foram perdidos dos arquivos ao longo do tempo, após muitos anos de mudanças na empresa.

Se todas as informações forem conhecidas, o ajuste do SEL-710 é simplesmente uma questão de ajustar o relé com os valores fornecidos pelo fabricante do motor e, em seguida, inserir os parâmetros específicos do sistema para a posição do motor. Algumas melhorias podem ser obtidas para a proteção se as curvas de sobrecarga do motor também estiverem disponíveis.

Se todos os dados do motor não estiverem disponíveis, a melhor solução consiste em usar as informações do relé existente para ajudar a configurar o elemento térmico do relé de proteção do motor. Usando os ajustes do relé de sobrecorrente de fase temporizado eletromecânico existente, pode ser assumido o tempo de aquecimento do motor com rotor travado (“hot locked rotor time”). Esta suposição é muitas vezes conservadora e pode somente ser determinada se o relé existente estiver ajustado corretamente para proteger o motor contra condições de rotor travado. Se o relé não estiver ajustado corretamente e não forem conhecidos todos os dados do motor, então o ajuste do relé tem que ser efetuado após o motor ter partido, usando o relatório de partida do motor do relé como referência.

Este guia de aplicação utiliza uma aplicação como exemplo para ilustrar como ajustar o SEL-710 para substituir os relés eletromecânicos existentes.

REQUISITOS DA PROTEÇÃO DE MOTORES

A proteção adequada de um motor requer que o mesmo seja protegido contra o seguinte:

- Faltas bifásicas e trifásicas no motor ou no cabo.
- Faltas à terra no motor ou no cabo.
- Condições do motor com rotor travado.
- Condições de sobrecarga do motor.

Opcionalmente, os seguintes recursos também podem ser fornecidos pelo relé de proteção de motores:

- Proteção monofásica ou desbalanço de corrente.
- Proteção contra perda de aceleração causada pela carga travada (“load jam”).

REUNINDO OS DADOS NECESSÁRIOS

Dados do Motor

Para substituir corretamente um relé de proteção de motor, as seguintes informações precisam ser conhecidas sobre o motor:

- **Corrente a plena carga (“Full-load amperes” – FLA)** – deve estar nos dados de placa do motor.
- **Fator de serviço (“Service factor”)** – também está nos dados de placa do motor.
- **Corrente do rotor travado (“Locked rotor current”)** – pode ser um valor ou uma letra do código.
- **Tempo seguro para perda de velocidade (“Safe stall time”)** – está na folha de dados do motor.

Se a corrente do rotor travado estiver na forma de uma letra do código, as seguintes informações adicionais precisam ser conhecidas:

- **Potência do motor em HP** – deve estar nos dados de placa do motor.
- **Tensão nominal** – também deve estar nos dados de placa do motor.

Dados do Sistema

Os seguintes dados do sistema precisam ser obtidos:

- **Rotação de fases do sistema** – deve ser conhecida ou estar nos diagramas.
- **Relação do transformador de corrente (TC) de fase** – deve estar nos diagramas.
- **Relação do TC de terra** – deve estar nos diagramas.
- **Máxima corrente de falta à terra** – está disponível no estudo de faltas.

Dados do Relé Eletromecânico

Se o tempo seguro para perda de velocidade e/ou as correntes de faltas à terra e entre fases não forem conhecidas, e se for assumido que o relé eletromecânico estava ajustado corretamente para proteger o motor contra condições de sobrecarga, rotor travado e faltas à terra e entre fases, então são necessárias as seguintes informações do relé eletromecânico:

- **Tipo dos relés de fase e terra** – está no relatório de testes ou dados de placa do relé.
- **Tap dos relés de fase e terra** – está no relatório de testes ou bloco de taps do relé.
- **Dial de tempo dos relés de fase e terra** – está no relatório de testes ou dial do relé.

DADOS DO EXEMPLO

Os dados do motor para o exemplo deste guia de aplicação são os seguintes:

- Potência do motor em HP = 600 hp
- Tensão nominal = 2300 V
- FLA = 133 A
- Fator de serviço = 1.15
- Corrente do rotor travado = Código D
- Tempo seguro para perda de velocidade (“Safe stall time”) = desconhecido

Os dados seguintes são os dados do sistema para este exemplo:

- Rotação de fases do sistema = ABC
- Relação do TC de fase = 200/5
- Relação do TC de terra = 50/5
- Máxima corrente de falta à terra = 400 A

Os dados do relé eletromecânico do exemplo incluem o seguinte:

- Tipo do relé de fase = GE IAC66K
- Tap do relé de fase = 5.6 A
- Dial de tempo do relé de fase = 5.0
- Tipo do relé de terra = GE PJC11
- Tap do relé de terra = 2.0 A

CONEXÕES AC DO SEL-710 PARA O MOTOR DO EXEMPLO

A Figura 1 mostra as conexões do TC do SEL-710 para o motor do exemplo.

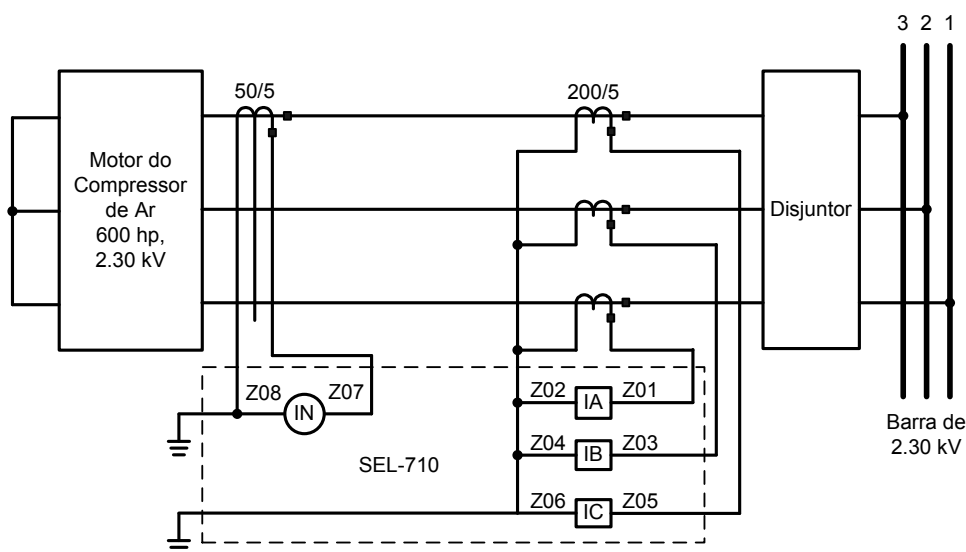


Figura 1 Conexões AC do SEL-710 para o Motor do Exemplo

CONEXÕES DC DO SEL-710 PARA O MOTOR DO EXEMPLO

A Figura 2 mostra as conexões DC do SEL-710 para o motor do exemplo.

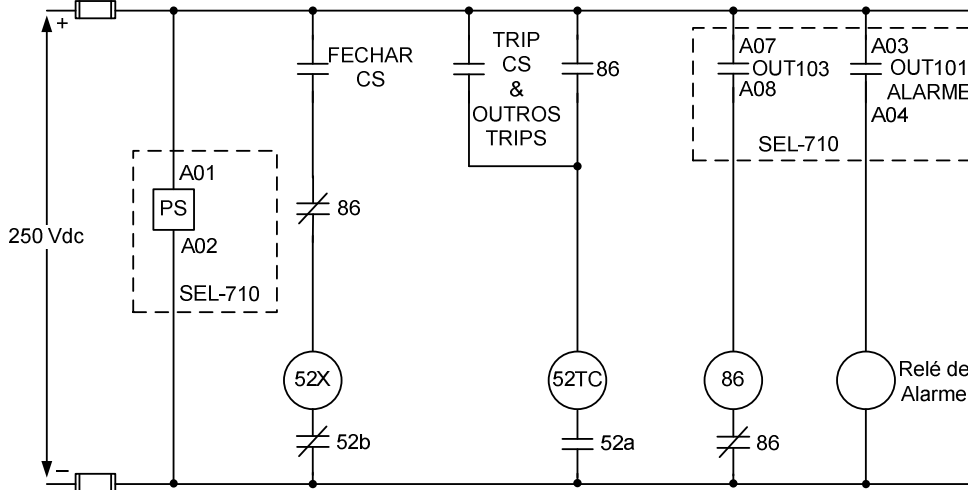


Figura 2 Conexões DC do SEL-710 para o Motor do Exemplo

CÁLCULO DA CORRENTE DO ROTOR TRAVADO A PARTIR DE UMA LETRA DO CÓDIGO

Quando a corrente do rotor travado é fornecida como uma letra do código, a corrente do rotor travado aproximada pode ser calculada através da seguinte fórmula:

$$LRA = \left(\frac{A \cdot B \cdot 577}{C \cdot D} \right) \quad (1)$$

onde:

LRA = corrente do rotor travado aproximada por unidade (pu).

A = multiplicador kVA/hp (ver apêndice).

B = potência do motor em HP.

C = tensão nominal do motor.

D = FLA do motor.

A seguir, um exemplo de cálculo:

$$LRA = \frac{(4.25 \cdot 600 \cdot 577)}{(2300 \cdot 133)} = 4.8 \square \text{FLA or } 638 \text{ A primary} \quad (2)$$

CÁLCULO DO TEMPO SEGURO PARA PERDA DE VELOCIDADE A PARTIR DAS INFORMAÇÕES DO RELÉ

Se o tempo seguro para perda de velocidade (“tempo de aquecimento do motor com rotor travado” – “hot locked rotor time”) não for conhecido, o tempo do rotor travado aproximado pode ser calculado, assumindo que o relé de proteção de motores eletromecânico estava protegendo corretamente o motor contra condições de rotor travado.

Step 1

Calcule a corrente do rotor travado aproximada como um valor múltiplo do valor de pickup do relé eletromecânico através da seguinte fórmula:

$$MOP = \frac{(LRA \cdot D)}{(CTR \cdot E)} \quad (3)$$

onde:

MOP = múltiplo do valor de pickup do relé eletromecânico.

LRA = corrente do rotor travado aproximada em pu.

CTR = relação do TC de fase.

D = FLA do motor.

E = tap do relé de fase.

Step 2

Usando a curva do relé eletromecânico, encontre a interseção do múltiplo do pickup e dial de tempo do relé de fase. Encontre o tempo para dar trip em MOP. Este será o tempo de aquecimento do motor com rotor travado aproximado.

A seguir, o cálculo com os dados do exemplo:

$$MOP = \frac{(4.8 \cdot 133)}{(40 \cdot 5.6)} = 2.85 \quad (4)$$

Usando o Manual de Instrução GEK-86722 da GE, Figura 1, e um dial de tempo de 5.0, o tempo do trip é 30 segundos. O tempo de aquecimento com rotor travado aproximado é 30 segundos.

AJUSTES DEFAULT DO SEL-710

Alguns dos ajustes default do SEL-710 não precisam ser alterados para substituição do relé. Esses ajustes incluem o seguinte:

- E2SPEED:= N (habilita a proteção do motor de duas velocidades). Exceto se o relé estiver substituindo a proteção do motor de duas velocidades, este ajuste deve permanecer ajustado como N. Se for ajustado como Y, dois valores separados de parâmetros do motor (um para cada velocidade) têm que ser introduzidos como ajustes da proteção térmica.
- E49MOTOR:= Y (habilita a proteção térmica do motor). O relé usa um elemento térmico baseado nos parâmetros do motor e corrente do motor para proteger o motor contra condições de sobrecarga e rotor travado. Este ajuste habilita esta proteção.
- SETMETH:= RATING (parâmetros do motor usados no elemento de proteção). O método térmico baseado nas características nominais (“rating”) configura a proteção térmica baseando-se nos seguintes dados/ajustes do motor: FLA, fator de serviço, constante de tempo do estado de operação, corrente do rotor travado, tempo de aquecimento com rotor travado, e dial de tempo do trip com rotor travado. Este guia de aplicação aborda o caso em que todos esses parâmetros podem não estar disponíveis.
- FLS:= OFF (usa o escorregamento a plena carga e torque do rotor travado para calcular a

resistência do rotor). Este ajuste é usado para os motores de indução que têm os dados do torque do rotor travado e escorregamento. Se esses dados não estiverem disponíveis, este ajuste deve ser definido como OFF.

- TD1:= 1.00 (ajuste do dial de tempo do trip com rotor travado). Para a substituição do relé, este ajuste tem que ser definido como 1.00 para que a curva do rotor travado possa ser completamente usada.
- RTC1:= AUTO (constante de tempo do estado de operação). Para a substituição do relé, é assumido que as curvas de sobrecarga térmica não estão disponíveis para o motor. Se elas estiverem disponíveis, então elas podem ser usadas. Este guia de aplicação não aborda o caso em que essas curvas estão disponíveis para o usuário.
- TCSTART:= OFF (capacidade térmica usada para partir). Se a natureza da aceleração da carga não for conhecida, é difícil ajustar esta função. Este recurso mantém o trip ativo se não houver reserva térmica suficiente disponível para efetuar uma partida segura. Este ajuste pode ser definido após o motor ter partido.
- 49RSTP:= 75 (reset da sobrecarga térmica). Este ajuste especifica que se uma sobrecarga térmica der trip no motor, não será permitida uma partida até que a capacidade térmica usada (“thermal capacity used” – TCU) seja reduzida de 100 para 75%.
- TCAPU:= 85 (nível de alarme de sobrecarga). Este ajuste especifica que se a TCU estiver acima de 85%, então o “Relay Word bit” 49A (alarme de sobrecarga) será ativado. Este Relay Word bit pode ser associado a uma saída para indicar se a TCU está se aproximando do ponto de trip por sobrecarga.
- 50PID:= 0.00 segundo (temporização do sobrecorrente de fase). Esta proteção de sobrecorrente de fase ajustada com nível alto deve ter operação instantânea e deve ser ajustada sem temporização intencional.
- E47T:= Y (habilita a lógica de fase reversa). Este elemento protege contra sequência de fases incorreta das correntes. Se a corrente tiver a sequência de fases errada, então é desejável dar trip.
- 52A:= 0. Este ajuste é recomendado quando não houver a fiação para indicação do estado do disjuntor.

AJUSTE DO IDENTIFICADOR PRINCIPAL DO SEL-710

Esses ajustes ajudam a identificar o relé e a associá-lo a um motor específico. Essas informações são de grande ajuda durante a análise dos relatórios de evento e relatórios de partida do motor.

Esses ajustes incluem o seguinte:

- RID:= 600 HP MOTOR (identificador do motor ou relé). Este ajuste identifica o motor que está sendo protegido por este relé. O identificador pode ter até 16 caracteres de extensão.
- TID:= ACME PLANT (identificador da usina ou terminal). Este ajuste pode identificar o terminal ou usina onde o motor está instalado. O identificador pode ter até 16 caracteres de extensão.

AJUSTES PRINCIPAIS DA CONFIGURAÇÃO DO SEL-710

Os ajustes seguintes são usados para configurar o relé para representar em escala, com precisão,

os valores medidos:

- CTR1:= 40 (relação do TC de fase de entrada). Os TCs são 200/5 ou 40/1.
- CTRN:= 10 (relação do TC de neutro de entrada). Este TC é um TC de sequência-zero de 50/5 ou 10/1.
- FLA1:= 133 (corrente a plena carga primária do motor). Este valor é obtido nas informações dos dados de placa do motor.
- PHROT:= ABC (rotação de fases do sistema). Este ajuste é, na verdade, um ajuste global, mas é usado para os cálculos de sequência do relé. A rotação correta do sistema tem que ser introduzida.

AJUSTES DE SOBRECARGA TÉRMICA E ROTOR TRAVADO DO SEL-710

Os ajustes seguintes são usados para configurar o modelo térmico do rotor travado e sobrecarga térmica do relé:

- SF:= 1.15 (o fator de serviço 1.01 é o mínimo). Este ajuste é obtido nos dados de placa do motor.
- LRA1:= 4.8 pu (corrente do rotor travado). Este ajuste é obtido em (2).
- LRTHOT1:= 30 segundos (tempo de aquecimento do motor com rotor travado). Este ajuste é obtido nas curvas do relé GE IAC66K.
- COOLTIME:= 157 minutos (tempo de resfriamento do motor parado). Este ajuste é dependente dos ajustes anteriores. Primeiro, a constante de tempo de operação (“running time constant” – RTC) que o relé está usando (RTC:= AUTO) tem que ser calculada. Uma vez que RTC seja conhecida, ela pode ser multiplicada por três para determinar o tempo de resfriamento mínimo do motor parado.

$$RTC = \frac{(TD1 + 0.2) \cdot LRTHOT1}{\left(60 \cdot \text{Ln} \left(\frac{(LRA1^2 - 0.81 \cdot SF^2)}{(LRA1^2 - SF^2)} \right) \right)} \quad (5)$$

$$COOLTIME \geq (3 \cdot RTC) + 1 \quad (6)$$

onde:

Ln = função logarítmica natural.

A seguir, um exemplo de cálculo:

$$RTC = \frac{1.2 \cdot 30}{\left(60 \cdot \text{Ln} \left(\frac{(4.8^2 - 0.81 \cdot 1.15^2)}{(4.8^2 - 1.15^2)} \right) \right)} = 52 \text{ minutes} \quad (7)$$

$$COOLTIME = (3 \cdot 52) + 1 = 157 \text{ minutes} \quad (8)$$

AJUSTES DE SOBRECORRENTE DO SEL-710

Os ajustes seguintes são usados para configurar os elementos de sobrecorrente de fase e terra do

relé para detectar faltas à terra e entre fases:

- 50PIP:= 9.6 pu de FLA1 (pickup do sobrecorrente de fase) = $2 \cdot LRA1$. Um ajuste de duas vezes o ajuste da corrente do rotor travado fornece um elemento de sobrecorrente instantâneo de fase com sensibilidade suficiente para faltas entre fases sem dar trip para condições de partida do motor. (Não use esta função quando o dispositivo de interrupção for um contator e não um disjuntor.)
- 50N1P:= 10 A (pickup do sobrecorrente de terra neutro) = CTRN. Desde que a máxima corrente de falta à terra seja pelo menos duas vezes este valor, não deverá haver problemas com este ajuste. Este ajuste deve fornecer sensibilidade suficiente para faltas à terra ser dar trip para condições transitórias.
- 50N1D:= 0.1 segundo (temporização do sobrecorrente de terra neutro). Este ajuste é uma temporização de tempo-definido de 0.1 segundo ou 6 ciclos. Este é um ajuste de tempo recomendado para evitar o desligamento durante condições transitórias.

OUTROS AJUSTES RECOMENDADOS OPCIONAIS

Os ajustes seguintes são ajustes opcionais recomendados para proteção de desbalanço de corrente e “load jam”:

- 46UBT:= 15% (limite do trip para desbalanço de corrente).
- 46UBTD:= 5.00 segundos (temporização de tempo-definido para desbalanço).
- LJTPU:= 2.00 pu (limite do trip para “load jam”).
- LJTDLY:= 2.00 segundos (temporização de tempo-definido para “load jam”).

AJUSTES DA LÓGICA DE TRIP

A lógica de trip baseia-se nos elementos que foram ajustados previamente. A sentença da lógica contém muitas funções Booleanas OU (OR) que fazem com que a equação de trip atue como um conjunto de elementos de trip em paralelo. Os ajustes seguintes são os ajustes da lógica de trip:

- TR:= 49T OR 50P1T OR 50N1T OR 47T OR 46UBT OR JAMTRIP, onde:
 - 49T = elemento térmico de sobrecarga e rotor travado.
 - 50P1T = elemento de sobrecorrente instantâneo de fase.
 - 50N1T = elemento de sobrecorrente de tempo-definido de terra neutro.
 - 47T = elemento de sequência de fases das correntes.
 - 46UBT = elemento de temporização de tempo-definido para desbalanço de corrente.
 - JAMTRIP = elemento de tempo-definido para “load jam”.
- OUT103FS:= N. OUT103 não estará no modo “fail-safe”.
- OUT103:= TRIP. Esta saída será a saída de trip.

PLOTAGEM DAS CURVAS TÉRMICAS

O SEL-710 usa o elemento térmico 49T para condições de sobrecarga e rotor travado. A

plotagem dessas curvas de sobrecarga e rotor travado requer o uso de (9), (11) e (12).

O elemento do rotor travado é usado para correntes variando de 2.5 • FLA até 12 • FLA. A equação seguinte, que também pode ser usada para teste, representa a curva da proteção contra rotor travado:

$$T_p = \frac{(LRTHOT1 \cdot LRA1^2)}{I^2} \quad (9)$$

onde:

I = corrente em múltiplos de FLA.

LRTHOT1 = ajuste do tempo de aquecimento do motor com rotor travado.

LRA1 = ajuste da corrente do rotor travado.

A seguir, um exemplo de cálculo para 4 pu:

$$T_p = \frac{(30 \cdot 4.8^2)}{4^2} = 43.2 \text{ seconds} \quad (10)$$

As equações seguintes representam graficamente a curva da proteção de sobrecarga do estator. O elemento de sobrecarga do estator é usado para correntes variando a partir do fator de serviço até 2.5 • FLA. A equação (11) é a equação da curva de resfriamento, que pode ser usada para testes, e a (12) é a equação da curva de aquecimento.

$$T_p = 60 \cdot RTC \cdot \text{Ln} \left(\frac{I^2}{(I^2 - SF^2)} \right) \quad (11)$$

$$T_p = 60 \cdot RTC \cdot \text{Ln} \left(\frac{(I^2 - (0.9 \cdot SF)^2)}{(I^2 - SF^2)} \right) \quad (12)$$

onde:

I = corrente em múltiplos de FLA.

RTC = constante de tempo de operação calculada para o tempo de resfriamento.

SF = ajuste do fator de serviço.

A seguir, um exemplo de cálculo para 1.5 pu, onde (13) é o cálculo da curva de resfriamento e (14) é o cálculo da curva de aquecimento:

$$T_p = 60 \cdot 52 \cdot \text{Ln} \left(\frac{1.5^2}{1.5^2 - 1.15^2} \right) = 2765 \text{ seconds} \quad (13)$$

$$T_p = 60 \cdot 52 \cdot \text{Ln} \left(\frac{1.5^2 - (0.9 \cdot 1.15)^2}{1.5^2 - 1.15^2} \right) = 748 \text{ seconds} \quad (14)$$

A Figura 3 mostra um gráfico da nova curva de sobrecarga de aquecimento do SEL-710 comparada com a curva de sobrecorrente do GE IAC66K antigo que estava protegendo o motor.

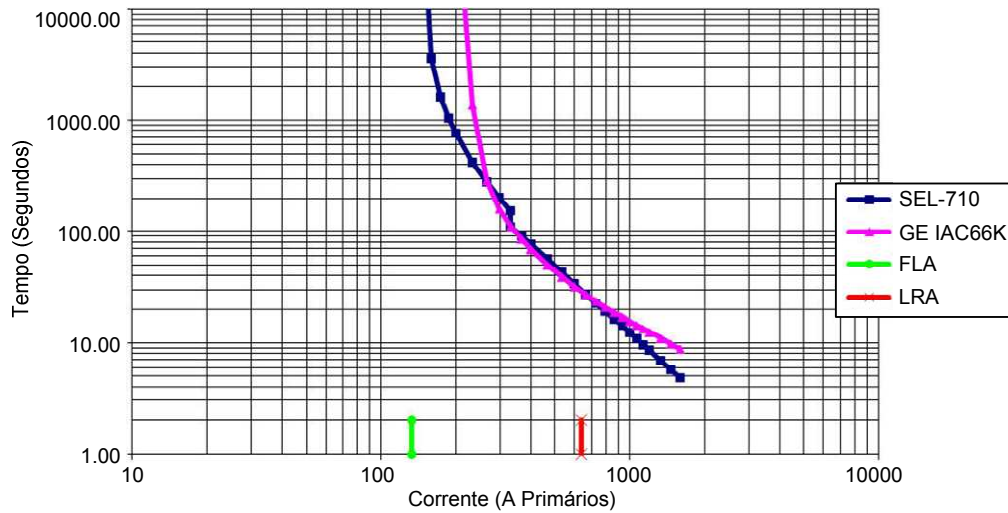


Figura 3 Curva Térmica de Aquecimento do SEL-710 Versus Curva do GE IAC66K

RELATÓRIO DE PARTIDA DO MOTOR

A Figura 4 ilustra um exemplo do texto do relatório de partida do motor usando o comando do terminal **MSR** para restituir o relatório. Os dados podem também ser restituídos usando o Software ACSELERATOR QuickSet® SEL-5030. Algumas das importantes informações que estão mostradas neste relatório são as seguintes:

- Identificador da usina e do motor.
- Revisão dos ajustes e versão do firmware do relé.
- Data e hora da partida do motor.
- Tempo de aceleração do motor.
- TCU da partida.
- Máxima corrente de partida.
- Correntes de fase e neutro e TCU amostradas a cada 5 ciclos.

600 HP MOTOR				Date: 07/27/2009				Time: 10:50:16	
ACME PLANT				Time Source: Internal					
FID SEL-710-R304-V0-Z004003-D20090327									
Start Date		07/23/2009							
Start Time		15:50:03.993							
# Starts		1							
Start Time (s)		8.3							
Start TCU (%)		35							
MaxCurrent (A)		612							
MinVoltage (V)		0							
CYCLE	IA	IB	IC	IN	VAB	VBC	VCA	TCURTR	
	(A)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(V)	(%)	
5.00	573	611	612	0	0	0	0	17.0	
10.00	566	608	603	0	0	0	0	17.0	

Figura 4 Exemplo Resumido de um Relatório de Partida do Motor

A Figura 5 mostra um gráfico do relatório de partida do motor usando Microsoft® Excel® para plotar os dados.

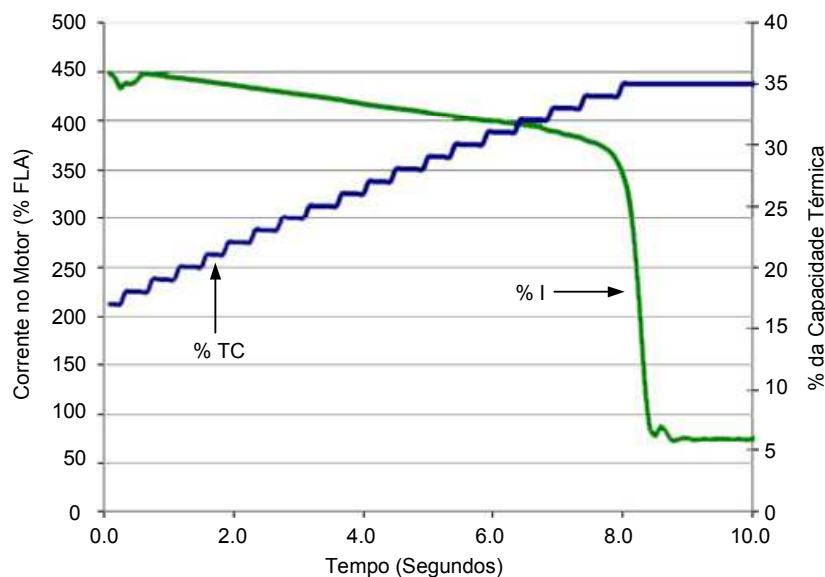


Figura 5 Gráfico do Relatório de Partida do Motor

Se for conhecido que a proteção eletromecânica não estava ajustada corretamente, o ajuste da corrente do rotor travado (LRA1) e o ajuste do tempo de aquecimento do motor com rotor travado (LRTHOT1) podem ser efetuados usando-se o relatório de partida do motor como referência. Os ajustes podem ser efetuados da seguinte forma:

$$LRA1 = \frac{MSI}{FLA1} \quad (15)$$

onde:

MSI = corrente máxima de partida do relatório de partida do motor.

FLA1 = ajuste de FLA.

$$LRTHOT1 = ST + 3 \text{ seconds} \quad (16)$$

onde:

ST = tempo de partida do relatório de partida do motor.

A seguir, um exemplo de cálculo:

$$LRA1 = \frac{612}{133} = 4.6 \text{ pu} \quad (17)$$

$$LRTHOT1 = 8.3 + 3 = 11.3 \text{ seconds} \quad (18)$$

Esses ajustes substituem os ajustes LRA1 e LRTHOT1 que estavam sendo inicialmente usados para proteger o motor. O uso de uma média dos dados de múltiplos relatórios de partida do motor possibilita a melhoria de (15) e (16).

CONCLUSÃO

O SEL-710 tem as seguintes vantagens sobre o relé eletromecânico antigo:

- Ele requer menos espaço no painel, oferece mais recursos de emissão de relatórios e não precisa de calibração contínua.
- Ele é muito melhor para proteger o motor do que os antigos relés de sobrecorrente temporizados de fase eletromecânicos em função do modelo térmico.

Os ajustes do SEL-710 podem ser efetuados usando as seguintes diretrizes:

- A corrente do rotor travado pode ser calculada caso ela não seja conhecida, desde que seja fornecida a letra do código. Caso contrário, a corrente do rotor travado tem que ser medida.
- O tempo de aquecimento do motor com rotor travado pode ser aproximado se os ajustes do relé de sobrecorrente temporizado de fase existente estiverem protegendo com segurança o motor e o tempo não for conhecido. Caso contrário, o tempo de aquecimento com rotor travado pode ser ajustado usando o tempo de aceleração do motor mais 3 segundos.
- Os relatórios de partida do motor podem ser usados para verificar os ajustes do modelo térmico ou para melhorar esses ajustes usando-se os valores medidos.

APÊNDICE**Tabela 1 Código do Rotor Travado e Multiplicador kVA/hp**

Código do Rotor Travado	Multiplicador kVA/hp
A	1.575
B	3.350
C	3.775
D	4.250
E	4.750
F	5.300
G	5.950
H	6.700
J	7.550
K	8.500
L	9.500
M	10.60
N	11.85
P	13.25
R	15.00
S	17.00
T	19.00
U	21.20
V	22.40

ASSISTÊNCIA DA FÁBRICA

Apreciamos o seu interesse nos produtos e serviços da SEL. Se houver qualquer dúvida ou comentário, por favor, entre em contato com:

SEL - Schweitzer Engineering Laboratories, Comercial Ltda
Rodovia SP 340 - Campinas / Mogi Mirim, Km 118,5 - Prédio 11
Campinas / SP – CEP: 13.086-902
Tel: (19) 3515.2000 Fax: (19) 3515.2011
www.selinc.com.br suporte@selinc.com

SUPORTE TÉCNICO SEL HOT LINE
Tel: (19) 3515.2010
E-mail: suporte@selinc.com

© 2011 por Schweitzer Engineering Laboratories, Inc.
Todos os direitos reservados.

Todos os nomes das marcas ou produtos que aparecem neste documento são marcas comerciais ou marcas comerciais registradas de seus respectivos proprietários. Nenhuma marca comercial da SEL pode ser usada sem permissão por escrito.

Os produtos SEL que aparecem neste documento podem estar protegidos por patentes dos EUA e de outros países.

SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES, INC.

2350 NE Hopkins Court • Pullman, WA 99163-5603 USA
Tel: +1.509.332.1890 • Fax: +1.509.332.7990
www.selinc.com • info@selinc.com

AG2011-13