

MATERIAIS PARA REDES – APARELHAGEM AT E MT

Fusíveis MT

Características e ensaios

Elaboração: DIT

Homologação: conforme despacho do CA de 2018-09-25

Edição: 2.

Revisão: 1. Aprovação conforme despacho do Diretor da DIT de 2022-09-05

Acesso: X Livre

Restrito

Confidencial

ÍNDICE

0	INTRODUÇÃO	3
1	OBJETO	3
2	CAMPO DE APLICAÇÃO	3
3	NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	4
4	TERMOS E DEFINIÇÕES	4
5	ABREVIATURAS	5
6	CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO E FUNCIONAMENTO EM SERVIÇO	5
6.1	Características da rede MT	5
6.2	Condições ambientais climáticas.....	6
6.3	Características dos transformadores.....	6
7	CARACTERÍSTICAS DOS FUSÍVEIS	7
8	MARCAÇÕES	9
9	ACONDICIONAMENTO	9
10	LEGISLAÇÃO DE SEGURANÇA E AMBIENTE	10
11	ENSAIOS	10
11.1	Ensaio tipo	10
11.2	Ensaio série	11
11.3	Ensaio de recepção	11
12	APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS	12
	ANEXO A TABELA DE CORRESPONDÊNCIA ENTRE OS FUSÍVEIS MT E O TRANSFORMADOR	13
	ANEXO B TABELA DE COORDENAÇÃO ENTRE OS FUSÍVEIS MT E OS FUSÍVEIS BT	14
	ANEXO C INFORMAÇÃO RELATIVA AOS FUSÍVEIS MT	15
	ANEXO D QUADRO DE ENSAIOS TIPO	16
	ANEXO E QUADRO DE ENSAIOS DE SÉRIE	17

0 INTRODUÇÃO

A edição 2 anulou e substituiu a edição anterior elaborada em Abril de 1987 e a respectiva modificação nº 1.

Na edição 2 as principais alterações foram:

- adequação do documento às características da rede de distribuição, de acordo com o D00-C10-001;
- adequação dos calibres dos elementos de substituição às necessidades da EDP Distribuição;
- elaboração de uma tabela de correspondência entre os calibres dos elementos de substituição e a potência e tensão nominal dos transformadores de potência MT/BT, especificados no DMA-C52-125 e DMA-C52-130;
- elaboração de uma tabela de coordenação entre fusíveis MT e BT;
- redefinição dos ensaios de acordo com a norma IEC 60282-1.

Nesta revisão, que anula e substitui a edição 2, as principais alterações são:

- adequação dos calibres dos elementos de substituição às necessidades da E-REDES, nomeadamente para o novo Transformador de Potência de 800 kVA especificado;
- ajustes na tabela de correspondência entre os calibres dos elementos de substituição e a potência e tensão nominal dos transformadores de potência MT/BT, especificados no DMA-C52-125 e DMA-C52-130.

1 OBJETO

O presente documento destina-se a definir as características técnicas e os ensaios relativos a fusíveis de média tensão utilizados pela E-REDES.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Os fusíveis especificados neste documento são instalados em interruptores-seccionadores-fusíveis, em celas modulares e em blocos para rede em anel para proteção dos transformadores de potência MT/BT.

O Quadro 1 apresenta as designações E-REDES e os códigos SAP dos fusíveis caracterizados nesta especificação.

Quadro 1
Fusíveis especificados

Designações E-REDES	Código SAP	Tensão estipulada (kV)	Corrente estipulada (A)
FUSÍVEL MT 12KV 31,5A	20152937	12	31,5
FUSÍVEL MT 12KV 40A	20144183	12	40
FUSÍVEL MT 12KV 63	20060969	12	63
FUSÍVEL MT 12KV 80A	20196899	12	80
FUSÍVEL MT 12KV 100A	20060978	12	100
FUSÍVEL MT 24KV 16A	20152938	24	16
FUSÍVEL MT 24KV 20A	20152939	24	20
FUSÍVEL MT 24KV 25A	20144184	24	25
FUSÍVEL MT 24KV 50A	20144185	24	50
FUSÍVEL MT 24KV 63A	20152940	24	63
FUSÍVEL MT 36KV 6,3A	20152941	36	6,3
FUSÍVEL MT 36KV 10A	20152942	36	10
FUSÍVEL MT 36KV 16A	20144186	36	16
FUSÍVEL MT 36KV 25A	20147876	36	25
FUSÍVEL MT 36KV 40A	20152943	36	40

3 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O presente documento inclui disposições de outros documentos, referenciados nos locais apropriados do seu texto, listados a seguir juntamente com as respetivas datas de emissão.

Quaisquer alterações das referidas edições listadas só serão aplicáveis, no âmbito do presente documento, se forem objeto de inclusão específica, por modificação ou aditamento ao mesmo.

D00-C10-001		Condições de serviço e características gerais da rede de distribuição em AT, MT e BT
DMA-C52-125		Transformadores trifásicos de média/baixa tensão, imersos em líquido
DMA-C52-130		Transformadores trifásicos de média/baixa tensão, do tipo seco
IEC 60076-12	2008	Power transformers – Part 12: Loading guide for dry-type power transformers
IEC 60076-7	2005	Power transformers – Part 7: Loading guide for oil-immersed power transformers
IEC 60282-1	2009	High-voltage fuses – Part 1: Current-limiting fuses Nota: Esta norma tem uma AMD1:2014
IEC/TR 62655	2013	Tutorial and application guide for high-voltage fuses
ISO 8601	2004	Data elements and interchange formats — Information interchange — Representation of dates and times

4 TERMOS E DEFINIÇÕES

Para efeitos do presente documento são aplicáveis as definições constantes das normas indicadas na secção **Error! Reference source not found.** acrescidas das definições seguidamente apresentadas.

4.1

Fusível

Aparelho que, por fusão de um ou mais dos seus elementos concebidos e calibrados para esse fim, abre o circuito no qual se encontra inserido, interrompendo a corrente quando esta ultrapassar, durante um tempo suficiente, um dado valor. O fusível inclui todas as partes que constituem o aparelho completo (VEI 441-18-01).

4.2

Elemento de substituição

Parte de um fusível, incluindo o ou os elementos fusíveis, destinada a ser substituída após funcionamento do fusível (VEI 441-18-09).

Nota: Na gíria é usual designar o elemento de substituição por fusível.

4.3

Elemento fusível

Parte de um elemento de substituição destinada a fundir sobre a ação de uma intensidade de corrente superior a um determinado valor durante um determinado intervalo de tempo (VEI 441-18-08).

4.4

Percutor

Dispositivo mecânico que faz parte do elemento de substituição e que, quando o fusível funciona, liberta energia necessária para fazer funcionar outros aparelhos ou dispositivos indicadores ou para efetuar um encravamento (VEI 441-18-18).

4.5

Fusíveis de back-up

Fusíveis limitadores de corrente com capacidade de interromper, sob determinadas condições de funcionamento, todas as amplitudes de corrente compreendidas entre a amplitude mínima e máxima da corrente (definição 3.3.3. da norma IEC 60282-1).

4.6

Ensaio tipo

Ensaio realizado com o objetivo de verificar a conformidade com a especificação técnica aplicável. São ensaios de natureza tal que, uma vez realizados, não precisam de ser repetidos, a não ser que ocorram mudanças nas matérias-primas, na concepção ou no processo de fabricação, que possam alterar as características do produto.

4.7

Ensaio série

Ensaio realizado de forma repetitiva durante o ciclo de fabricação do produto, quer sob a forma de ensaios individuais quer, sob a forma de ensaios por amostra. Estes ensaios têm como objetivo verificar que uma dada fabricação satisfaz os critérios definidos.

4.8

Ensaio de recepção

Ensaio efetuado pelo fabricante, com a presença do cliente ou de uma terceira entidade em sua representação, com o objetivo de verificar a conformidade de um fornecimento com a especificação técnica aplicável.

5 ABREVIATURAS

Neste documento são utilizadas as seguintes abreviaturas:

BT	Baixa tensão
DMA	Documento normativo de materiais e aparelhos – Características e Ensaio
ISO/IEC	International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission
MT	Média tensão

6 CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO E FUNCIONAMENTO EM SERVIÇO

6.1 Características da rede MT

Requisito	Descrição
R001	Características da rede MT Os fusíveis serão instalados na rede MT cujas características estão apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2
Características da rede MT

Tensão nominal	10 kV	15 kV	30 kV	
Tensão mais elevada	12 kV	17,5 kV	36 kV	
Frequência	50 Hz			
Sistema de fases	Trifásico			
Regime de neutro	Neutro impedante - impedância limitadora de corrente de defeito (300 A ou 1 000 A)			
Correntes de curto-circuito	Defeito trifásico	16 kA	12,5 kA	8 kA
	Defeito fase-terra	300 ou 1 000 A	300 ou 1 000 A	300 ou 1 000 A
	Duração	3 s		

6.2 Condições ambientais climáticas

Requisito	Descrição
R002	<p>Condições ambientais climáticas</p> <p>Os fusíveis devem estar preparados para serem instalados em locais com condições de temperatura, humidade e radiação solar de acordo com o Quadro 3.</p>

Quadro 3
Condições ambientais climáticas

Condições atmosféricas	
Temperatura do ar ambiente máxima	40 °C
Temperatura mínima	-5 °C
Temperatura média de 24 horas	35 °C
Humidade relativa em cada período de 24 horas	≤ 95 %
Humidade relativa em cada período de 1 mês	≤ 90 %

6.3 Características dos transformadores

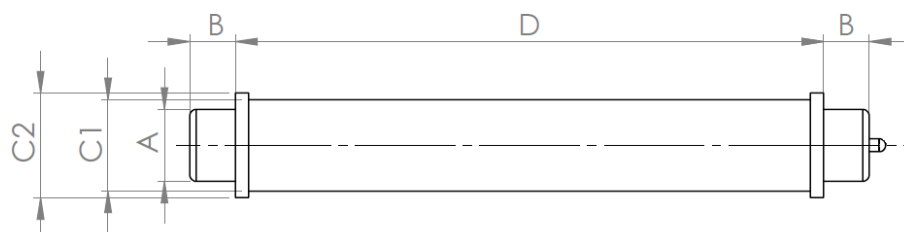
Requisito	Descrição
R003	<p>Características dos transformadores</p> <p>Os transformadores a proteger têm as características definidas no DMA-C52-125 e DMA-C52-130.</p>
R004	<p>Potência dos transformadores</p> <p>Os transformadores a proteger têm potências compreendidas entre 160 kVA e 1 000 kVA.</p> <p><i>Nota: Para transformadores de potência com potências inferiores a 250 kVA e tensão nominal 10 kV admite-se a utilização do fusível especificado para proteger o transformador de potência com potência nominal 250 kVA e tensão nominal 10 kV. Do mesmo modo, para os transformadores de potência de 15 kV e 30 kV com potências inferiores a 160 kVA, admite-se a utilização do fusível designado para proteger o transformador de potência com potência nominal de 160 kVA.</i></p>

7 CARACTERÍSTICAS DOS FUSÍVEIS

Requisito	Descrição
R005	<p>Características dos elementos de substituição</p> <p>Os elementos de substituição especificados neste documento são do tipo <i>back-up</i>, de acordo com a seção 3.3.3 da norma IEC 60282-1.</p> <p>As características dos elementos de substituição estão apresentadas no Quadro 4.</p> <p>No Anexo A está feita a associação entre a potência e tensão nominais do transformador a proteger e as características do fusível a utilizar.</p>
R006	<p>Percutor</p> <p>Os fusíveis devem ser fornecidos com um percutor.</p> <p>O percutor deve ser do tipo médio e ter as características apresentadas na seção 4.14 da IEC 60282-1.</p>
R007	<p>Dimensões dos elementos de substituição</p> <p>Para os vários níveis de tensão estipulada, os elementos de substituição devem ter as dimensões apresentadas na Figura 1.</p>
R008	<p>Resistência dos elementos de substituição</p> <p>A resistência máxima para cada um dos elementos de substituição é apresentada no Quadro 4.</p>

Quadro 4
Características dos elementos de substituição

Tensão nominal da rede (kV)		10					15					30				
Elemento de substituição	Tipo	<i>Back-up</i>														
	Tensão estipulada (kV)	12					24					36				
	Corrente estipulada (A)	31,5	40	63	80	100	16	20	25	50	63	6,3	10	16	25	40
	Resistência máxima (mΩ)	47	33	17	13	11	213	145	107	40	30	1400	675	306	169	83
	Poder de corte estipulado (kA) – I ₁	≥ 16					≥ 12,5					≥ 8				
	Corrente de fusão correspondente a 0,1 s (A) – I _{0,1}	>174	>278	>437	>555	>693	>74	>116	>185	>370	>462	>37	>64	>93	>185	>231
	Corrente de corte mínima estipulada (A) – I ₃	≤209	≤334	≤525	≤445	≤556	≤89	≤139	≤223	≤297	≤371	≤36	≤56	≤89	≤149	≤186
	Tempo máximo de fusão para o limite superior de I ₃ (s)	2														
	Frequência (Hz)	50														
	Sobretensão máxima de funcionamento (kV)	38					75					112				



Tensão estipulada (kV)	A (mm)	B (mm)	C2 min. (mm)	C1 e C2 máx. (mm)	D (mm)
12	45±1	33 ⁺² ₀	50	88	292 ⁰ ₋₁
24					442 ⁰ ₋₁
36					537 ⁰ ₋₁

Figura 1 – Dimensões dos fusíveis

8 MARCAÇÕES

Requisito	Descrição
R009	Durabilidade das marcações As marcações efetuadas nos elementos de substituição devem ser indelévels.
R010	Marcações dos elementos de substituição As marcações dos elementos de substituição, segundo a secção 5.2 da IEC 60282-1, devem conter as seguintes informações: <ul style="list-style-type: none">— identificação do fabricante/fornecedor;— identificação do modelo;— tensão estipulada;— poder de corte estipulado;— classe;— corrente mínima de corte estipulada;— percutor;— identificação do tipo de percutor;— referência de rastreabilidade.
R011	Identificação do percutor A localização do percutor tem de estar assinalada no elemento de substituição.

9 ACONDICIONAMENTO

Requisito	Descrição
R012	Acondicionamento Os fusíveis devem ser embalados individualmente. <i>Nota: É permitido, por acordo com a E-REDES, o acondicionamento de três fusíveis numa embalagem, caso o fabricante não tenha possibilidade de fazer o embalamento individual.</i>
R013	Embalagens As embalagens onde são acondicionados os fusíveis devem garantir a proteção dos equipamentos durante os processos de transporte e armazenamento.
R014	Etiquetagem JUMP – QR Code e código de barras Os fusíveis devem seguir as instruções definidas no documento “Programa JUMP – Etiquetagem de Materiais e Equipamentos”, quanto à forma e método de etiquetagem e conceção das etiquetas (Etiqueta QR Code e Código de barras, para o material do tipo “Fusível MT”). Informação a ser disponibilizada pela E-REDES. Para materiais geridos por número de lote o código de barras deve estar afixado, sendo apenas necessário assegurar a durabilidade do mesmo até ao momento da sua instalação, pelo que, o mesmo deverá resistir às várias movimentações decorrentes dos processos logísticos e de aprovisionamento.

R015	Etiquetagem das embalagens Para além do definido no requisito R014, as embalagens de acondicionamento dos fusíveis devem ter uma etiqueta que, no mínimo, indique: <ul style="list-style-type: none">— Tensão estipulada do fusível;— Corrente estipulada do fusível;— Potência do transformador a proteger.
-------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

10 LEGISLAÇÃO DE SEGURANÇA E AMBIENTE

Requisito	Descrição
R016	Legislação de segurança e ambiental Os produtos, e respetivos constituintes, devem estar conforme as normas técnicas europeias aplicáveis e cumprir toda a legislação aplicável em vigor, designadamente as Diretivas Reach, RoHs, WEE e diretiva 2009/125/EU.
R017	Marcação CE O Adjudicatário deve apresentar Declaração CE de conformidade.
R018	Composição e tratamento em final de vida O fornecedor deve disponibilizar informação sobre a composição dos equipamentos, indicando a incorporação de materiais reutilizáveis na sua origem, de modo a promover a redução do consumo de matérias-primas primárias e aumento da integração de matérias-primas secundárias. O fornecedor deve disponibilizar Informação suficiente para que todos os componentes dos equipamentos possam ser desfeitos ou reciclados de acordo com a legislação internacional e nacional em vigor. Os equipamentos e/ou materiais a fornecer devem minimizar o uso de materiais não recicláveis de forma a reduzir desperdícios durante as fases de transporte e instalação.

11 ENSAIOS

11.1 Ensaios tipo

Requisito	Descrição
E001	Ensaios de aquecimento e medição de perdas Os ensaios de aquecimento e medição das perdas devem ser realizados de acordo com a secção 6.5 da IEC 60282-1.
E002	Ensaios de corte Os ensaios de corte devem ser executados de acordo com o descrito na secção 6.6 da IEC 60282-1.

E003	Ensaio de verificação da característica tempo-corrente Os ensaios de verificação da característica tempo-corrente devem ser executados de acordo com o descrito na secção 6.7 da IEC 60282-1.
E004	Ensaio do percutor O ensaio do percutor deve ser executado de acordo com o descrito na secção 6.8 da IEC 60282-1.

11.2 Ensaio série

Requisito	Descrição
E005	Medição da resistência A medição da resistência dos elementos de substituição deve ser feita com uma corrente que não exceda os 10% da corrente estipulada do elemento de substituição.
E006	Inspeção visual Devem ser verificadas as marcações existentes nos fusíveis.
E007	Ensaio dimensionais Deve ser feita a verificação das dimensões dos elementos de substituição.

11.3 Ensaio de recepção

Requisito	Descrição
E008	Amostragem A dimensão da amostra a ensaiar corresponde ao número inteiro imediatamente superior à raiz cúbica do número de unidades que constitui o lote a rececionar, com um mínimo de 3 unidades. O número de fusíveis que executa cada um dos ensaios de recepção está indicado no Quadro 5.
E009	Inspeção visual Devem ser verificadas as marcações existentes nos fusíveis.
E010	Medição da resistência A medição da resistência dos elementos de substituição deve ser feita com uma corrente que não exceda os 10% da corrente estipulada do elemento de substituição.
E011	Ensaio dimensionais Deve ser feita a verificação das dimensões dos elementos de substituição.
E012	Ensaio de aquecimento e medição de perdas Os ensaios de aquecimento e medição das perdas devem ser realizados de acordo com a secção 6.5 da IEC 60282-1.

E013	<p>Ensaio de verificação da característica tempo-corrente</p> <p>Os ensaios de verificação da característica tempo-corrente devem ser executados de acordo com o descrito na secção 6.7 da IEC 60282-1.</p>
E014	<p>Ensaio do percutor</p> <p>O ensaio do percutor deve ser executado de acordo com o descrito na secção 6.8 da IEC 602821.</p>

Quadro 5
Número de fusíveis da amostra a realizar os ensaios de recepção

Ensaio	Número de fusíveis da amostra
Inspeção Visual	Todos
Medição da resistência	Todos
Ensaio dimensionais	Todos
Ensaio de aquecimento e medição das perdas	1
Ensaio de verificação da característica tempo-corrente	2
Ensaio do percutor	2

12 APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS

Requisito	Descrição
R019	<p>Nas propostas apresentadas, para cada fusível, os proponentes devem apresentar as seguintes informações:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Valor das sobretensões de funcionamento às tensões estipuladas dos elementos de substituição dos fusíveis; — Valor das sobretensões de funcionamento dos elementos de substituição de tensão estipulada 24 kV à tensão de 12 e 17,5 kV; — Características de amplitude da corrente limitada pelo fusível; — Características I^2t de funcionamento e de pré-arco; — Características mecânicas dos percutores.
R020	Os proponentes devem apresentar toda a informação que evidencie a conformidade dos produtos propostos com a presente especificação e preencher para cada fusível proposto a ficha de características que consta no Anexo C.
R024	Os proponentes devem preencher, para cada fusível proposto, o quadro dos ensaios tipo que consta do Anexo D.
R022	Os proponentes identificar os ensaios de série que realizam tendo para tal de preencher, para cada fusível proposto, o quadro dos ensaios série que consta do Anexo E.

ANEXO A
TABELA DE CORRESPONDÊNCIA ENTRE OS FUSÍVEIS MT E O TRANSFORMADOR**Quadro A.1**
Tabela de correspondência entre os fusíveis MT e o transformador

Tensão nominal do transformador (kV)	Tensão estipulada do fusível (kV)	Potência nominal do transformador (kVA)					
		160	250	400	630	800	1 000
		Calibres dos fusíveis (A)					
10	12		31,5	40	63	80	100
15	24	16	20	25	50	50	63
30	36	6,3	10	16	25	25	40

ANEXO B
TABELA DE COORDENAÇÃO ENTRE OS FUSÍVEIS MT E OS FUSÍVEIS BT

Na sequência da elaboração deste documento verificou-se que, para existir seletividade entre os fusíveis de MT e os fusíveis de BT, e garantir a proteção do transformador de potência, o calibre máximo do fusível BT a utilizar é o apresentado no Quadro B.1.

Quadro B.1
Calibre máximo do fusível BT que garante a seletividade com fusível MT

Transformadores MT/BT		Fusíveis de MT	Fusíveis de BT
Tensão (kV)	Potência (kVA)	Corrente estipulada (A)	Corrente estipulada (A)
10	250	31,5	200
	400	40	315
	630	63	400
	800	80	400
	1 000	100	400
15	160	16	160
	250	20	200
	400	25	315
	630	50	400
	800	50	400
	1 000	63	400
30	160	6,3	125
	250	10	250
	400	16	315
	630	25	400
	800	25	400
	1 000	40	400

ANEXO C
INFORMAÇÃO RELATIVA AOS FUSÍVEIS MT

Designação EDP:

Fornecedor:

Fabricante:

Referência do fabricante:

Quadro C.1

Característica	DMA-C64-210	Característica do produto	Conformidade	Documento comprovativo	Observações
Tipo de elemento de substituição	R005				
Tensão estipulada	R005				
Corrente estipulada	R005				
Poder de corte estipulado – I_1	R005				
Corrente de fusão correspondente a 0,1 s – $I_{f0,1}$	R005				
Corrente de corte mínima estipulada – I_3	R005				
Tempo máximo de fusão para o limite superior de I_3	R005				
Resistência máxima	R005				
Sobretensão máxima de funcionamento	R005				
Tipo de percutor	R006				
Dimensões	R007				
Marcações	R009				
	R010				
	R011				
Embalamento	R012				
	R013				
	R014				
	R015				

ANEXO D
QUADRO DE ENSAIOS TIPO

Designação EDP:

Fornecedor:

Fabricante:

Referência do fabricante:

Quadro D.1

Ensaio	DMA-C64-210	Normalização de referência	Resultado	Laboratório	Referência do relatório de ensaios	Pág. do relatório de ensaios	Observações
Ensaio de aquecimento e medição de perdas	E001	IEC 60282-1 Secção 6.5					
Ensaio de corte	E002	IEC 60282-1 Secção 6.6					
Ensaio de verificação da característica tempo-corrente	E003	IEC 60282-1 Secção 6.7					
Ensaio do percutor	E004	IEC 60282-1 Secção 6.8					

ANEXO E
QUADRO DE ENSAIOS DE SÉRIE

Quadro E.1

Ensaio	DMA-C64-210	Resultado	Observações
Medição da resistência	E005		
Inspeção visual	E006		
Ensaio dimensionais	E007		