
 <i>Interno</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Automação e Medição
	Título do Documento:	Elos Fusíveis para Proteção de Transformadores de
	Potência	

Sumário

1.	OBJETIVO.....	2
2.	ÂMBITO DE APLICAÇÃO.....	2
2.1.	Empresa	2
2.2.	Área.....	2
3.	DEFINIÇÕES.....	2
3.1.	Taxa de Velocidade	2
3.2.	Corrente de magnetização.....	2
3.3.	Tempo Mínimo de Fusão	2
3.4.	Tempo Máximo de Interrupção	2
3.5.	Calibre ou Bitola	3
4.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
5.	REGRAS BÁSICAS	3
5.1.	Procedimentos Gerais	3
5.1.1.	Características dos Elos Fusíveis	3
5.1.2.	Considerações para Escolha dos Calibres dos Elos Fusíveis	3
5.1.3.	Escolha dos Calibres dos Elos Fusíveis	4
5.1.4.	Utilização dos Elos Fusíveis	4
5.1.5.	Substituição de Elos Fusíveis	4
5.1.6.	Considerações Gerais	5
6.	ANEXOS	6
6.1.	Anexo I	6
6.2.	Anexo II	7
6.3.	Anexo III	8
7.	REGISTRO DE ALTERAÇÕES	9
7.1.	Colaboradores	9
7.2.	Alterações.....	9

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
240	Instrução	1.7	EDUARDO HENRIQUE DA SILVA	29/03/2023	1 de 9

 CPFL ENERGIA <i>Interno</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Automação e Medição
	Título do Documento:	Elos Fusíveis para Proteção de Transformadores de Potência

1. OBJETIVO

Estabelecer procedimentos para escolha de elos fusíveis destinados à proteção de transformadores de potência de 69 kV e 34,5 kV, para as subestações exclusivamente em operação, e para transformadores de potência das subestações móveis M12, M16, M21 e M22.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

2.1. Empresa

Distribuidoras do Grupo CPFL Energia: Paulista, Piratininga, Santa Cruz.

2.2. Área

Engenharia (RE), Operações de Subtransmissão (OS).

3. DEFINIÇÕES

3.1. Taxa de Velocidade

Número adimensional resultante da relação entre a corrente de fusão do elo fusível em 10 ms e a corrente de fusão em 300 ms (para fusíveis até 100 A) ou 600 ms (para fusíveis acima de 100 A).

3.2. Corrente de magnetização

É a condição transitória da corrente que corre inicialmente quando um transformador é energizado. Esta corrente pode ter uma duração de 100 ms e valores até 10 vezes a corrente nominal do transformador (VN).


3.3. Tempo Mínimo de Fusão

É o tempo mínimo que o elo fusível leva, a uma dada corrente, para que entre em estado de fusão, independentemente de interrupção.

3.4. Tempo Máximo de Interrupção

É o tempo máximo necessário para que o elo fusível, a uma dada corrente, provoque a interrupção do circuito protegido.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
240	Instrução	1.7	EDUARDO HENRIQUE DA SILVA	29/03/2023	2 de 9

 CPFL ENERGIA <i>Interno</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Automação e Medição
	Título do Documento:	Elos Fusíveis para Proteção de Transformadores de
	Potência	

3.5. Calibre ou Bitola

É a capacidade, em ampères, do elo fusível.

4.DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- a) ABNT NBR IEC 60060-1 (01/2013) - Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão – Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio;
- b) ABNT NBR 7282 (04/2011) - Dispositivos fusíveis de alta tensão - Dispositivos tipo expulsão - Requisitos e métodos de ensaio;
- c) IEC 60282-2 (04/2008) - High voltage fuses – Part 2: Expulsion fuses.

5.REGRAS BÁSICAS

5.1. Procedimentos Gerais


5.1.1. Características dos Elos Fusíveis

Os elos fusíveis a serem utilizados nas SEs em operação, para a proteção de transformadores de potência de 69 e 34,5 kV, devem ser escolhidos de acordo com o GED 4064 (Chave Fusível Unipolar de Potência para Subestações).

5.1.2. Considerações para Escolha dos Calibres dos Elos Fusíveis

- a) O fusível deverá suportar por curto tempo, sem que entre em estado de fusão, a sobrecarga que o transformador de potência é capaz de admitir, sem seu prejuízo;
- b) Os fusíveis de calibre até 100 A devem fundir com uma corrente entre 2 e 2,4 vezes o seu valor nominal contínuo e os fusíveis de calibre acima de 100A com uma corrente entre 2,2 e 2,64 vezes;
- c) Para evitar que o fusível se danifique com a corrente de magnetização no ato da energização do transformador, é necessário que o mesmo suporte durante um tempo mínimo de 100 ms, uma corrente igual a 12 vezes à corrente nominal (na tensão nominal e sem ventilação forçada);
- d) O fusível deverá interromper em menor tempo possível em casos de faltas internas do transformador ou curto-circuito na barra de baixa tensão do transformador, isto é, a curva de interrupção do fusível deverá estar “ABAIXO” da curva “ANSI” do transformador (vide Anexo I);

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
240	Instrução	1.7	EDUARDO HENRIQUE DA SILVA	29/03/2023	3 de 9

 CPFL ENERGIA <i>Interno</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Automação e Medição
	Título do Documento:	Elos Fusíveis para Proteção de Transformadores de Potência

e) Caso o transformador seja provido de ventilação forçada, o calibre do fusível deverá ser adotado de acordo com a capacidade máxima, salvaguardando o descrito no item anterior;

f) Todos os fusíveis iguais ou superiores a 5 A deverão suportar, sem sofrer avarias e por tempo indeterminado, uma corrente igual a 150% do valor correspondente ao seu calibre. Todos os fusíveis entre 1 A e 3 A não devem ser carregados acima do valor dos respectivos calibres;

g) Não usar um único jogo de chave com fusível para proteger mais de 1 transformador, isto é, cada transformador deve possuir fusíveis próprios;

h) Os transformadores devem operar preferencialmente separados do lado de baixa tensão, evitando-se desta forma a queima dos fusíveis da unidade sã em caso de falta no circuito de um dos transformadores.

5.1.3. Escolha dos Calibres dos Elos Fusíveis

Os calibres dos fusíveis deverão ser escolhidos em função da capacidade dos transformadores de potência e das considerações do item 5.1.2.

Nas tabelas do Anexo II encontram-se sugestões para escolha de elos para a proteção de transformadores de 69 a 34,5 kV.

5.1.4. Utilização dos Elos Fusíveis

Para utilização dos elos fusíveis, observar os seguintes itens:

a) Os fusíveis de calibre até 30 A deverão ser usados em chaves com fusíveis de no mínimo 50 ampères nominais; entre 40 A e 65 A em corta-circuitos de força de no mínimo 100 ampères nominais; e entre 80 A e 200 A em chaves com fusíveis de no mínimo 200 ampères nominais;

b) As chaves com fusíveis deverão ter no mínimo capacidade de ruptura igual a 4 kA.


5.1.5. Substituição de Elos Fusíveis

Quando houver necessidade de substituição dos elos fusíveis, atentar para os itens a seguir:

a) Em caso de troca de fusíveis queimados (inclusive na reenergização da SE), substituir também os fusíveis não queimados das outras fases. Usar sempre fusíveis de mesmo calibre e mesmo fabricante para todas as fases;

b) Indistintamente se houver ou não queima dos fusíveis, trocá-los a cada 2 anos.


N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
240	Instrução	1.7	EDUARDO HENRIQUE DA SILVA	29/03/2023	4 de 9

 <i>Interno</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Automação e Medição
	Título do Documento:	Elos Fusíveis para Proteção de Transformadores de Potência

5.1.6. Considerações Gerais

- a) Os ajustes das proteções de fase e terra da baixa tensão (15 kV) deverão ficar limitados, com intervalo de segurança, às curvas de tempos mínimos de fusão dos elos fusíveis;
- b) Em hipótese alguma, utilizar elos fusíveis com bitola superior ao recomendado para cada potência do transformador;
- c) Os carregamentos dos transformadores protegidos por elos fusíveis deverão ser supervisionados pelos órgãos controladores uma vez que as curvas de interrupção dos elos fusíveis não são precisas e podem ser insensíveis às sobrecargas.

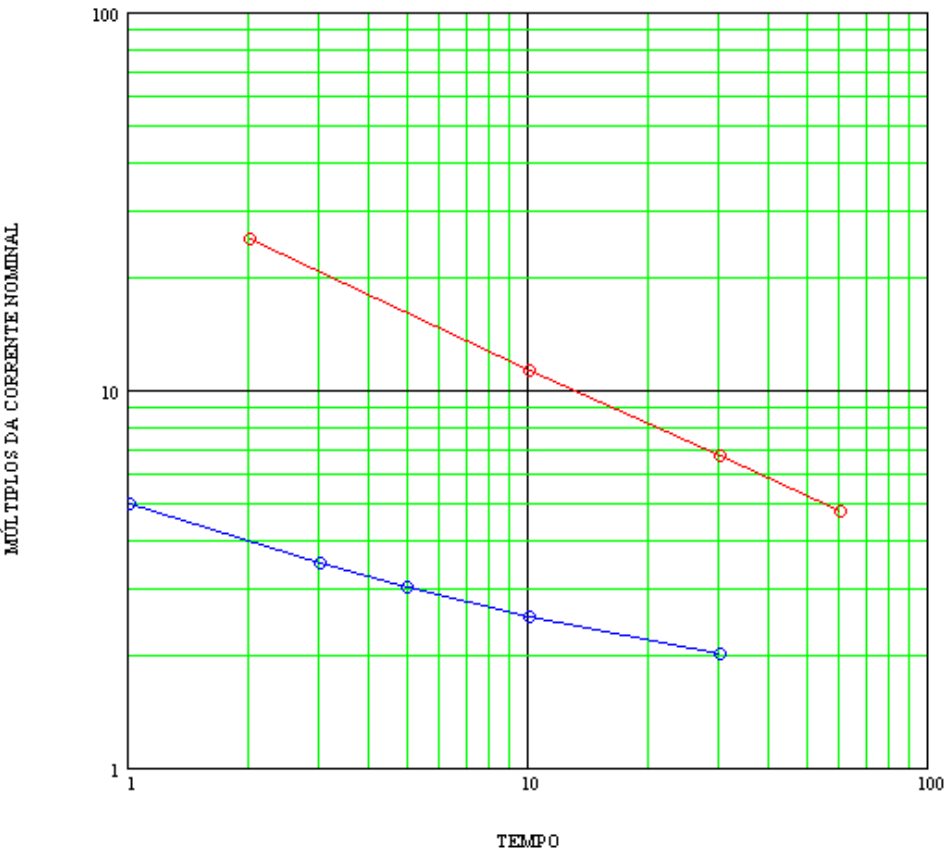
N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
240	Instrução	1.7	EDUARDO HENRIQUE DA SILVA	29/03/2023	5 de 9

 <i>Interno</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Automação e Medição
	Título do Documento:	Elos Fusíveis para Proteção de Transformadores de
	Potência	

6.ANEXOS

6.1. Anexo I


Cargas de curta duração em seguida à plena carga para transformadores imersos em líquido isolante



TEMPO	MÚLTIPLOS DE I_N (V.N.)
2 SEGUNDOS	25,00
10 SEGUNDOS	11,30
30 SEGUNDOS	6,70
60 SEGUNDOS	4,75
300 SEGUNDOS	3,00

Bol. ABNT. 9 (63): 11-60, jun./agt. 1962
USA - C57.92-1962

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
240	Instrução	1.7	EDUARDO HENRIQUE DA SILVA	29/03/2023	6 de 9

 CPFL ENERGIA <i>Interno</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Automação e Medição
	Título do Documento:	Elos Fusíveis para Proteção de Transformadores de
	Potência	

6.2. Anexo II


Sugestão para escolha de elo fusível

69 kV	Calibre do Fusível	34 kV
Capacidade do Transformador kVA		Capacidade do Transformador kVA
0,2 a 0,4	1 A	0,2 A 0,4
150 - 200	2 A	100
250 - 300	3 A	150
500	5 A	200 - 300
750 - 900	7 A	375 - 450
1.000	10 A	500
1.500	15 A	750
2.000	15 A	1.000
2.500	20 A	1.500
3.000	25 A	1.500
4.000	30 A	2.000
5.000	40 A	2.500
6.250	50 A	3.000
7.500	65 A	4.000
9.375	80 A	5.000
10.000	80 A	5.000
12.500	100 A	6.250
12.500	100 A	7.200
15.000	125 A	7.500
18.000/18.750	150 A	9.375

Nota:

Os elos fusíveis devem ser escolhidos de acordo com o GED 4064 (Chave Fusível Unipolar de Potência para Subestações).

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
240	Instrução	1.7	EDUARDO HENRIQUE DA SILVA	29/03/2023	7 de 9

 CPFL ENERGIA <i>Interno</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Automação e Medição
	Título do Documento:	Elos Fusíveis para Proteção de Transformadores de Potência

6.3. Anexo III

Escolha de unidades fusíveis para SEs móveis


SE Móvel	Ligação do Primário		
	34,5 kV	69 kV	138 kV
M12	250E	125E	-
M16	-	150E	80E (125E)
M21/M22	-	-	125E (150E)

Nota:

1) As unidades fusíveis possuem característica “S&C Very Slow Speed”, conforme denominação da S&C Electric Company.

2) As unidades fusíveis indicadas com “()” foram definidas em função da necessidade de proteger adequadamente os transformadores de potência das SEs Móveis M21 e M22, tendo em vista a ampla faixa de níveis de curto-circuito em subestações do sistema elétrico. A escolha da melhor alternativa deverá ser objeto de estudos de proteção pelas áreas de Gestão de Ativos REGD Proteção.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
240	Instrução	1.7	EDUARDO HENRIQUE DA SILVA	29/03/2023	8 de 9

 <i>Interno</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Automação e Medição
	Título do Documento:	Elos Fusíveis para Proteção de Transformadores de
	Potência	

7.REGISTRO DE ALTERAÇÕES

7.1. Colaboradores

Empresa	Área	Nome
CPFL Paulista	RESM	Tiago dos Santos Silverio Lino
CPFL Paulista	RESM	Newton José de Salles
CPFL Paulista	RESM	Paulo Cesar Scarassati
CPFL Piratininga	REDN	Sergio Doarte da Silva

7.2. Alterações

Importante:

- a) O conhecimento das alterações apresentadas neste item não isenta o Fornecedor da leitura integral do documento;
- b) O Fornecedor deverá indagar a Distribuidora sobre quaisquer dúvidas relacionadas com as mudanças indicadas neste item da especificação ou em qualquer outro ponto do documento.

Versão Anterior	Data da Versão Anterior	Alterações em relação à Versão Anterior
1.5	15/03/2012	Atualizado layout do documento
1.6	06/03/2019	Adequação ao GED 0 e revisão geral do documento