

Danos no equipamento Curves Transformers

As informações apresentadas neste guia de aplicação é para revisão, aprovação, interpretação e aplicação por um engenheiro profissional registrado apenas. SKM se isenta de qualquer responsabilidade e obrigação resultante do uso e interpretação dessas informações.

A reprodução deste material é permitida, desde o reconhecimento seja dada a devida SKM Systems Analysis Inc.

Finalidade

O objetivo deste guia é fornecer informações básicas sobre transformadores curvas através de falhas e danos marcos característicos necessários para plotagem em curvas tempo-corrente, para efeitos da proteção da sobrecarga do equipamento. Curvas de Danos são definidos nas normas IEEE, por unidade da Avaliação de base nominal (kVA) do transformador, e não são ajustados com alterações no núcleo, material de enrolamento ou método de refrigeração.

Full ampères de carga (FLA)

FLA é a capacidade nominal de corrente contínua de transporte de um transformador à temperatura ambiente e referenciado elevação de temperatura admissível, veja a tabela 1. O rótulo FLA está localizado em uma curva tempo-corrente (TCC) na década de topo em 1000 segundos.

O aumento da temperatura global de um transformador de 65 ° C OA, em média / máxima temperatura ambiente de 30/40 ° C, é 110/120 ° C. Estas temperaturas não exceder a capacidade de isolamento do transformador de 105 ° C, e são permitidas pelo as normas.

Tabela 1 classificações de temperatura do transformador

Refrigeração Método	Ave / Max Amb. Temp.	Hot Spot Temp.	Temp. Rise	Total Temp. Rise	INSUL. Temp.	Capacidade de enrolamento SC Temp.
AA	30 ° C/40 ° C	15 ° C 20 ° C 25 ° C 30 ° C 30 ° C	75 ° C 90 ° C 115 ° C 130 ° C 150 ° C	120 ° C/130 ° C 140 ° C/150 ° C 170 ° C/180 ° C 190 ° C/200 ° C 210 ° C/220 ° C	130 ° C 150 ° C 180 ° C 200 ° C 220 ° C	300 ° C 350 ° C 400 ° C 425 ° C 450 ° C
ONAN (OA)	30 ° C/40 ° C	10 ° C 15 ° C	55 ° C 65 ° C	95 ° C/105 ° C 110 ° C/120 ° C	105 ° C	200 ° C-AI 250 ° C-CU

SC Capacidade de Resistência (Dano) Curvas

C57.109 ANSI define as características dano cheio de óleo de transformadores, poder ver tabelas 2-5. C57.12.59 ANSI define as características dano para transformadores do tipo seco ver tabela 6 e 7. O meio-corrente de falha curvas de danos não são destinados para a sobrecarga capacidade. O estado de normas ", se a corrente de falta penetra os limites do dano curva de

isolamento térmico pode estar danificado, ou se a corrente de falta penetra os limites da curva de danos mecânicos danos mecânicos cumulativos podem ocorrer. A validade das curvas limite de dano não pode ser demonstrada pelo teste, pois os efeitos são progressivos durante a vida útil do transformador. Baseiam-se principalmente no julgamento de engenharia informados e favorável, a experiência de campo histórico. "

As curvas de danos são plotados no top 3 décadas de um TCC 2-1000 segundos.

Tabela 2 Transformers Categoria I líquida Imerso				
500kVA 5-1-O				
15-3-O 500kVA				
Frequente (danos mecânicos) ou falhas Infrequente (lesão térmica)				
x Corrente	Time	I ² t	1-O	3-O
(A pu)	(Seg.)	(A pu-seg.)	(KVA)	(KVA)
2	1800	7200	5-500	15-500
3	300	2700	5-500	15-500
4.75	60	1354	5-500	15-500
6.3	30	1191	5-500	15-500
11.3	10	1277	5-500	15-500
25	2	1250	5-500	15-500
35	1.02	1250	5-100	15-300
40	0.78	1250	5-75	15-75

Tabela de Categoria 3 II Transformers líquida Imerso		
501-1-O 1667kVA		
501-3-O 5000kVA		
Falhas Infrequente (lesão térmica)		
x Corrente	Time	I ² t
(A pu)	(Seg.)	(A pu-seg.)
2	1800	7200
3	300	2700
4.75	60	1354
6.3	30	1191
11.3	10	1277
25	2	1250
Avarias frequentes (incluir pontos Infrequente Plus)		
Pontos de danos mecânicos		
x Corrente	Time	I ² t
(A pu)	(Seg.)	(A pu-seg.)
0,7 / Z	$2551 \times Z^2$	1250
0,7 / Z	4.08	K
1,0 / Z	2	K

Tabela 4 Categoria III líquida Imerso Transformers		
1668-10,000 kVA 1-O		
5001-30,000 kVA 3-O		
Falhas Infrequente (lesão térmica)		
x Corrente	Time	I ² t
(A pu)	(Seg.)	(A pu-seg.)
2	1800	7200
3	300	2700
4.75	60	1354
6.3	30	1191
11.3	10	1277
25	2	1250
Avarias frequentes (incluir pontos Infrequente Plus)		
Pontos de danos mecânicos		
x Corrente	Time	I ² t
(A pu)	(Seg.)	(A pu-seg.)
0,5 / Z	$5000 \times Z^2$	1250

0,5 / Z	8	K
1,0 / Z	2	K

Tabela 5-IV Categoria Liquid Imerso Transformers		
1668-10,000 kVA 1-O		
5001-30,000 kVA 3-O		
Frequente (danos mecânicos) ou falhas Infrequente (lesão térmica)		
x Corrente	Time	I ² t
(A pu)	(Seg.)	(A pu-seg.)
2	1800	7200
3	300	2700
4.75	60	1354
6.3	30	1191
11.3	10	1277
25	2	1250
Frequente (danos mecânicos) ou falhas Infrequente (lesão térmica)		
x Corrente	Time	I ² t
(A pu)	(Seg.)	(A pu-seg.)
0,5 / Z	5000 x Z ²	1250
0,5 / Z	8	K
1,0 / Z	2	K

IEEE C57.12.01 define três categorias de transformadores a seco. No entanto, IEEE Std C57.12.59 apenas define as curvas de dano para a categoria I e II transformadores. Curvas de Danos para transformadores de Categoria III, 1668-10,000 kVA 1-O, 5001-30,000 kVA 3-O não estão definidas.

Tabela 6 Categoria I Transformers tipo seco		
1-1-O 500kVA		
15-3-O 500kVA		
Frequente (danos mecânicos) ou falhas Infrequente (lesão térmica)		
x Corrente	Time	I ² t
(A pu)	(Seg.)	(A pu-seg.)
3.5	100	1250
11.2	10	1250
25	2	1250

Tabela 7 Categoria II transformadores a seco		
501-1-O 1667kVA		
501-3-O 5000kVA		
Falhas Infrequente (lesão térmica)		
x Corrente	Time	I ² t
(A pu)	(Seg.)	(A pu-seg.)
3.5	100	1250
11.2	10	1250
25	2	1250
Avarias frequentes (incluir pontos Infrequente Plus)		
Pontos de danos mecânicos		
x Corrente	Time	I ² t
(A pu)	(Seg.)	(A pu-seg.)
0,7 / Z	2551 x Z ²	1250
0,7 / Z	4.08	625
1,0 / Z	2	625

Corrente de magnetização Point Inrush (s)

Um ou mais pontos de irrupção de corrente contínua podem ser plotados em um TCC. Correntes Inrush são expressos em amperes de pico. O mais comum é 8-12 vezes FLA avaliado em 0,1 segundos. Outro ponto menos comum é 25 vezes FLA avaliado em 0,01 segundos.

Exemplo 1

Traçar os marcos característicos de 1000kVA, 65 ° C, 4160-480/277V, Δ-YG, cheio de óleo, transformador da subestação com uma impedância de 6,0%. Considere dois casos de falhas freqüentes e pouco frequente para esta aplicação.

Solução

Passo 1 - Calcular o FLA

$$FLA = 1000kVA / (1,732 \times 4.16kV) = 139 \text{ ampères}$$

Passo 2 - Determinar a categoria aplicável

Este é um transformador Categoria II com base na potência nominal de 1000kVA

Passo 3 - Calcular os dados de falha raros pontos da Tabela 3

$$\begin{aligned} I \text{ 1800 seg} &= 2 \times 139 \text{ ampères} = 278 \text{ ampères} \\ I \text{ 300 seg} &= 3 \times 139 \text{ ampères} = 417 \text{ ampères} \\ I \text{ 60 seg} &= 4,75 \times 139 \text{ ampères} = 660 \text{ ampères} \\ I \text{ 30 seg} &= 6,3 \times 139 \text{ ampères} = 876 \text{ ampères} \\ I \text{ 10 seg} &= 11,3 \times 139 \text{ ampères} = 1,571 \text{ ampères} \\ I \text{ 2 seg} &= 25 \times 139 \text{ ampères} = 3,475 \text{ ampères} \end{aligned}$$

Desde o transformador está ligado Δ-YG um conjunto separado de pontos de dados deve ser calculado para a primária do lado de dispositivos de protecção. Dispositivos lado primário só vai ver 58% de um lado secundário, única linha para terra.

$$\begin{aligned} I \text{ 1800 seg} &= 0,58 \times 2 \times 139 \text{ ampères} = 161 \text{ ampères} \\ I \text{ 300 seg} &= 0,58 \times 3 \times 139 \text{ ampères} = 242 \text{ ampères} \\ I \text{ 60 seg} &= 0,58 \times 4,75 \times 139 \text{ ampères} = 383 \text{ ampères} \\ I \text{ 30 seg} &= 0,58 \times 6,3 \times 139 \text{ ampères} = 508 \text{ ampères} \\ I \text{ 10 seg} &= 0,58 \times 11,3 \times 139 \text{ ampères} = 911 \text{ ampères} \\ I \text{ 2 seg} &= 0,58 \times 25 \times 139 \text{ ampères} = 2,016 \text{ ampères} \end{aligned}$$

Passo 4 - Calcular os dados de falhas freqüentes pontos da Tabela 3

$$\begin{aligned} I \text{ 2 seg} &= 139 \text{ ampères} / Z = 139 \text{ ampères} / 0,06 = 2,316 \text{ ampères} \\ I \text{ 4,08 seg} &= 0,7 \times 139 \text{ ampères} / Z = 97,3 \text{ ampères} / 0,06 = 1,622 \text{ ampères} \\ t &= 1,622 \text{ ampères} \times 2551 (0,06)^2 = 9,2 \text{ segundo} \end{aligned}$$

Mais uma vez, mudar os pontos de dados por 0,58.

$$\begin{aligned} I \text{ 2 seg} &= 0,58 \times 139 \text{ ampères} / 0,06 = 1,344 \text{ ampères} \\ I \text{ 4,08 seg} &= 0,58 \times 97,3 \text{ ampères} / 0,06 = 941 \text{ ampères} \end{aligned}$$

Passo 5 - Calcular Pontos Inrush

$$\begin{aligned} 12 \times \text{Inrush} &= 12 \times 139 \text{ ampères} = 1,668 \text{ ampères} \\ 25 \times \text{Inrush} &= 25 \times 139 \text{ ampères} = 3,475 \text{ ampères} \end{aligned}$$

Os resultados são plotados na figura 1.

Exemplo 2

Exemplo Repetir 1, mas agora assume o secundário é de alta resistência de terra (HRG).

Solução

Passo 1 - Mesmo que o Exemplo 1

Passo 2 - Mesmo que o Exemplo 1

Passo 3 - Mesmo que o Exemplo 1

Nenhum deslocamento da curva de dano é necessário com um HRG secundário. Neste caso, os dispositivos primários de proteção do lado não vai ver uma falta à terra no lado secundário. Magnitudes de falha à terra será sempre muito menor do que os actuais níveis de carga.

Passo 4 - Mesmo que o Exemplo 1

Novamente, não houve mudança de pontos de dados é necessária.

Passo 5 - Mesmo que o Exemplo 1

Os resultados são plotados na figura 2.

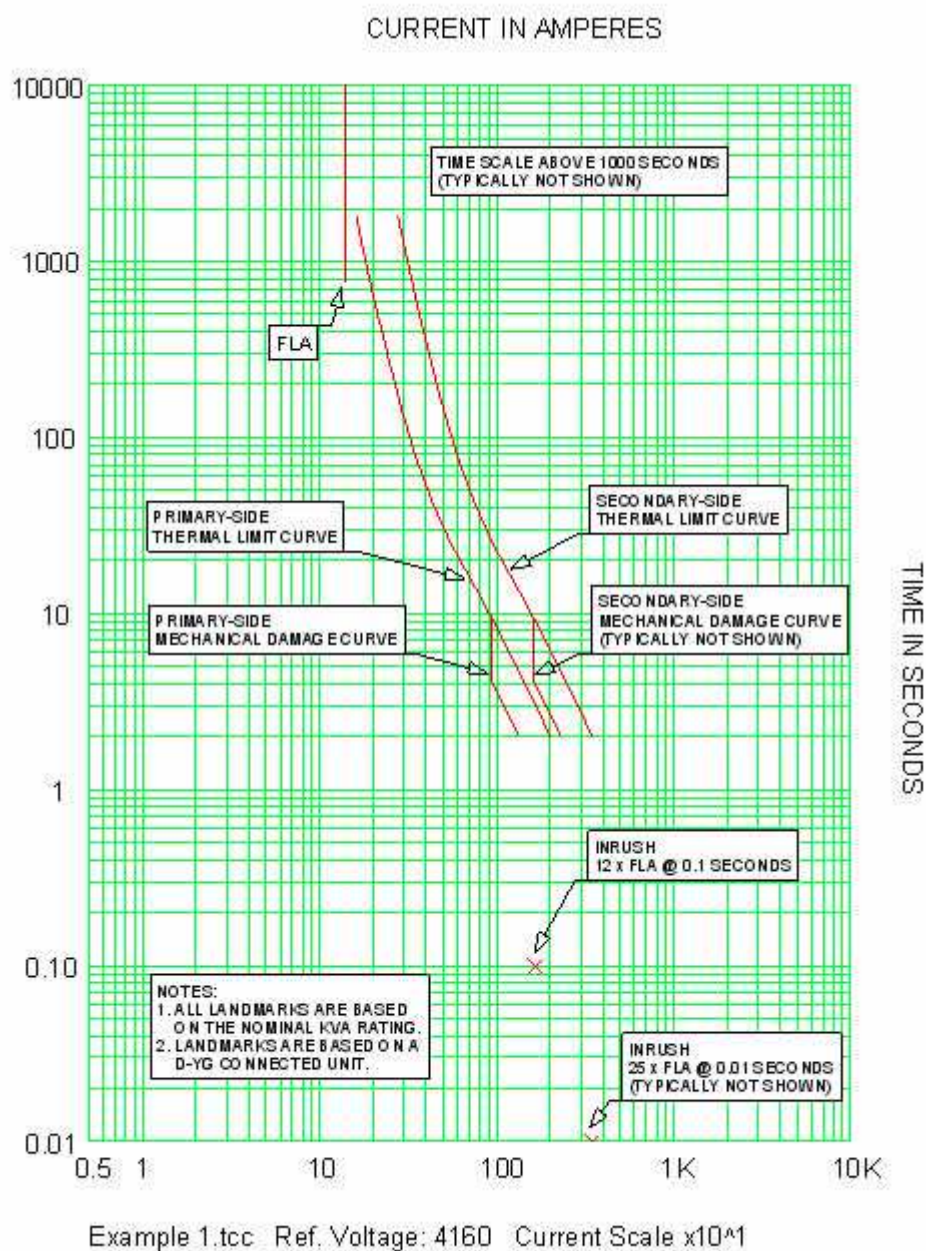


Fig. 1 1000kVA, Δ -YG, danos transformadores imersos em líquido curvas

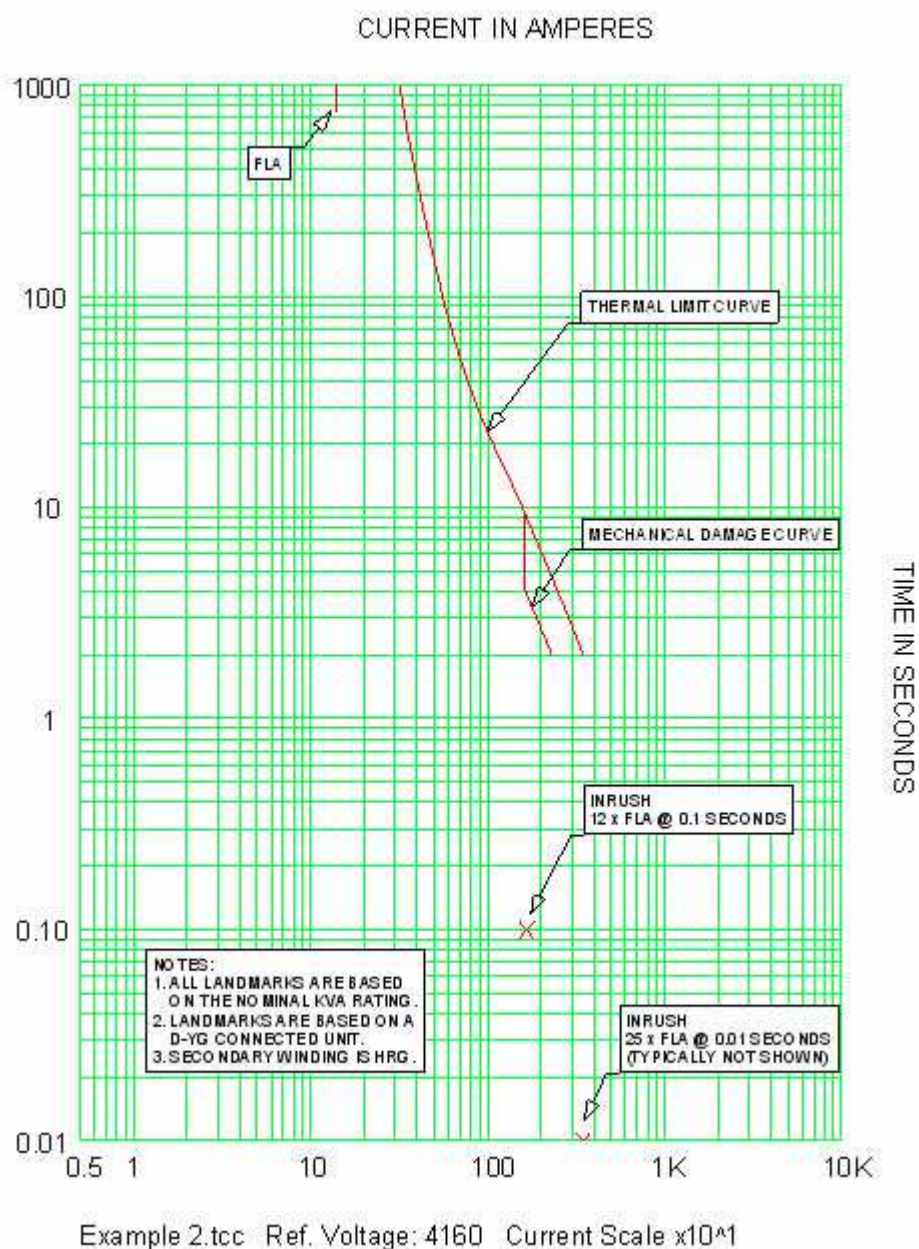


Fig. 2 1000kVA, Δ -YG (HRG), imersos em líquidos danos transformador curvas

Exemplo 3

Traçar os marcos característicos de 1500kVA, 150 ° C, 13800-480/277V, Δ - Δ , tipo seco, transformador da subestação com uma impedância de 5,75%. Considere o caso de falha pouco frequente para esta aplicação.

Solução

Passo 1 - Calcular o FLA

$$FLA = 1500kVA / (1,732 \times 13,8) = 62,8 \text{ ampères}$$

Passo 2 - Determinar a categoria aplicável

Este é um tipo seco, transformadores Categoria II com base na potência nominal de 1500kVA

Passo 3 - Calcular os dados de falha raros pontos da Tabela 7

$$I_{100 \text{ seg}} = 3,5 \times 62,8 \text{ ampères} = 220 \text{ ampères}$$

$$I_{10 \text{ seg}} = 11,2 \times 62,8 \text{ ampères} = 703 \text{ ampères}$$

$$I_{2 \text{ seg}} = 25 \times 62,8 \text{ ampères} = 1,570 \text{ ampères}$$

Desde o transformador está ligado Δ - Δ um conjunto separado de pontos de dados deve ser calculado para a primária do lado de dispositivos de protecção. Dispositivos lado primário só vai ver 87% de um lado secundário, linha a linha de falhas.

$$I_{100 \text{ seg}} = 0,87 \times 3,5 \times 62,8 \text{ ampères} = 191 \text{ ampères}$$

$$I_{10 \text{ seg}} = 0,87 \times 11,2 \times 62,8 \text{ ampères} = 612 \text{ ampères}$$

$$I_{2 \text{ seg}} = 0,87 \times 25 \times 62,8 \text{ ampères} = 1,366 \text{ ampères}$$

Passo 4 - Calcular Pontos Inrush

$$12 \times \text{Inrush} = 12 \times 62,8 \text{ ampères} = 754 \text{ ampères}$$

$$25 \times \text{Inrush} = 25 \times 62,8 \text{ ampères} = 1,570 \text{ ampères}$$

Os resultados são representados na figura 3.

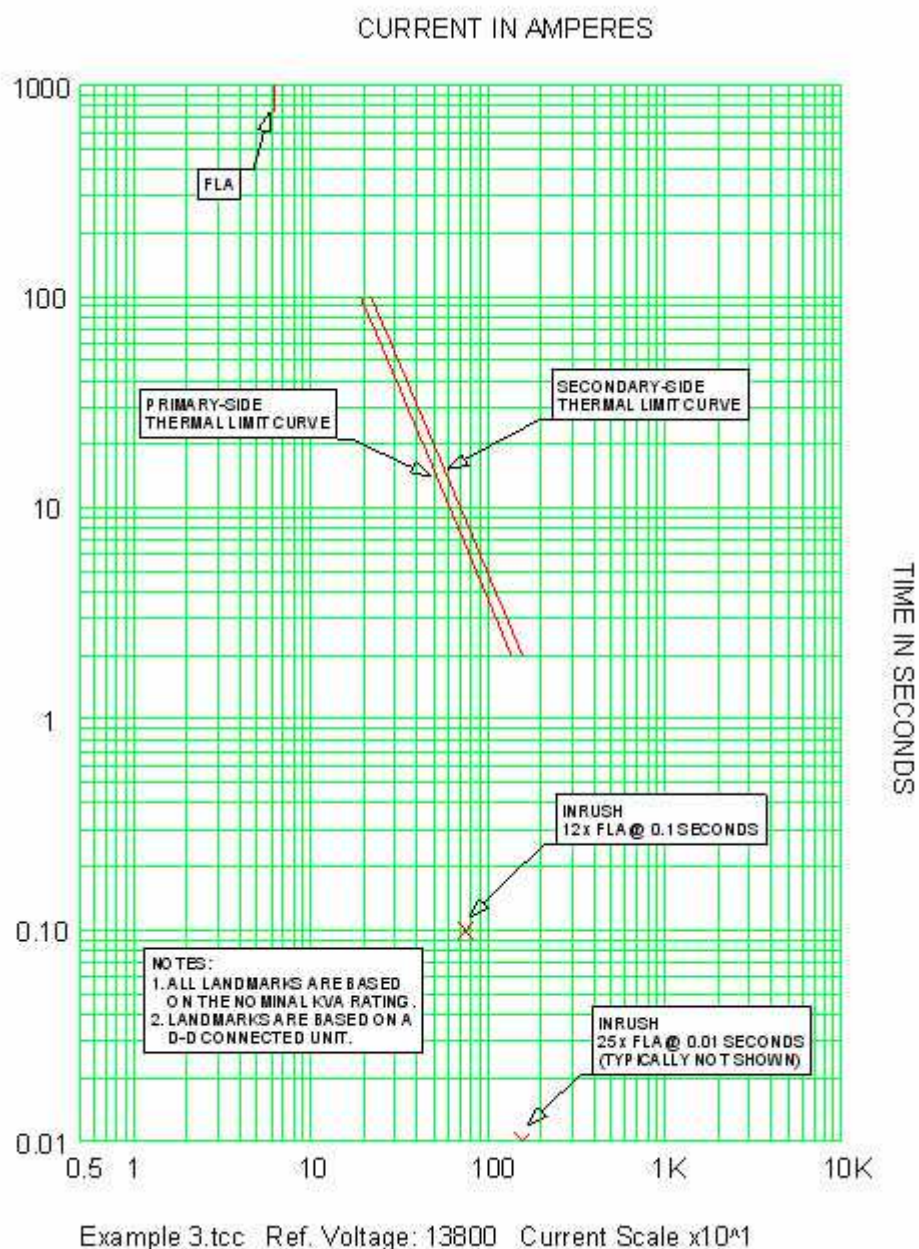


Fig. 3 1500kVA, Δ - Δ , danos transformador tipo seco curvas

Referências

- Outros aplicativos Guias oferecidos pela SKM Systems Analysis na www.skm.com
- ABB Teoria e Aplicação de relés de proteção, 2ª Edição, 2004

A última revisão:

- IEEE 242, *Prática Recomendada IEEE para a Protecção e Coordenação de Sistemas de Energia Comercial e Industrial* (livro amarelo IEEE)
- IEEE C57.12.00, *IEEE Standard Requisitos Gerais para-Imerso distribuição de líquidos, alimentação e Transformers regulação*
- IEEE C57.12.01, *IEEE Standard Requisitos Gerais para-Type Distribuição seco e Transformadores de Potência, incluindo aqueles com Solid-Cast e / ou resina Encapsulated Enrolamentos*
- IEEE C57.12.59, *Guia IEEE para-Type Transformador Dry-Fault-Atual duração através*
- IEEE Std C57.109, *Guia IEEE para Imerso Transformador Liquid-Fault-Atual duração através*

Materiais de isolamento

Isolamento Classe	Máximo Temperatura	Materiais isolantes
Y	90 ° C	Algodão, papel, seda, madeira, celulose de fibra sem impregnação ou de imersão em óleo
A	105 ° C	Classe Y impregnado com resinas naturais, ésteres de celulose, óleos isolantes, etc também papel laminado de madeira, envernizada
Um híbrido	110 ° C	TInsuldur InsulationT ® Papel Kraft com aglutinantes epóxi ativados sob pressão
E	120 ° C	Resina sintética, esmaltes, algodão e laminados de papel ligação com formaldeído
B	130 ° C	Mica, fibra de vidro, amianto, etc, com aglutinante adequados; mica construídas, fibra de vidro e amianto laminados
F	155 ° C	Os materiais da classe B, com mais termicamente resistentes materiais de ligação
H	180 ° C	Fibra de vidro e materiais de amianto, e construção de mica, com as devidas resinas de silicone
C	> 180 ° C	Mica, cerâmica, vidro de quartzo, e amianto sem aglutinantes ou com silicone resinas de maior estabilidade térmica
> H	220 ° C	TNOMEX isolamento ®, verniz pressão cruzamento e vácuo impregnados (VPI)

» [voltar para guias de aplicação](#)

produtos

apoio

entre em contato
conosco

distribuidores

© Copyright 2010 SKM