

CIRCUITOS PARA LIGAÇÃO DE MOTORES

São caracterizados por circuitos trifásicos a três condutores (3F).

A capacidade mínima de corrente do condutor deve ser igual ao valor da corrente nominal multiplicado pelo fator de serviço do motor.

$$I_{\text{CABO}} = \text{Fator_de_serviço} \times I_{\text{NOMINAL_MOTOR}}$$

Em um agrupamento de motores a capacidade mínima do condutor deve ser igual à soma das correntes de carga de todos os motores, considerando-se todos os respectivos fatores de serviço.

$$I_{\text{CABO}} = \sum_{i=1}^n \text{Fator_de_serviço}_i \times I_{\text{NOMINAL_MOTOR}_i}$$

Quando os motores possuírem fatores de potência muito diferentes, o valor de I_{CABO} deverá ser calculado levando-se em consideração a soma vetorial dos componentes ativo e reativo desses motores.

EXEMPLO DE APLICAÇÃO 02

Determinar a seção dos condutores isolados em PVC que alimentam um CCM (centro de controle de motores) que controla três motores de 40 cv e quatro motores de 15 cv, todos de IV pólos, ligados na tensão de 380 V e com fatores de serviço unitários.

Potência nominal cv	Potência ativa kW	Corrente nominal		Velocidade em rpm	Fator de potência	Relação Inp/In	Relação Cp/Cn %	Conjugado nominal mkgf	Rotor bloqueado s	Rendimento %	Momento de inércia kgm ²
		220 V	380 V								
II pólos											
1	0,7	3,3	1,9	3.440	0,76	6,2	180,0	0,208	7,1	0,81	0,0016
3	2,2	9,2	5,3	3.490	0,76	8,3	180,0	0,619	6,0	0,82	0,0023
5	4	13,7	7,9	3.490	0,83	9,0	180,0	1,020	6,0	0,83	0,0064
7,5	5,5	19,2	11,5	3.480	0,83	7,4	180,0	1,540	6,0	0,83	0,0104
10	7,5	28,6	16,2	3.475	0,85	6,7	180,0	2,050	6,0	0,83	0,0179
15	11	40,7	23,5	3.500	0,82	7,0	180,0	3,070	6,0	0,83	0,0229
20	15	64,0	35,5	3.540	0,73	6,8	250,0	3,970	6,0	0,83	0,0530
25	18,5	69,0	38,3	3.540	0,82	6,8	300,0	4,960	6,0	0,86	0,0620
30	22	73,0	40,5	3.535	0,88	6,3	170,0	5,960	6,0	0,89	0,2090
40	30	98,0	54,4	3.525	0,89	6,8	220,0	7,970	9,0	0,90	0,3200
50	37	120,0	66,6	3.540	0,89	6,8	190,0	9,920	10,0	0,91	0,3330
60	45	146,0	81,0	3.545	0,89	6,5	160,0	11,880	18,0	0,91	0,4440
75	55	178,0	98,8	3.590	0,89	6,9	170,0	14,840	16,0	0,92	0,4800
100	75	240,0	133,2	3.560	0,90	6,8	140,0	19,720	11,0	0,93	0,6100
125	90	284,0	158,7	3.570	0,90	6,5	150,0	24,590	8,9	0,93	1,2200
150	110	344,0	190,9	3.575	0,90	6,8	160,0	29,460	27,0	0,93	1,2700
IV pólos											
1	0,7	3,8	2,2	1.715	0,65	5,7	200,0	0,420	6,0	0,81	0,0016
3	2,2	9,5	5,5	1.720	0,73	6,6	200,0	1,230	6,0	0,82	0,0080
5	4	13,7	7,9	1.720	0,83	7,0	200,0	2,070	6,0	0,83	0,0091
7,5	5,5	20,6	11,9	1.735	0,81	7,0	200,0	3,100	6,0	0,84	0,0177
10	7,5	26,6	15,4	1.740	0,85	6,6	190,0	4,110	8,3	0,86	0,0328
15	11	45,0	26,0	1.760	0,75	7,8	195,0	6,120	8,1	0,86	0,0433
20	15	52,0	30,8	1.760	0,86	6,8	220,0	7,980	7,0	0,88	0,0900
25	18,5	64,0	35,5	1.760	0,84	6,7	230,0	9,970	6,0	0,90	0,1010
30	22	78,0	45,2	1.760	0,83	6,8	235,0	11,970	9,0	0,90	0,2630
40	30	102,0	56,6	1.760	0,85	6,7	215,0	15,960	10,0	0,91	0,4050
50	37	124,0	68,8	1.760	0,86	6,4	300,0	19,950	12,0	0,92	0,4440
60	45	150,0	83,3	1.765	0,86	6,7	195,0	23,870	12,0	0,92	0,7900
75	55	182,0	101,1	1.770	0,86	6,8	200,0	29,750	15,0	0,92	0,9000
100	75	244,0	135,4	1.770	0,87	6,7	200,0	39,670	8,3	0,92	1,0600
125	90	290,0	160,9	1.780	0,87	6,5	250,0	49,310	14,0	0,94	2,1000
150	110	350,0	194,2	1.780	0,87	6,8	270,0	59,170	13,0	0,95	2,5100
180	132	420,0	233,1	1.785	0,87	6,5	230,0	70,810	11,0	0,95	2,7300
200	150	470,0	271,2	1.785	0,87	6,9	230,0	80,000	17,0	0,95	2,9300
220	160	510,0	283,0	1.785	0,87	6,5	250,0	86,550	15,0	0,95	3,1200
250	185	590,0	327,4	1.785	0,87	6,8	240,0	95,350	15,0	0,95	3,6900

Com base na tabela anterior, o valor mínimo da capacidade do cabo é:

$$I_{CABO} = 3 \times 56,6 + 4 \times 26 \Rightarrow I_{CABO} = 273,8 \text{ A}$$

Considerando que os condutores isolados estão em eletroduto no interior de canaleta fechada, da Tabela 03, justificado pela Tabela 3.2 – método de instalação 42 (ver livro) a seção dos condutores fase será:

$$S_{CABO} = 3 \# 150 \text{ mm}^2$$

Considerações adicionais

- O dimensionamento dos condutores deve permitir uma queda de tensão na partida dos motores igual ou inferior a 10% da sua tensão nominal.
- Quando o tempo de aceleração do motor for superior a 5 s, deve-se levar em consideração o aquecimento do condutor durante a partida.
- Condutores que alimentam motores que requeiram partidas constantes devem ter seção transversal aumentada.

Fatores de correção de corrente

- Temperatura ambiente – a NBR5410/2004 estabelece 20°C para linhas subterrâneas e 30°C para linhas não-subterrâneas. Valores diferentes destes devem ser corrigidos de acordo com tabelas de correção.
- Resistividade térmica do solo – as capacidades de condução de corrente são especificadas para uma resistividade térmica do solo de 2,5 K.m/W. Valores diferentes destes devem ser corrigidos de acordo com tabelas de correção.
- Agrupamentos de circuitos – quando for instalado num mesmo grupo um número maior de condutores devem ser aplicados fatores de correção, já tabelados.

Condutores em paralelo

Dois ou mais condutores podem ser ligados em paralelo na mesma fase quando:

1. a seção for superior a 50 mm²;
2. a corrente se dividir igualmente nos condutores;
3. os condutores forem feitos do mesmo material.

Seção dos condutores na presença de harmônicos

O valor da corrente de fase corrigido para a determinação da seção dos condutores é:

$$I_{FASE_CORRIGIDO} = \frac{I_{CARGA}}{FATOR_CORREÇÃO}$$

Porcentagem de 3. ^a Harmônica na corrente de fase	Fator de correção	
	Escolha da seção com base na corrente de fase	Escolha da seção com base na corrente de neutro
0-15	1,00	-
15-33	0,86	-
33-45	-	0,86
> 45	-	1,00

O valor da corrente que irá circular no neutro pode ser calculado por;

$$I_{NEUTRO} = \frac{3 \times I_{CARGA} \times \text{Percentual_harmônica_3ª_ordem}}{100 \times \text{FATOR_CORREÇÃO}}$$

EXEMPLO DE APLICAÇÃO 02

Se uma carga cuja corrente é de 80 A contém 37 % de corrente harmônica de 3ª ordem, o valor da corrente de neutro do circuito será:

$$I_{NEUTRO} = \frac{3 \times 80 \times 37}{100 \times 0,86} \Rightarrow I_{NEUTRO} = 103,2 \text{ A}$$

CONDUTORES PRIMÁRIOS

Utilizados em instalações industriais nas tensões superiores a 1 kV.

Normalmente encaminhas por via subterrânea entre a rede de distribuição aérea da concessionária e a subestação consumidora da instalação.

O dimensionamento da seção de condutores primários é feito com base na capacidade de condução de corrente dos condutores

Capacidade de condução de corrente – cabos PVC – 8,7 / 15 kV e 12 / 20kV

Seção nominal em mm ²	Em dutos subterrâneos				Ao ar livre		
	3 cabos	3 cabos	6 cabos	9 cabos			
25	119	138	119	97	151	154	126
35	143	165	142	116	185	185	154
50	174	200	171	140	229	224	190
70	210	239	203	167	281	170	233
95	248	282	237	197	338	318	280
120	282	318	268	224	390	361	323
150	319	357	299	251	449	407	371
185	358	398	332	280	512	454	421
240	411	454	376	320	601	521	493
300	462	498	410	357	690	578	562
400	533	569	466	408	823	663	664
500	592	628	512	451	943	735	753

6.CRITÉRIO DO LIMITE DE QUEDA DE TENSÃO