

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)



1

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

TÓPICOS

- Introdução;
- Características gerais das redes em torçada;
- Dimensionamento das redes em torçada;
- Escolha da secção da alma condutora.

2

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

INTRODUÇÃO

Definição

Conjunto de condutores isolados agrupados em feixe, largamente utilizados nas redes aéreas de distribuição de energia em baixa tensão, substituindo os tradicionalmente utilizados, condutores nus apoiados em isoladores de porcelana.

3

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

INTRODUÇÃO

Existem duas variantes de cabos em torçada:

- Sistemas sem neutro tensor
- Sistemas com neutro tensor

4

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

INTRODUÇÃO

- ❑ Sistemas sem neutro tensor

Consiste de um sistema de condutores de igual secção, tanto para fases, como para o neutro.

A alma condutora é multifilar em alumínio, sendo igual para todos os condutores. O esforço de tracção aplicado ao cabo suportado pelos condutores principais.



5

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

INTRODUÇÃO

- ❑ Sistemas sem neutro tensor

Consiste de um feixe de condutores de fase cableados a volta de um condutor neutro, que além de função eléctrica, serve de fio tensor do conjunto. Os condutores de fase são em alumínio multifilar nas diversas secções normalizadas, e o neutro tensor, também multifilar, é em almelec (Liga Al+Si+Mg) de 54.6 mm² ou 80 mm².



6

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

INTRODUÇÃO

Aplicação

Os cabos torçada aplicam-se principalmente nas redes rurais de distribuição pública de energia eléctrica em BT.

Os cabos torçada apresentam enormes vantagens.

7

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

INTRODUÇÃO

Vantagens

Na qualidade de serviço:

- ✓ Diminuição do tempo de interrupção no fornecimento eléctrico, durante uma eventual substituição dos trocos de rede danificados;
- ✓ Possibilidade de montagem, quer de novos circuitos, quer da derivação de circuitos já existentes, sem a necessidade de interrupção no fornecimento de energia eléctrica.
- ✓ Diminuição do número de avarias, ocorridas durante a exploração de redes.

8

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

INTRODUÇÃO

Vantagens

Na economia:

- ✓ Redução da altura dos postes, por necessitarem de menos distancia ao solo e entre condutores;
- ✓ Redução da probabilidade de incendio, originado por sobreintensidades ou queda de condutores nas proximidades da rede, nomeadamente em zonas arborizadas;
- ✓ Redução do custo de montagem da rede;
- ✓ Redução do numero de arvores a abater.

9

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

INTRODUÇÃO

Vantagens

Na segurança:

- ✓ Maior segurança e facilidade na execução de trabalhos de conservação e exploração (possibilidade de efectuar trabalhos em tensão);
- ✓ Diminuição dos riscos de contactos accidentais com peças em tensão ou entre condutores.

10

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

INTRODUÇÃO

□ Vantagens

Na estética:

- ✓ Diminui o espaço visual ocupado, em relação as redes nuas, mais notado em rede sem fachada;
- ✓ Redução do impacto ambiental, pela redução da quantidade de arvores a abater na instalação da rede;
- ✓ Melhor integração na paisagem rural e facilidade de integração nos meios urbanos (montagens nas fachas dos edifícios)

11

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

INTRODUÇÃO

Designação

As torçadas são designadas pelas letras LXS ou XS, conforme a natureza da alma condutora em alumínio ou cobre, o tipo de material isolante e o tipo de aplicação.

As referidas letras, seguem-se o numero de condutores constituintes da torçada e a secção nominal. Pode, ainda ser indicada a tensão nominal dos condutores (0.6/1 kV)

Exemplo:

LXS 4x70+1x16 06/1 kV

XS 4x10 0.6/1 kV

12

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

INTRODUÇÃO

Marcação dos condutores

A marcação de identificação de cada um e feita com tinta de cor branca:

- ✓ As fases são marcadas com “um”, “dois” e “três” e comportam os algarismos 1, 2 e 3;
- ✓ O condutor de fase “um” e marcado com “X”, além da indicação da numeração;
- ✓ Os condutores de iluminação pública são marcados com “IP1” e “IP2”;
- ✓ O neutro leva a identificação do fabricante.

Além das marcações indicadas, poderá levar, eventualmente, o anão de fabrico e a marca do cliente.

As marcações estão separadas, no máximo, de 50 mm

13

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS REDES EM TORÇADA

Alma condutora

- ✓ A alma condutora e multifilar cableada de secção recta circular, em:
- ✓ Alumínio duro ou $\frac{3}{4}$ duro, para secções de 16, 25, 35, 50, 3 70 mm².
- ✓ Cobre macio para secções de 4, 6 e 10 mm².

Isolamento

- ✓ Obtido por extrusão;
- ✓ Em polietileno reticulado (PEX).

14

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS REDES EM TORÇADA

Agrupamento dos condutores

Almas condutoras em alumínio

LXS 2x16	LXS 3x50	LXS 4x50+Kx16
LXS 3x16	LXS 4x16+Kx16	LXS 4x70+Kx16
LXS 3x25	LXS 4x25+kx16	LXS 4x95+Kx16
LXS 3x35	LXS 4x35+kX16	LXS 4x95+Kx25

Almas condutoras em cobre

XS 2x4	XS 4x6
XS 2x6	XS 4x10
XS 2x10	

15

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS DOS CONDUTORES UTILIZADOS NOS CABOS TORÇADA

SECÇÃO (mm)	ESPESURA NOMINAL DO ISOLAMENTO (mm)	DIÂMETRO MÁXIMO EXTERIOR (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	FORÇA MÍNIMA DE ROTURA (N)
ALUMÍNIO				
16	1,2	7,9	68	1900
25	1,4	9,6	105	3000
35	1,6	11,1	144	4200
50	1,6	12,3	185	6000
70	1,8	14,3	265	8400
95	1,8	15,6	335	11400
LIGA DE ALUMÍNIO				
54,6	1,6	13,0	220	16600
COBRE				
4	1,0	4,9	48	800
6	1,2	5,9	70	1200
10	1,2	7,0	110	2100

16

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS E ELÉCTRICAS DOS CABOS TORÇADA

SECÇÃO (mm ²)	DIÂMETRO APARENTE (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	INTENSIDADE ADMISSÍVEL (A)		INTENSIDADE CURTO-CIRCUITO ADMISSÍVEL (Is) (kA)	QUEDA DE TENSÃO (ΔU = V/A. km) COS φ = 0,8
			30 °C	40 °C		
ALUMÍNIO						
2 x 16	13,0	143	93	85	1,39	4,03
4 x 16	17,0	285	82	75	1,39	3,49
4 x 16 + 16	18,4	355	82	75	1,39	3,49
4 x 25	20,4	440	109	100	2,16	2,23
4 x 25 + 16	21,0	510	109	100	2,16	2,23
4 x 25 + 2 x 16	22,5	580	109	100	2,16	2,23
4 x 35	23,2	575	131	120	3,05	1,63
4 x 35 + 16	26,0	645	131	120	3,05	1,63
4 x 35 + 2 x 16	26,7	715	131	120	3,05	1,63
4 x 50	28,3	780	163	150	4,35	1,22
4 x 50 + 16	29,5	850	163	150	4,35	1,22
4 x 50 + 2 x 16	29,5	920	163	150	4,35	1,22
4 x 70	34,0	1110	207	190	6,09	0,871
4 x 70 + 16	34,7	1180	207	190	6,09	0,871
4 x 70 + 2 x 16	34,7	1250	207	190	6,09	0,871
4 x 95	38,6	1340	252	230	8,27	0,694
4 x 95 + 16	39,1	1410	252	230	8,27	0,694
4 x 95 + 2 x 16	39,6	1480	252	230	8,27	0,694

17

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS E ELÉCTRICAS DOS CABOS TORÇADA

SECÇÃO (mm ²)	DIÂMETRO APARENTE (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	INTENSIDADE ADMISSÍVEL (A)		INTENSIDADE CURTO-CIRCUITO ADMISSÍVEL (Is) (kA)	QUEDA DE TENSÃO (ΔU = V/A. km) COS φ = 0,8
			30 °C	40 °C		
COBRE						
2 x 4	8,3	92	38	35	540	9,54
2 x 6	10,0	150	60	55	810	6,40
4 x 6	12,6	300	55	50	810	5,55
2 x 10	11,4	240	82	75	1350	3,85
4 x 10	14,0	480	76	70	1350	3,33

18

ACESSÓRIOS DE MONTAGEM DE UMA REDE TORÇADA

Os principais acessórios que equipam uma rede torçada são:

- ✓ Pinças de amarração
- ✓ Pinças de suspensão;
- ✓ Ligadores bimetálicos;
- ✓ Berço de guiamento;
- ✓ Ganchos;
- ✓ Seccionadores com ou sem caixas de fusíveis;
- ✓ Uniões de cravação;
- ✓ Mangas termo retrácteis.

19

ACESSÓRIOS DE MONTAGEM DE UMA REDE TORÇADA



20

DIMENSIONAMENTO DAS REDES EM TORÇADA

Escolha da secção da alma condutora

Determinar as secções mínimas que permitam respeitar as seguintes condições:

- Aquecimento da alma condutora deve ser compatível com o permitido pelo isolante escolhido.
 - ✓ Em serviço normal ou regime permanente.
 - ✓ Em caso de curto-circuito.
- A queda de tensão.

21

DIMENSIONAMENTO DAS REDES EM TORÇADA

Escolha da secção da alma condutora

Determinação das intensidades a transmitir em regime permanente.

A potência é geralmente referida para cargas em corrente contínua pela potência activa (P) expressa em [kW] e para as cargas em corrente alternada considera-se a potência aparente (S), expressa em [kVA].

A corrente de serviço (I_s) em Amperes [A] deve ser calculada pela aplicação das expressões seguintes.

- Instalações em corrente contínua: $I_s = \frac{P}{V}$
- Instalações em corrente alternada monofásica: $I_s = \frac{S}{V}$
- Instalações em corrente alternada trifásica: $I_s = \frac{S}{\sqrt{3}V}$

22

DIMENSIONAMENTO DAS REDES EM TORÇADA

Escolha da secção da alma condutora

Alimentação de Motores Eléctricos

A potência dos motores é normalmente referida pela potência útil (P_u) expressa em [kW], tendo o conhecimento do valor do rendimento do motor (η), a corrente de serviço (I_s) deve ser calculada pela aplicação das expressões:

▪ Instalações em corrente contínua:
$$I_s = \frac{P_u}{V\eta}$$

▪ Instalações em corrente alternada monofásica:
$$I_s = \frac{P_{ab}}{V \cos \varphi \eta}$$

▪ Instalações em corrente alternada trifásica:
$$I_s = \frac{P_{ab}}{\sqrt{3}V \cos \varphi \eta}$$

23

DIMENSIONAMENTO DAS REDES EM TORÇADA

Escolha da secção da alma condutora

Para receptores puramente resistivos (resistência de aquecimento, lâmpadas de incandescência, ...) $\cos\phi=1$

Iluminação fluorescente

- ✓ sem compensação: $\cos\phi=0.3$ a 0.6
- ✓ com compensação: $\cos\phi=0.85$

Motores eléctricos

- ✓ em funcionamento normal: $\cos\phi=0.75$ a 0.92
- ✓ em vazio: $\cos\phi=0.3$ a 0.5

Na ausência de informações considerar $\cos\phi=0.8$.

24

DIMENSIONAMENTO DAS REDES EM TORÇADA

Escolha da secção da alma condutora

Método de calculo

- ✓ Definir, de maneira precisa as condições de instalação e do local prevista;
- ✓ Calcular a intensidade fictícia se as condições são diferentes das de referencia.

A intensidade fictícia é a intensidade que causaria o mesmo aquecimento da alma condutora que a intensidade a transmitir, se a canalização estivesse instalada, nas condições consideradas nos quadros de referência.

$$I_z = \frac{I_s}{K_a K_b K_c K_d \dots}$$

Onde K_a , K_b , K_c e K_d são factores de correcção.

25

DIMENSIONAMENTO DAS REDES EM TORÇADA

Escolha da secção da alma condutora

Corrente máxima admissível nas canalizações eléctricas

A corrente máxima admissíveis em regime permanente numa canalização, é o valor de intensidade de corrente que provoca, no estado de equilíbrio térmico, o aquecimento das almas condutoras dos cabos, até ao valor máximo permitido.

Depende da natureza da alma condutora (cobre, alumínio), do isolamento (PVC - 70° C , PEX - 90° C) empregue, do tipo da instalação e da temperatura ambiente a que estão sujeitos.

26

DIMENSIONAMENTO DAS REDES EM TORÇADA

Escolha da secção da alma condutora

Corrente máxima admissível nas canalizações eléctricas

A intensidade da corrente máxima admissível numa canalização depende para além das características dimensionais, eléctricas e térmicas dos cabos, das condições de instalação dos mesmos (forma de agrupamento dos condutores, temperatura ambiente, etc) e do local onde se encontra colocada a canalização (enterrada ou ao ar livre), já que estes factores condicionam directamente a dissipação de perdas térmicas geradas nos cabos.

27

DIMENSIONAMENTO DAS REDES EM TORÇADA

Escolha da secção da alma condutora

Corrente máxima admissível nas canalizações eléctricas

Factores de correcção

K_i (i=a, b, c, d, etc)

- a. Temperatura ambiente (só para canalizações ao ar);
- b. temperatura do solo (só para canalizações enterradas);
- c. profundidade de enterramento;
- d. resistividade térmica do solo (só para canalizações enterradas);
- e. agrupamento de canalizações;
- f. cabos entubados;
- g. etc.

28

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

Factor de correcção de temperatura do solo.

Temperatura do solo θ_0 , °C	Temperatura admissível na alma condutora em regime permanente θ_p , °C								
	65	70	75	80	85	90	95	100	105
0	1,20	1,18	1,17	1,16	1,14	1,13	1,13	1,12	1,11
5	1,16	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09
10	1,11	1,10	1,09	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06
15	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97
30	0,88	0,89	0,91	0,91	0,92	0,93	0,93	0,94	0,94
35	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,89	0,89	0,90	0,91
40	0,75	0,78	0,80	0,82	0,83	0,85	0,86	0,87	0,87
45	0,67	0,71	0,74	0,76	0,78	0,80	0,82	0,83	0,84
50	0,58	0,63	0,67	0,71	0,73	0,76	0,78	0,79	0,80

29

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

Factor de correcção de temperatura ambiente.

Temperatura do ar ambiente θ_0 , °C	Temperatura admissível na alma condutora em regime permanente θ_p , °C								
	65	70	75	80	85	90	95	100	105
0	1,36	1,32	1,29	1,27	1,24	1,23	1,21	1,20	1,18
5	1,31	1,28	1,25	1,23	1,21	1,19	1,18	1,17	1,16
10	1,25	1,23	1,20	1,18	1,17	1,16	1,14	1,13	1,13
15	1,20	1,17	1,16	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10	1,10
20	1,13	1,12	1,11	1,10	1,09	1,08	1,07	1,07	1,07
25	1,07	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	0,93	0,94	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,97
40	0,85	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,93
45	0,76	0,79	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,89	0,89
50	0,66	0,71	0,75	0,78	0,80	0,82	0,83	0,85	0,86
55	0,54	0,61	0,67	0,71	0,74	0,76	0,78	0,80	0,82
60	0,38	0,50	0,58	0,63	0,67	0,71	0,73	0,76	0,78
65		0,35	0,47	0,55	0,60	0,65	0,68	0,71	0,73
70			0,33	0,45	0,52	0,58	0,62	0,66	0,68
75				0,32	0,43	0,50	0,56	0,60	0,63
80					0,30	0,41	0,48	0,54	0,58
85						0,29	0,40	0,46	0,52
90							0,28	0,38	0,45
95								0,27	0,37
100									0,26

30

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

Factor de correcção de proximidade com outras canalizações.

Canalizações colocadas no chão ou no tabuleiro

Número de cabos multipolares ou de ternos de monopolares	1	2	3	4	5	6	7	8	> 9
Colocação em pranchas ou tabuletas não perfuradas	1,0	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70
Colocação no tecto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61
Colocação em tabuleiro perfurado	1,0	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72
Colocação em consola	1,0	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78



31

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

Factor de correcção de proximidade com outras canalizações.

Canalizações fixas na parede.

Número de cabos multipolares ou de ternos de monopolares	1	2	3	4	5	6	7	8	> 9
Colocação na parede	1,0	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70
Colocação em tabuleiro	1,0	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72

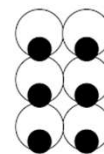


32

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

Factor de correcção para cabos entubados no ar.

Nº de tubos sobrepostos	Nº de tubos na horizontal					
	1	2	3	4	5	6
1	0.85	0.80	0.77	0.75	0.74	0.73
2	0.78	0.74	0.71	0.69	0.68	0.67
3	0.72	0.69	0.66	0.65	0.64	0.63
4	0.70	0.66	0.63	0.62	0.61	0.61
5	0.68	0.65	0.61	0.60	0.59	0.59
6	0.67	0.64	0.60	0.59	0.58	0.58



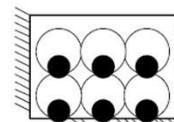
Os tubos estão encostados e há um só sistema trifásico em cada tubo.

33

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

Factor de correcção para cabos entubados enterrados no solo.

Nº de tubos sobrepostos	Nº de tubos na horizontal					
	1	2	3	4	5	6
1	0.80	0.70	0.62	0.58	0.54	0.52
2	0.70	0.57	0.50	0.46	0.42	0.40
3	0.62	0.50	0.42	0.38	0.36	0.34
4	0.58	0.46	0.38	0.35	0.32	0.30
5	0.54	0.42	0.36	0.32	0.30	0.28
6	0.52	0.40	0.34	0.30	0.28	0.26



1. Os tubos estão encostados e que há um só sistema trifásico por tubo.
2. Sistema trifásico, ou *feeder*, pode ser constituído por um só cabo multipolar ou por um conjunto de cabos monopolares.
3. Também pode ser utilizada em caso de tubos colocados no interior de um maciço de betão (por exemplo, na travessia de estradas)

34

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

Factores de correcção para profundidade de enterramento.

Profundidade (cm)	50-60	60-80	80-100
Coefficiente de Correção	1.02	1	0.98

35

CONDUTORES ISOLADOS AGRUPADOS EM FEIXE (TORÇADA)

Factores de correcção para resistividade térmica do solo.

Temperatura Máxima do Condutor (em °C)	Temp. do Solo (em °C)	Resistividade Térmica do Solo (em K.m/W)			
		0,7	1,0	1,5	2,5
90	5	1,07	1,00	0,94	0,89
	10	1,05	0,98	0,91	0,86
	15	1,03	0,95	0,89	0,84
	20	1,00	0,93	0,86	0,81
	25		0,90	0,84	0,78
	30		0,88	0,81	0,75
	35			0,78	0,72
	40				0,68
70	5	1,09	1,00	0,93	0,86
	10	1,06	0,97	0,89	0,83
	15	1,03	0,94	0,86	0,79
	20	1,01	0,91	0,83	0,76
	25		0,88	0,79	0,72
	30		0,85	0,76	0,68
	35			0,73	0,63
	40				0,59

36

DIMENSIONAMENTO DAS REDES EM TORÇADA

Escolha da secção da alma condutora

Secção necessária para o aquecimento em caso de curto-circuito

Em caso de curto-circuito circula nos condutores uma intensidade de corrente muito elevada do que a capacidade de transporte em regime permanente do condutor.

O tempo de actuação dos dispositivos de protecção é muito curto, na ordem de alguns segundos.

As temperaturas limite dos materiais isolantes são fixadas em tabelas para os diferentes tipos de isolantes.

37

DIMENSIONAMENTO DAS REDES EM TORÇADA

Escolha da secção da alma condutora

Secção necessária para o aquecimento em caso de curto-circuito

Nas canalizações de MT e AT problema das corrente de curto-circuito são severos.

Em BT as condições de curto-circuito são menos severas em virtude da redução da intensidade provocada pela impedância de todos elementos da rede, colocados a montante do local de defeito (linhas aéreas, cabos, transformadores, etc)

38

DIMENSIONAMENTO DAS REDES EM TORÇADA

Escolha da secção da alma condutora

Secção necessária para o aquecimento em caso de curto-circuito

A secção a escolher é o valor normalizado imediatamente superior a:

$$S = \frac{I_{CC}}{\delta}$$

I_{CC} – Intensidade de curto-circuito [A]
 δ – densidade de corrente admissível [A/mm²]

A densidade da corrente é obtida a partir de tabela para uma duração de curto-circuito igual a um segundo, em função da:

- ✓ Natureza do material da alma condutora;
- ✓ Temperatura da alma antes do curto-circuito;
- ✓ Temperatura limite do isolante em caso de curto-circuito.

39

Secção necessária para o aquecimento em caso de curto-circuito

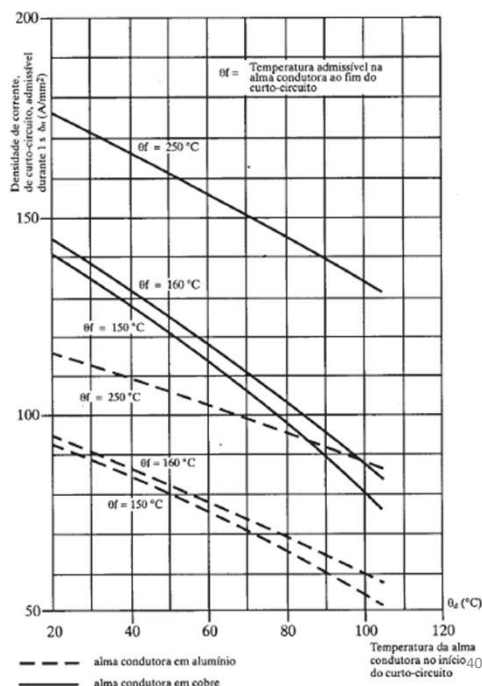
Se a duração do curto-circuito t (segundos) for superior a 1 segundo, sem no entanto, exceder os 5 segundos, o valor da densidade da corrente será dada por:

$$\delta = \frac{\delta_0}{\sqrt{t}}$$

Método aproximado

$$S = \frac{I_{cc}}{K} \sqrt{\frac{t}{\theta_f - \theta_d}}$$

$K=7$ para alumínio
 $K=11$ para cobre



DIMENSIONAMENTO DAS REDES EM TORÇADA

Escolha da secção da alma condutora

Secção necessária para a queda de tensão

A tensão disponível, em qualquer ponto de utilização, deve permitir um funcionamento satisfatório do ou dos receptores alimentados.

O problema maior coloca-se na BT, já que a queda tensão pode atingir um percentagem não desprezável da tensão de alimentação, devido ao comprimento da canalização ou o regime de funcionamento tenha períodos de elevada intensidade.

41

DIMENSIONAMENTO DAS REDES EM TORÇADA

Escolha da secção da alma condutora

Secção necessária para a queda de tensão

Quedas de tensão máximas admissíveis

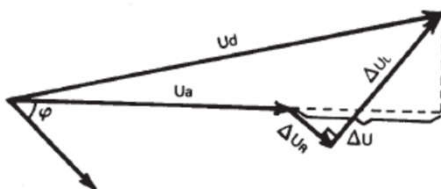
- Colunas montantes 1, %;
- Entradas 0,5 %;
- Circuitos de alimentação de quadros 2 %;
- Circuitos de iluminação 3 %;
- Circuitos de tomadas e de equipamentos 5 %.
- Circuitos de motores eléctricos no arranque 10 %.
- Redes de distribuição em BT 8%
- Redes de distribuição em centros urbanos 5%
- Redes de MT 7%

42

DIMENSIONAMENTO DAS REDES EM TORÇADA

Escolha da secção da alma condutora

Secção necessária para a queda de tensão



U_d - tensão na origem
 U_a - tensão no ponto de utilização
 ΔU_R - queda de tensão resistiva
 ΔU_L - queda de tensão indutiva
 $\cos\phi$ - factor de potência do receptor.

43

DIMENSIONAMENTO DAS REDES EM TORÇADA

Escolha da secção da alma condutora

Secção necessária para a queda de tensão

Em corrente continua $\Delta U = 2LRI$

Em corrente alternada monofásica $\Delta U = 2LI(R \cos\phi + X_L \sin\phi)$

Em corrente alternada trifásica $\Delta U = \sqrt{3}LI(R \cos\phi + X_L \sin\phi)$

L - comprimento da canalização [km]

I - corrente a transmitir pela canalização [A]

R - resistência eléctrica do condutor a temperatura de funcionamento [Ω/km]

X_L - reactância indutiva da canalização [Ω/km]

ϕ - defasamento entre a corrente e a tensão introduzido pela carga

44