

Escolha dos contadores TeSys por aplicação

Sumário capítulo 7

Ensaíos correspondentes às categorias de emprego normalizadas segundo IEC 947		página 7/2
Corrente com carga nominal dos motores assíncronos de gaiola		página 7/3
Algumas definições e comentários (categorias de emprego para contadores segundo IEC-947-4)		páginas 7/4 e 7/5
Escolha dos contadores	em AC-3	páginas 7/6 a 7/9
	em AC-1	páginas 7/10 e 7/11
	em AC-2 ou AC-4	páginas 7/12 a 7/15
	em DC-1 a DC-5	páginas 7/16 a 7/19
	para circuitos de iluminação	páginas 7/20 a 7/23
	para circuitos de aquecimento	páginas 7/24 e 7/25
	para o comando de primários de transformadores trifásicos BT/BT	página 7/26
	para o comando de capacitores	página 7/27
	para partida por autotransformador	páginas 7/28 e 7/29
	para circuitos rotóricos dos motores de anéis	páginas 7/30 e 7/31
	para comando a grande distância	páginas 7/32 a 7/35

Anexos técnicos

Ensaaios correspondentes às categorias de emprego normalizadas segundo IEC 947 em função da corrente nominal de emprego I_e e da tensão nominal de emprego U_e

Contatores

		Condições de estabelecimento e de interrupção correspondente ao funcionamento normal						Condições de estabelecimento e de interrupção correspondente ao funcionamento ocasional					
Corrente alternada		Estabelecimento			Interrupção			Estabelecimento			Interrupção		
Aplicações características	Categoria de emprego	I	U	$\cos \varphi$	I	U	$\cos \varphi$	I	U	$\cos \varphi$	I	U	$\cos \varphi$
Resistências, cargas não indutivas ou levemente indutivas	AC-1	I_e	$1,05 U_e$	0,8	I_e	$1,05 U_e$	0,8	$1,5 I_e$	$1,05 U_e$	0,8	$1,5 I_e$	$1,05 U_e$	0,8
Motores													
Motores de anéis: partida, desligamento.	AC-2	$2 I_e$	$1,05 U_e$	0,65	$2,5 I_e$	$1,05 U_e$	0,65	$4 I_e$	$1,05 U_e$	0,65	$4 I_e$	$1,05 U_e$	0,65
Motores de gaiola: partida, desligamento motor em regime.	AC-3 $I_e \leq 100 A$	$2 I_e$	$1,05 U_e$	0,45	$2 I_e$	$1,05 U_e$	0,45	$10 I_e$	$1,05 U_e$	0,45	$8 I_e$	$1,05 U_e$	0,45
	$I_e > 100 A$	$2 I_e$	$1,05 U_e$	0,35	$2 I_e$	$1,05 U_e$	0,35	$10 I_e$	$1,05 U_e$	0,35	$8 I_e$	$1,05 U_e$	0,35
Motores de gaiola partida, reversão, acionamento por impulsos	AC-4 $I_e \leq 100 A$	$6 I_e$	$1,05 U_e$	0,45	$6 I_e$	$1,05 U_e$	0,45	$12 I_e$	$1,05 U_e$	0,35	$10 I_e$	$1,05 U_e$	0,35
	$I_e > 100 A$	$6 I_e$	$1,05 U_e$	0,35	$6 I_e$	$1,05 U_e$	0,35	$12 I_e$	$1,05 U_e$	0,35	$10 I_e$	$1,05 U_e$	0,35
Corrente contínua		Estabelecimento			Interrupção			Estabelecimento			Interrupção		
Aplicações características	Categoria de emprego	I	U	L/R (ms)	I	U	L/R (ms)	I	U	L/R (ms)	I	U	L/R (ms)
Resistências, cargas não indutivas ou levemente indutivas	DC-1	I_e	U_e	1	I_e	U_e	1	$1,5 I_e$	$1,05 U_e$	1	$1,5 I_e$	$1,05 U_e$	1
Motores shunt: partida, reversão, acionamento por impulsos	DC-3	$2,5 I_e$	$1,05 U_e$	2	$2,5 I_e$	$1,05 U_e$	2	$4 I_e$	$1,05 U_e$	2,5	$4 I_e$	$1,05 U_e$	2,5
Motores série: partida, reversão, acionamento por impulsos	DC-5	$2,5 I_e$	$1,05 U_e$	7,5	$2,5 I_e$	$1,05 U_e$	7,5	$4 I_e$	$1,05 U_e$	15	$4 I_e$	$1,05 U_e$	15

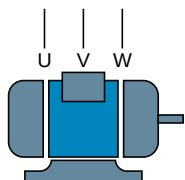
Contatores auxiliares e contatos auxiliares

		Condições de estabelecimento e de interrupção correspondente ao funcionamento normal						Condições de estabelecimento e de interrupção correspondente ao funcionamento ocasional					
Corrente alternada		Estabelecimento			Interrupção			Estabelecimento			Interrupção		
Aplicações características	Categoria de emprego	I	U	$\cos \varphi$	I	U	$\cos \varphi$	I	U	$\cos \varphi$	I	U	$\cos \varphi$
Eletroímãs - < 72 VA - > 72 VA	AC-14	$6 I_e$	U_e	0,3	I_e	U_e	0,3	$6 I_e$	$1,1 U_e$	0,7	$6 I_e$	$1,1 U_e$	0,7
	AC-15	$10 I_e$	U_e	0,3	I_e	U_e	0,3	$10 I_e$	$1,1 U_e$	0,3	$10 I_e$	$1,1 U_e$	0,3
Corrente contínua		Estabelecimento			Interrupção			Estabelecimento			Interrupção		
Aplicações características	Categoria de emprego	I	U	L/R (ms)	I	U	L/R (ms)	I	U	L/R (ms)	I	U	L/R (ms)
Eletroímãs	DC-13	I_e	U_e	$6 P$ (1)	I_e	U_e	$6 P$ (1)	$1,1 I_e$	$1,1 U_e$	$6 P$ (1)	I_e	$1,1 U_e$	$6 P$ (1)

(1) O valor $6 P$ resulta de uma relação empírica que representa a maior parte das cargas magnéticas em corrente contínua até o limite superior de $P = 50 W$, ou seja, $6 P = 300 ms = L/R$.
Acima disso, as cargas são compostas de cargas menores colocadas em paralelo. Por isso, o valor 300 ms constitui um limite superior, qualquer que seja o valor da energia absorvida.

Anexos técnicos

Corrente com carga nominal dos motores assíncronos de gaiola

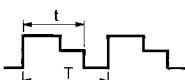


Motores trifásicos 4 pólos 50/60 Hz

Potência		200/ 208 V	220 V	230 V (1)	380 V	400 V	415 V	433/ 440 V	460 V (1)	500/ 525 V (1)	575 V (1)	660 V	690 V	750 V	1000 V
kW	HP	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
0,37	0,5	2	1,8	2	1,03	0,98	—	0,99	1	1	0,8	0,6	—	—	0,4
0,55	0,75	3	2,75	2,8	1,6	1,5	—	1,36	1,4	1,21	1,1	0,9	—	—	0,6
0,75	1	3,8	3,5	3,6	2	1,9	2	1,68	1,8	1,5	1,4	1,1	—	—	0,75
1,1	1,5	5	4,4	5,2	2,6	2,5	2,5	2,37	2,6	2	2,1	1,5	—	—	1
1,5	2	6,8	6,1	6,8	3,5	3,4	3,5	3,06	3,4	2,6	2,7	2	—	—	1,3
2,2	3	9,6	8,7	9,6	5	4,8	5	4,42	4,8	3,8	3,9	2,8	—	—	1,9
3	—	12,6	11,5	—	6,6	6,3	6,5	5,77	—	5	—	3,8	3,5	—	2,5
—	5	—	—	15,2	—	—	—	—	7,6	—	6,1	—	—	—	3
4	—	16,2	14,5	—	8,5	8,1	8,4	7,9	—	6,5	—	4,9	4,9	—	3,3
5,5	7,5	22	20	22	11,5	11	11	10,4	11	9	9	6,6	6,7	—	4,5
7,5	10	28,8	27	28	15,5	14,8	14	13,7	14	12	11	6,9	9	—	6
9	—	36	32	—	18,5	18,1	17	16,9	—	13,9	—	10,6	10,5	—	7
11	15	42	39	42	22	21	21	20,1	21	18,4	17	14	12,1	11	9
15	20	57	52	54	30	28,5	28	26,5	27	23	22	17,3	16,5	15	12
18,5	25	70	64	68	37	35	35	32,8	34	28,5	27	21,9	20,2	18,5	14,5
22	30	84	75	80	44	42	40	39	40	33	32	25,4	24,2	22	17
30	40	114	103	104	60	57	55	51,5	52	45	41	34,6	33	30	23
37	50	138	126	130	72	69	66	64	65	55	52	42	40	36	28
45	60	162	150	154	85	81	80	76	77	65	62	49	46,8	42	33
55	75	200	182	192	105	100	100	90	96	80	77	61	58	52	40
75	100	270	240	248	138	131	135	125	124	105	99	82	75,7	69	53
90	125	330	295	312	170	162	165	146	156	129	125	98	94	85	65
110	150	400	356	360	205	195	200	178	180	156	144	118	113	103	78
132	—	480	425	—	245	233	240	215	—	187	—	140	135	123	90
—	200	520	472	480	273	222	260	236	240	207	192	152	—	136	100
160	—	560	520	—	300	285	280	256	—	220	—	170	165	150	115
—	250	—	—	600	—	—	—	—	300	—	240	200	—	—	138
200	—	680	626	—	370	352	340	321	—	281	—	215	203	185	150
220	300	770	700	720	408	388	385	353	360	310	288	235	224	204	160
250	350	850	800	840	460	437	425	401	420	360	336	274	253	230	200
280	—	—	—	—	528	—	—	—	—	—	—	—	—	—	220
315	—	1070	990	—	584	555	535	505	—	445	—	337	321	292	239
—	450	—	—	1080	—	—	—	—	540	—	432	—	—	—	250
355	—	—	1150	—	635	605	580	549	—	500	—	370	350	318	262
—	500	—	—	1200	—	—	—	—	600	—	480	—	—	—	273
400	—	—	1250	—	710	675	650	611	—	540	—	410	390	356	288
450	600	—	—	1440	—	—	—	—	720	—	576	—	—	—	320
500	—	—	1570	—	900	855	820	780	—	680	—	515	494	450	350
560	—	—	1760	—	1000	950	920	870	—	760	—	575	549	500	380
630	—	—	1980	—	1100	1045	1020	965	—	850	—	645	605	550	425
710	—	—	—	—	1260	1200	1140	1075	—	960	—	725	694	630	480
800	1090	—	—	—	1450	—	1320	1250	—	1100	—	830	790	—	550
900	1220	—	—	—	1610	—	1470	1390	—	1220	—	925	880	—	610

(1) Valores segundo o NEC (National Electrical Code).

Estes valores são indicativos, eles variam segundo o tipo de motor, sua polaridade e o fabricante.

Altitude	A diminuição da densidade do ar com a altitude altera a tensão de ruptura do ar, assim como, a tensão nominal de emprego do contator, e também, seu poder de refrigeração, logo, altera sua corrente nominal de emprego (se a temperatura não abaixar simultaneamente).				
	Sem desclassificação até 3000 m. Coeficientes de emprego a aplicar acima desta altitude para a tensão e a corrente para os pólos de força (corrente alternada).				
	Altitude	3500 m	4000 m	4500 m	5000 m
	Tensão nominal de emprego	0,90	0,80	0,70	0,60
	Corrente nominal de emprego	0,92	0,90	0,88	0,86
Temperatura ambiente	É a temperatura do ar contido no local onde está situado o produto e medida nas proximidades deste. As características de funcionamento são dadas: - sem restrição para temperaturas entre - 5 e + 55°C, - com restrições eventuais para temperaturas entre -50 e +70°C.				
Corrente nominal de emprego (Ie)	É definida segundo a tensão nominal de emprego, a frequência e o serviço nominais, a categoria de emprego e a temperatura do ar nas proximidades do produto.				
Corrente térmica convencional (Ith) (1)	Um contator na posição fechada pode suportar esta corrente Ith durante no mínimo 8 horas, sem que seu aquecimento ultrapassa os limites prescritos pelas normas.				
Corrente temporária admissível	Um contator na posição fechada pode suportar esta corrente durante um tempo limite consecutivo a um tempo de repouso, sem atingir um aquecimento perigoso.				
Tensão nominal de emprego (Ue)	Valor de tensão que, combinado com uma corrente nominal de emprego, determina o emprego do contator ou do dispositivo de partida, e ao qual se relacionam os ensaios correspondentes e a categoria de emprego. Para os circuitos trifásicos, é expresso pela tensão entre fases. Exceto em casos especiais, como curto-circuitagem de rotor, a tensão nominal de emprego Ue é no máximo igual à tensão nominal de isolamento Ui.				
Tensão nominal do circuito de comando (Uc)	Valor nominal da tensão de comando na qual são baseadas as características de funcionamento. No caso de tensão alternada, são dadas para uma forma de onda praticamente senoidal (menos de 5% de distorção harmônica total).				
Tensão nominal de isolamento (Ui)	A tensão nominal de isolamento de um aparelho é o valor da tensão utilizado para indicar esta isolamento e à qual se relacionam os ensaios dielétricos, as linhas de fuga e as distâncias no ar. As prescrições não sendo idênticas para todas as normas, o valor para cada um pode, às vezes, ser diferente.				
Tensão nominal de suportabilidade aos choques (Uimp)	Valor de crista de uma tensão de choque que o material pode suportar sem entrar em ruptura.				
Potência nominal de emprego (expressa em kW)	Potência do motor normalizada para a qual o contator é previsto na tensão nominal de emprego.				
Poder nominal de desligamento (2)	Corresponde ao valor da corrente que o contator pode interromper nas condições de ruptura especificadas pela norma IEC.				
Poder nominal de fechamento (2)	Corresponde ao valor da corrente que o contator pode estabelecer nas condições de fechamento especificadas pela norma IEC.				
Fator de marcha (m)	É a relação entre a duração de passagem t da corrente I e a duração do ciclo $T \quad m = \frac{t}{T}$ Duração do ciclo: é a soma das durações de passagem da corrente e do período de repouso. 				
Impedância dos pólos	A impedância de um pólo é a soma das impedâncias dos diferentes elementos constitutivos que caracterizam o circuito, do borne de entrada ao borne de saída. A impedância é composta de uma parte resistiva (R) e de uma parte indutiva ($X = L\omega$). A impedância total é então função da frequência e é expressa para 50 Hz. Este valor médio é dado para o pólo com sua corrente nominal de emprego.				
Vida elétrica	É definida pelo número médio de ciclos de manobras em carga, que os contatos dos pólos podem efetuar sem manutenção. Depende da categoria de emprego, da corrente e da tensão nominais de emprego.				
Vida mecânica	É definida pelo número médio de ciclos de manobras em vazio, isto é, sem corrente atravessando os pólos, que o contator pode efetuar sem falha mecânica. (1) Corrente térmica convencional ao ar livre, segundo IEC. (2) Em corrente alternada, o poder nominal de desligamento e o poder nominal de fechamento são expressos pelo valor eficaz do componente simétrico da corrente de curto-circuito. Considerando a assimetria máxima que pode existir no circuito, os contatos suportam então uma corrente assimétrica de crista aproximadamente duas vezes superior.				

Nota: estas definições são extraídas da norma IEC 947-1.

Categorias de emprego para contatores segundo IEC 947-4

As categorias de emprego normalizadas fixam os valores de corrente que o contator deve estabelecer ou interromper.

Elas dependem:

- da natureza do receptor controlado: motor de gaiola ou de anéis, resistências,
- das condições nas quais são efetuados os fechamentos e aberturas: motor em regime ou bloqueado ou em partida, inversão do sentido de rotação, frenagem por contracorrente.

Emprego em corrente alternada

Categoria AC-1

Aplica-se a todos os aparelhos de utilização em corrente alternada (receptores), cujo fator de potência é no mínimo igual a 0,95 ($\cos \varphi \geq 0,95$).

Exemplos de utilização: aquecimento, distribuição.

Categoria AC-2

Esta categoria compreende a partida, a frenagem em contracorrente, como também a partida por "impulsos" dos motores de anéis. No fechamento, o contator estabelece a corrente de partida, próximo de 2,5 vezes a corrente nominal do motor. Na abertura, ele deve interromper a corrente de partida, com uma tensão no mínimo igual à tensão da rede.

Categoria AC-3

É relativa aos motores de gaiola, cujo desligamento é feito com o motor em regime. No fechamento, o contator estabelece a corrente de partida, que é de 5 a 7 vezes a corrente nominal do motor. Na abertura, o contator interrompe a corrente nominal absorvida pelo motor, e neste momento, a tensão nos bornes de seus pólos é da ordem de 20% da tensão da rede. A interrupção é fácil.

Exemplos de utilização: todos os motores de gaiola normais, elevadores, escadas rolantes, correias transportadoras, elevadores de canecas, compressores, bombas, misturadores, condicionadores de ar, etc.

Categoria AC-4

Esta categoria é relativa às aplicações com frenagem em contracorrente e acionamento por "impulsos" dos motores de gaiola ou de anéis.

O contator fecha com um pico de corrente que pode atingir 5 a 7 vezes a corrente nominal do motor. Ao abrir, ele interrompe esta mesma corrente sob uma tensão tanto maior quanto a velocidade do motor for menor. Esta tensão pode ser igual à tensão da rede. A interrupção é muito difícil.

Exemplos de utilização: máquinas de impressão, de trefilação, de levantamento, de metalurgia.

Emprego em corrente contínua

Categoria DC-1

Aplica-se a todos os produtos de utilização em corrente contínua (receptores) cuja constante de tempo (L/R) é menor ou igual a 1 ms.

Categoria DC-3

Esta categoria é relativa à partida, à frenagem em contracorrente, como também, ao acionamento por "impulsos" dos motores shunt. Constante de tempo ≤ 2 ms. No fechamento, o contator estabelece a corrente de partida, próxima a 2,5 vezes a corrente nominal do motor. Na abertura, deve cortar 2,5 vezes a corrente de partida com uma tensão no máximo igual à tensão da rede. A tensão é tanto maior quanto menor for a velocidade do motor e, devido a isto, sua força contra-eletromotriz é pouco elevada. A interrupção é difícil.

Categoria DC-5

Esta categoria é relativa à partida, à frenagem em contracorrente, como também, ao acionamento por "impulsos" dos motores série. Constante de tempo $\leq 7,5$ ms. O contator fecha com um pico de corrente que pode atingir 2,5 vezes a corrente nominal do motor. Ao abrir, ele interrompe esta mesma corrente sob uma tensão tanto maior quanto menor for a velocidade do motor. Esta tensão pode ser igual à da rede. A interrupção é severa.

Categorias de emprego para contatos e contatores auxiliares segundo IEC 947-5

Emprego em corrente alternada

Categoria AC-14 (1)

É relativa ao comando de cargas eletromagnéticas cuja potência absorvida for inferior a 72 VA, quando o eletroímã estiver fechado.

Exemplo de utilização: comando de bobina de contatores e relés.

Categoria AC-15 (1)

É relativa ao comando de cargas eletromagnéticas cuja potência absorvida for inferior a 72 VA, quando o eletroímã estiver fechado.

Exemplo de utilização: comando de bobina de contatores.

Emprego em corrente contínua

Categoria DC-13 (2)

É relativa ao comando de cargas eletromagnéticas cujo tempo necessário para atingir 95% da corrente em regime estabelecido ($T = 0,95$) for igual a 6 vezes a potência P absorvida pela carga (com $P \leq 50$ W).

Exemplo de utilização: comando de bobina de contatores sem resistência de economia.

(1) Substitui a categoria AC-11.

(2) Substitui a categoria DC-11.

Corrente e potência de emprego segundo IEC ($\theta \leq 60^\circ\text{C}$)

Calibre dos contadores			LC1-LP1-K06	LC1-LP1-K09	LC1-LP1-K12	LC1-LP1-K16	LC1-LP1-D09	LC1-LP1-D12	LC1-LP1-D18	LC1-LP1-D25	LC1-LP1-D32	LC1-LP1-D38	LC1-LP1-D40
Corrente de emprego máxima em AC-3	$\leq 440\text{ V}$	A	6	9	12	16	9	12	18	25	32	38	40
Potência nominal de emprego P (potências normalizadas dos motores)	220/240 V	kW	1,5	2,2	3	3	2,2	3	4	5,5	7,5	9	11
	380/400 V	kW	2,2	4	5,5	7,5	4	5,5	7,5	11	15	18,5	18,5
	415 V	kW	2,2	4	5,5	7,5	4	5,5	9	11	15	18,5	22
	440 V	kW	3	4	5,5	7,5	4	5,5	9	11	15	18,5	22
	500 V	kW	3	4	4	5,5	5,5	7,5	10	15	18,5	18,5	22
	660/690 V	kW	3	4	4	4	5,5	7,5	10	15	18,5	18,5	30
	1000 V	kW	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	22

Frequências máximas de ciclos de manobras/hora (1)

Fator de marcha	Potência de emprego												
		LC1-LP1-D09	LC1-LP1-D12	LC1-LP1-D18	LC1-LP1-D25	LC1-LP1-D32	LC1-LP1-D38	LC1-LP1-D40					
$\leq 85\%$	P	–	–	–	–	1200	1200	1200	1200	1000	1000	1000	
	0,5 P	–	–	–	–	3000	3000	2500	2500	2500	2500	2500	
$\leq 25\%$	P	–	–	–	–	1800	1800	1800	1800	1200	1200	1200	

Corrente e potência de emprego segundo UL, CSA ($\theta \leq 60^\circ\text{C}$)

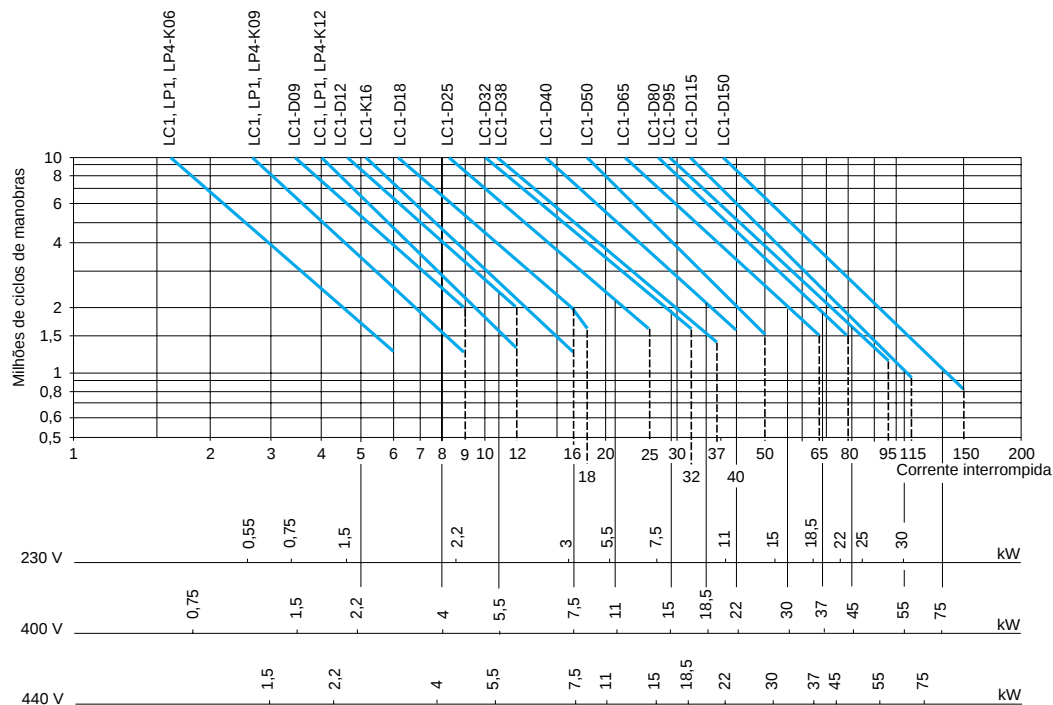
Calibre dos contadores			LC1-LP1-K06	LC1-LP1-K09	LC1-LP1-K12	LC1-LP1-D09	LC1-LP1-D12	LC1-LP1-D18	LC1-LP1-D25	LC1-LP1-D32	LC1-LP1-D38	LC1-LP1-D40
Corrente de emprego máxima em AC-3	$\leq 440\text{ V}$	A	6	9	12	9	12	18	25	32	–	40
Potência nominal de emprego P (potências normalizadas dos motores) 60 Hz	200/208 V	HP	1,5	2	3	2	3	5	7,5	10	–	10
	230/240 V	HP	1,5	3	3	2	3	5	7,5	10	–	10
	460/480 V	HP	3	5	7,5	5	7,5	10	15	20	–	30
	575/600 V	HP	3	5	10	7,5	10	15	20	25	–	30

(1) Em função da potência de emprego e do fator de marcha ($\theta \leq 60^\circ\text{C}$).

LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-
D50	D65	D80	D95	D115	D150	F185	F225	F265	F330	F400	F500	F630	F780	F800	BL	BM	BP	BR
50	65	80	95	115	150	185	225	265	330	400	500	630	780	800	750	1000	1500	1800
15	18,5	22	25	30	40	55	63	75	100	110	147	200	220	250	220	280	425	500
22	30	37	45	55	75	90	110	132	160	200	250	335	400	450	400	500	750	900
25	37	45	45	59	80	100	110	140	180	220	280	375	425	450	425	530	800	900
30	37	45	45	59	80	100	110	140	200	250	295	400	425	450	450	560	800	900
30	37	55	55	75	90	110	129	160	200	257	355	400	450	450	500	600	750	900
33	37	45	45	80	100	110	129	160	220	280	335	450	475	475	560	670	750	900
30	37	45	45	65	75	100	100	147	160	185	335	450	450	450	530	530	670	750
LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-
D50	D65	D80	D95	D115	D150	F185	F225	F265	F330	F400	F500	F630	F780	F800	BL	BM	BP	BR
1000	1000	750	750	750	750	750	750	750	750	500	500	500	500	500	120	120	120	120
2500	2500	2000	2000	2000	1200	2000	2000	2000	2000	1200	1200	1200	1200	600	120	120	120	120
1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	600	600	120	120	120	120
LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-				
D50	D65	D80	D95	D115	D150	F185	F225	F265	F330	F400	F500	F630	F780	F800				
50	65	80	95	115	150	185	225	265	330	400	500	630	780	800				
15	20	30	30	30	40	50	60	60	75	100	150	250	–	350				
15	20	30	30	40	50	60	75	75	100	125	200	300	450	400				
40	50	60	60	75	100	125	150	150	200	250	400	600	900	900				
40	50	60	60	100	125	150	150	200	250	300	500	800	–	900				

Emprego em categoria AC-3 ($U_e \leq 440$ V)

Comando de motores trifásicos assíncronos de gaiola com desligamento "motor em regime". A corrente I_c interrompida em AC-3 é igual à corrente nominal I_n absorvida pelo motor.



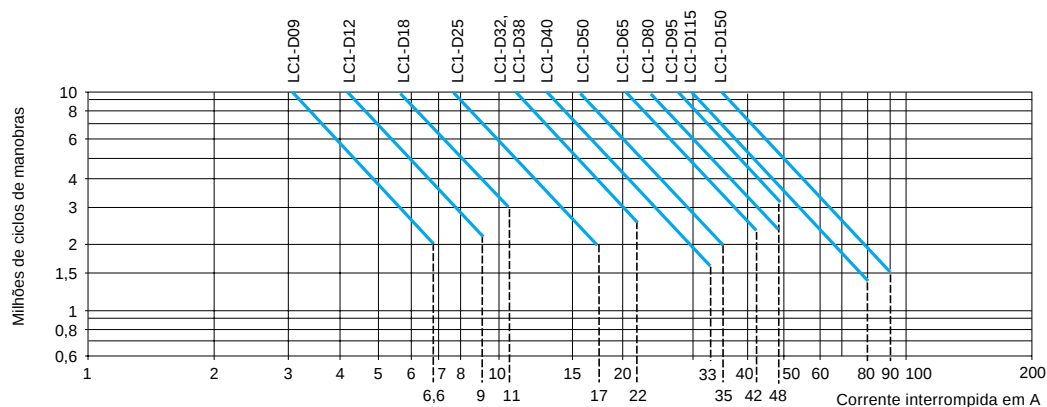
Potência de emprego em kW-50 Hz

Exemplo

Motor assíncrono com $P = 5,5$ kW - $U_e = 400$ V - $I_n = 11$ A - $I_c = I_n = 11$ A
ou motor assíncrono com $P = 5,5$ kW - $U_e = 415$ V - $I_n = 11$ A - $I_c = I_n = 11$ A
3 milhões de ciclos de manobras desejadas.
As curvas de escolha acima determinam o calibre do contator a escolher: LC1-D18

Emprego em categoria AC-3 ($U_e = 660/690$ V) (1)

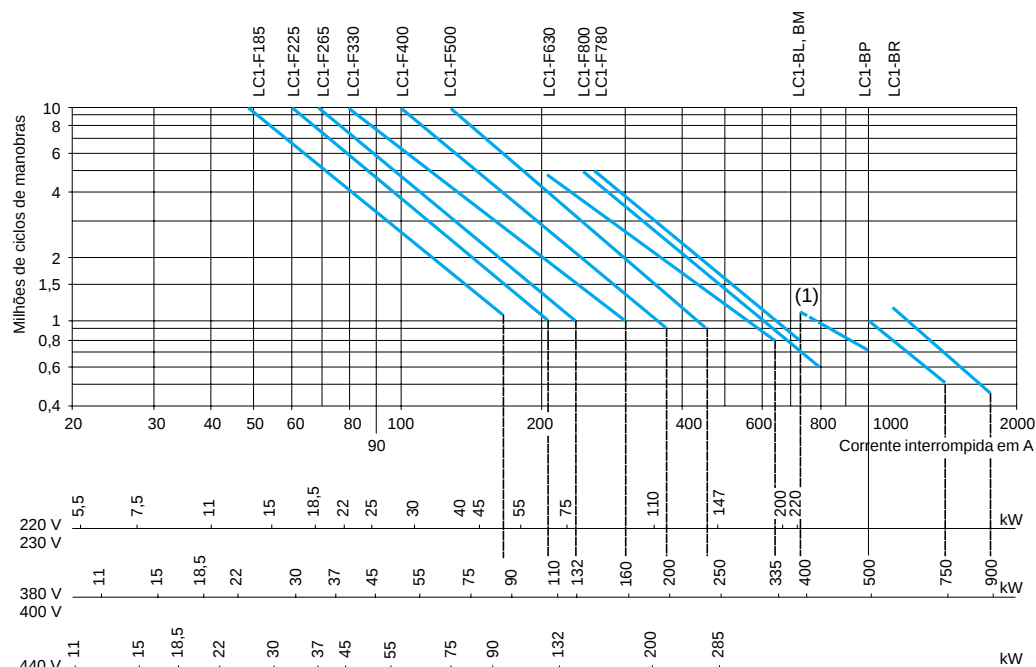
Comando de motores trifásicos assíncronos de gaiola com desligamento "motor em regime". A corrente I_c interrompida em AC-3 é igual à corrente nominal I_n absorvida pelo motor.



(1) Para $U_e = 1000$ V utilizar as curvas 660/690 V sem ultrapassar a corrente de emprego correspondente à potência de emprego indicada para 1000 V.

Emprego em categoria AC-3 ($U_e \leq 440$ V)

Comando de motores trifásicos assíncronos de gaiola com desligamento "motor em regime". A corrente I_c interrompida em AC-3 é igual à corrente nominal I_n absorvida pelo motor.



Potência de emprego em kW-50 Hz

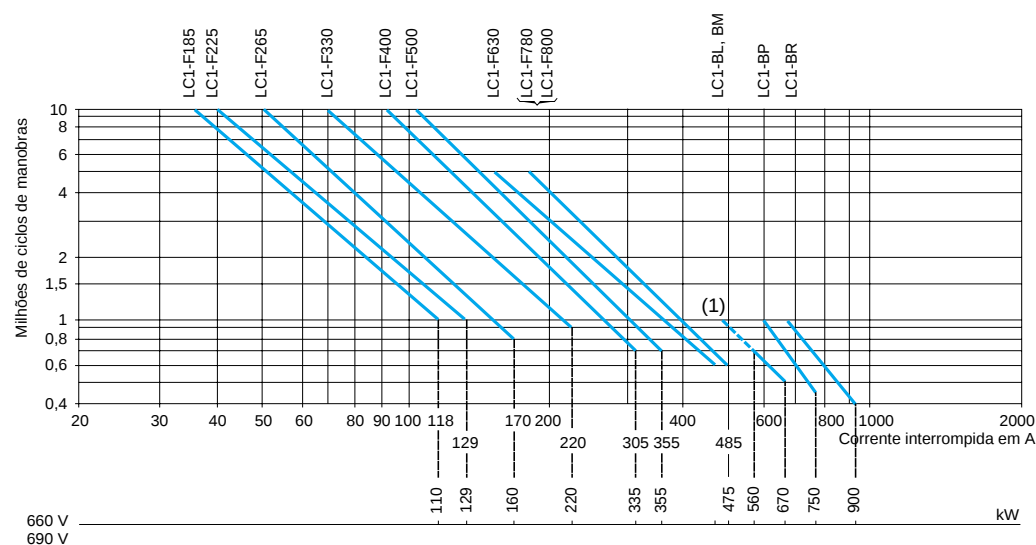
Exemplo

Motor assíncrono com $P = 132$ kW - $U_e = 380$ V - $I_e = 245$ A - $I_c = I_n = 245$ A
ou motor assíncrono com $P = 132$ kW - $U_e = 415$ V - $I_e = 240$ A - $I_c = I_n = 240$ A
1,5 milhões de ciclos de manobras desejadas.
As curvas de escolha acima determinam o calibre do contator a escolher: LC1-F330.

(1) A parte pontilhada refere-se somente ao LC1-BL.

Emprego em categoria AC-3 ($U_e = 660/690$ V)

Comando de motores trifásicos assíncronos de gaiola com desligamento "motor em regime". A corrente I_c interrompida em AC-3 é igual à corrente nominal I_n absorvida pelo motor.



Exemplo

Motor assíncrono com $P = 132$ kW - $U_e = 660$ V - $I_e = 140$ A - $I_c = I_n = 140$ A
1,5 milhões de ciclos de manobras desejadas.
As curvas de escolha acima determinam o calibre do contator a escolher: LC1-F330.

(1) A parte pontilhada refere-se somente ao LC1-BL.

Corrente de emprego máxima (produto ao ar livre)

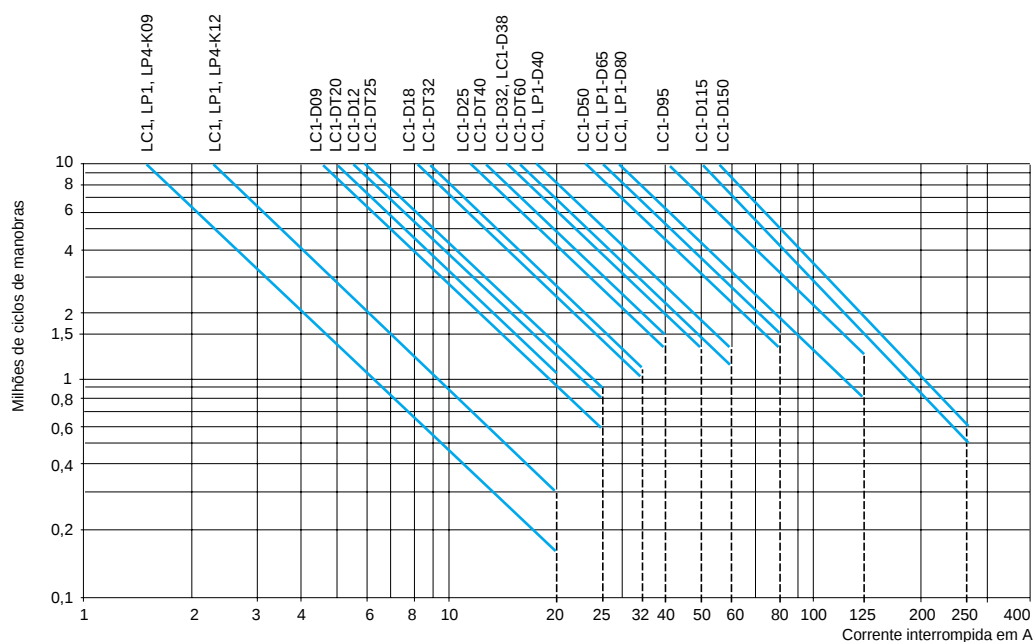
Calibre dos contadores			LC1-LP1-K09	LC1-LP1-K12	LC1-D09	LC1-D12		LC1-D18	LC1-D25	LC1-D32	LC1-D40	LC1-D50	LC1-D60	LC1-D70
			DT20		DT25	DT32	DT40	DT60		DT80	DT100			
Cadência máxima de ciclos de manobras/hora			600	600	600		600	600	600	600	600	600	600	600
Ligação segundo IEC 947-1	secção do cabo	mm²	4	4	4		4	6	6	10	16	10	16	
	secção das barras	mm	–	–	–		–	–	–	–	–	–	–	
Corrente de emprego em AC-1 em A, segundo a temperatura ambiente segundo IEC 947-1	≤ 40°C	A	20	20	25		25	32	40	50	60	50	60	
	≤ 60°C	A	20	20	25		25	32	40	50	60	50	60	
	≤ 70°C	A (a Uc)(1)	(1)	(1)	17		17	22	28	35	45	35	42	
Potência máxima de emprego ≤ 60°C	220/230 V	kW	8	8	9		9	11	14	18	21	18	21	
	240 V	kW	8	8	9		9	12	15	19	23	19	23	
	380/400 V	kW	14	14	15		15	20	25	31	37	31	37	
	415 V	kW	14	14	17		17	21	27	34	41	34	41	
	440 V	kW	15	15	18		18	23	29	36	43	36	43	
	500 V	kW	17	17	20		20	23	33	41	49	41	49	
	660/690 V	kW	22	22	27		27	34	43	54	65	54	65	
	1000 V	kW	–	–	–		–	–	–	–	–	–	–	70

(1) Consultar nosso departamento comercial

Aumento da corrente de emprego pela colocação em paralelo dos pólos

Aplicar às correntes ou às potências acima os seguintes coeficientes, que consideram uma distribuição muitas vezes desigual da corrente entre os pólos:

- 2 pólos em paralelo: K = 1,6
- 3 pólos em paralelo: K = 2,25
- 4 pólos em paralelo: K = 2,8

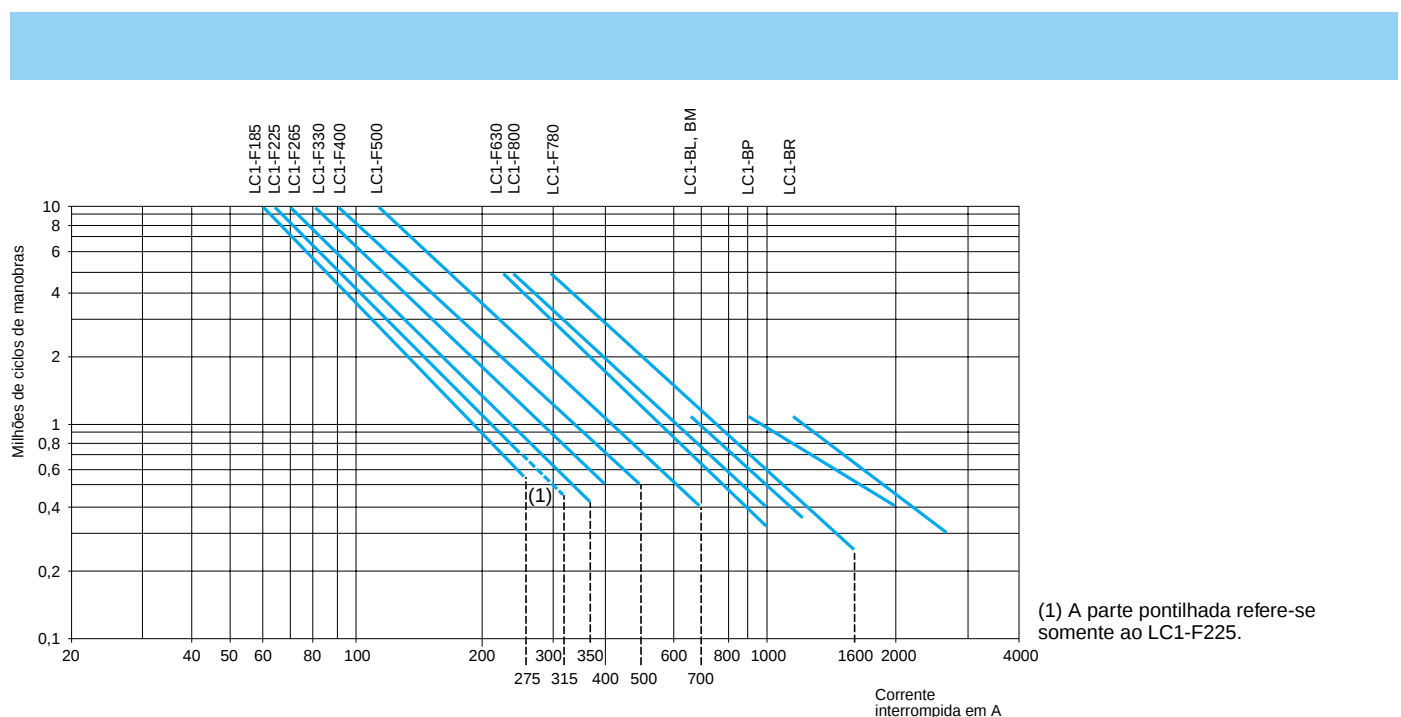
Escolha segundo a vida elétrica, emprego em categoria AC-1 (U_e ≤ 440 V)

Comando de circuitos resistentes (cos φ ≥ 0,95).

A corrente interrompida I_c em AC-1 é igual à corrente I_e normalmente absorvida pela carga.**Exemplo:** U_e = 220 V - I_e = 50 A - θ ≤ 40°C - I_c = I_e = 50 A. 2 milhões de ciclos de manobras desejadas.

As curvas de escolha acima determinam o calibre do contador: LC1 ou LP1-D50.

LC1- D50	LC1- LP1- D65	LC1- LP1- D80	LC1- D95	LC1- D115	LC1- D150	LC1- F185	LC1- F225	LC1- F265	LC1- F330	LC1- F400	LC1- F500	LC1- F630	LC1- F780	LC1- F800	LC1- BL	LC1- BM	LC1- BP	LC1- BR
600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	120	120	120	120
25	25	50	50	120	120	150	185	185	240	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 30 x 5	2 40 x 5	2 60 x 5	2 100 x 5	2 60 x 5	2 50 x 5	2 80 x 5	2 100 x 5	2 100 x 10
80	80	125	125	250	250	275	315	350	400	500	700	1000	1600	1000	800	1250	2000	2750
80	80	125	125	200	200	275	280	300	360	430	580	850	1350	850	700	1100	1750	2400
56	56	80	80	160	160	180	200	250	290	340	500	700	1100	700	600	900	1500	2000
29	29	45	45	80	80	90	100	120	145	170	240	350	550	350	300	425	700	1000
31	31	49	49	83	83	100	110	125	160	180	255	370	570	370	330	450	800	1100
50	50	78	78	135	135	165	175	210	250	300	430	600	950	600	500	800	1200	1600
54	54	85	85	140	140	170	185	220	260	310	445	630	1000	630	525	825	1250	1700
58	58	90	90	150	150	180	200	230	290	330	470	670	1050	670	550	850	1400	2000
65	65	102	102	170	170	200	220	270	320	380	660	750	1200	750	600	900	1500	2100
86	86	135	135	235	235	280	300	370	400	530	740	1000	1650	1000	800	1100	1900	2700
85	100	120	120	345	345	410	450	540	640	760	950	1500	2400	1500	1100	1700	3000	4200



Exemplo: $U_e = 220\text{ V}$ - $I_e = 500\text{ A}$ - $\theta \leq 40^\circ\text{C}$ - $I_c = I_e = 500\text{ A}$.
 2 milhões de ciclos de manobras desejadas.
 As curvas de escolha acima determinam o calibre do contator: LC1-F780.

Corrente interrompida máxima

Categoria AC-2: motores de anéis - interrupção da corrente de partida

Categoria AC-4: motores de gaiola - interrupção da corrente de partida

Calibre dos contatores	LC1-LP1-K06	LC1-LP1-K09	LC1-LP1-K12	LC1-D09	LC1-D12	LC1-D18	LC1-D25	LC1-D32	LC1-D38	LC1-D40
------------------------	-------------	-------------	-------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Em categoria AC-4 (le máx.)

- $U_e \leq 440$ Vle máx. interrompida = $6 \times I$ motor A 36 54 54 54 72 108 150 192 192 240- 440 V < $U_e \leq 690$ Vle máx. interrompida = $6 \times I$ motor A 26 40 40 40 50 70 90 105 105 150Em função da frequência máxima de ciclos de manobras (1) e do fator de marcha, $\theta \leq 60^\circ\text{C}$ (2)

De 150 e 15% a 300 e 10% A 20 30 30 30 40 45 75 80 80 110

De 150 e 20% a 600 e 10% A 18 27 27 27 36 40 67 70 70 96

De 150 e 30% a 1200 e 10% A 16 24 24 24 30 35 56 60 60 80

De 150 e 55% a 2400 e 10% A 13 19 19 19 24 30 45 50 50 62

De 150 e 85% a 3600 e 10% A 10 16 16 16 21 25 40 45 45 53

(1) Não ultrapassar a cadência máxima de ciclos de manobras mecânicas.

(2) Para as temperaturas superiores a 60°C , utilizar nas tabelas de escolha, um valor da cadência máxima de

Frenagem por contracorrente

A corrente varia desde a corrente máxima de frenagem em contracorrente, até a corrente nominal do motor.

A corrente estabelecida deve ser compatível com os poderes nominais de fechamento e desligamento do contator.

Efetuando-se a interrupção próxima à corrente de rotor bloqueado, a escolha dos contatores poderá ser feita

Potência em categoria AC-4 admissível para 200 000 ciclos de manobras

Tensão de utilização		LC●-LP●-K06	LC●-LP●-K09	LC●-LP●-K12	LC●-D09	LC●-D12	LC●-D18	LC●-D25	LC●-D32	LC●-D38	LC●-D40
220/230 V	kW	0,75	1,1	1,1	1,5	1,5	2,2	3	4	4	4
380/400 V	kW	1,5	2,2	2,2	2,2	3,7	4	5,5	7,5	7,5	9
415 V	kW	1,5	2,2	2,2	2,2	3	3,7	5,5	7,5	7,5	9
440 V	kW	1,5	2,2	2,2	2,2	3	3,7	5,5	7,5	7,5	11
500 V	kW	2,2	3	3	3	4	5,5	7,5	9	9	11
660/690 V	kW	3	4	4	4	5,5	7,5	10	11	11	15



LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-
D50	D65	D80	D95	D115	D150	F185	F225	F265	F330	F400	F500	F630	F780	F800	BL	BM	BP	BR
300	390	480	570	630	830	1020	1230	1470	1800	2220	2760	3360	4260	3690	4320	5000	7500	9000
170	210	250	250	540	640	708	810	1020	1410	1830	2130	2760	2910	2910	4000	4800	5400	6600
140	160	200	200	280	310	380	420	560	670	780	1100	1400	1600	1600	2250	3000	4500	5400
120	148	170	170	250	280	350	400	500	600	700	950	1250	1400	1400	2000	2400	3750	5000
100	132	145	145	215	240	300	330	400	500	600	750	950	1100	1100	1500	2000	3000	3600
80	110	120	120	150	170	240	270	320	390	450	600	720	820	820	1000	1500	2000	2500
70	90	100	100	125	145	170	190	230	290	350	500	660	710	710	750	1000	1500	1800

ciclos de manobras igual a 80% do valor real.

segundo os critérios das categorias AC-2 e AC-4.

LC●-	LC●-	LC●-	LC●-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-
D50	D65	D80	D95	D115	D150	F185	F225	F265	F330	F400	F500	F630	F780	F800	BL	BM	BP	BR
5,5	7,5	7,5	9	9	11	18,5	22	28	33	40	45	55	63	63	90	110	150	200
11	11	15	15	18,5	22	33	40	51	59	75	80	100	110	110	160	160	220	250
11	11	15	15	18,5	22	37	45	55	63	80	90	100	110	110	160	160	250	280
11	15	15	15	18,5	22	37	45	59	63	80	100	110	132	132	160	200	250	315
15	18,5	22	22	30	37	45	55	63	75	90	110	132	150	150	180	200	250	355
18,5	22	25	25	30	45	63	75	90	110	129	140	160	185	185	200	250	315	450

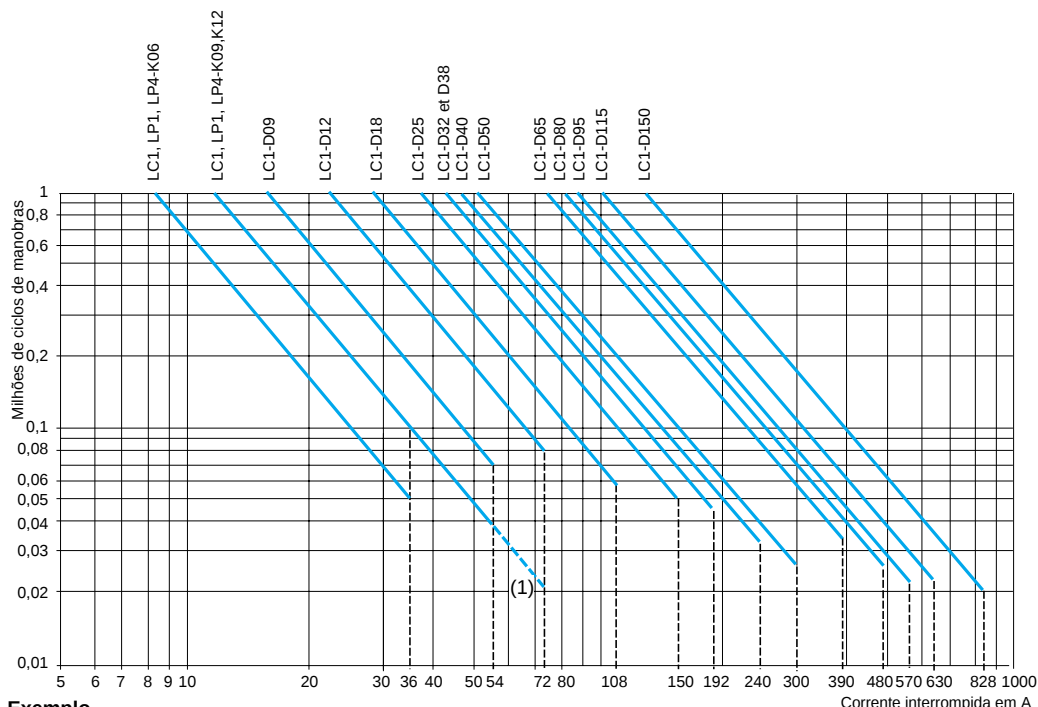
Emprego em categorias AC-2 ou AC-4 ($U_e \leq 440$ V)

Comando de motores trifásicos assíncronos de gaiola (AC-4) ou de anéis (AC-2) com desligamento "motor bloqueado".

A corrente I_c interrompida em AC-2 é igual a $2,5 \times I_e$.

A corrente I_c interrompida em AC-4 é igual a $6 \times I_e$.

(I_e = corrente nominal absorvida pelo motor)



Exemplo

Motor assíncrono com $P = 5,5$ kW - $U_e = 400$ V - $I_e = 11$ A

$I_c = 6 \times I_e = 66$ A

ou motor assíncrono com $P = 5,5$ kW - $U_e = 415$ V - $I_e = 11$ A

$I_c = 6 \times I_e = 66$ A

200.000 ciclos de manobras desejadas.

As curvas de escolha acima determinam o calibre do contator: LC1-D25.

(1) A parte pontilhada corresponde ao LC1, LP1-K12

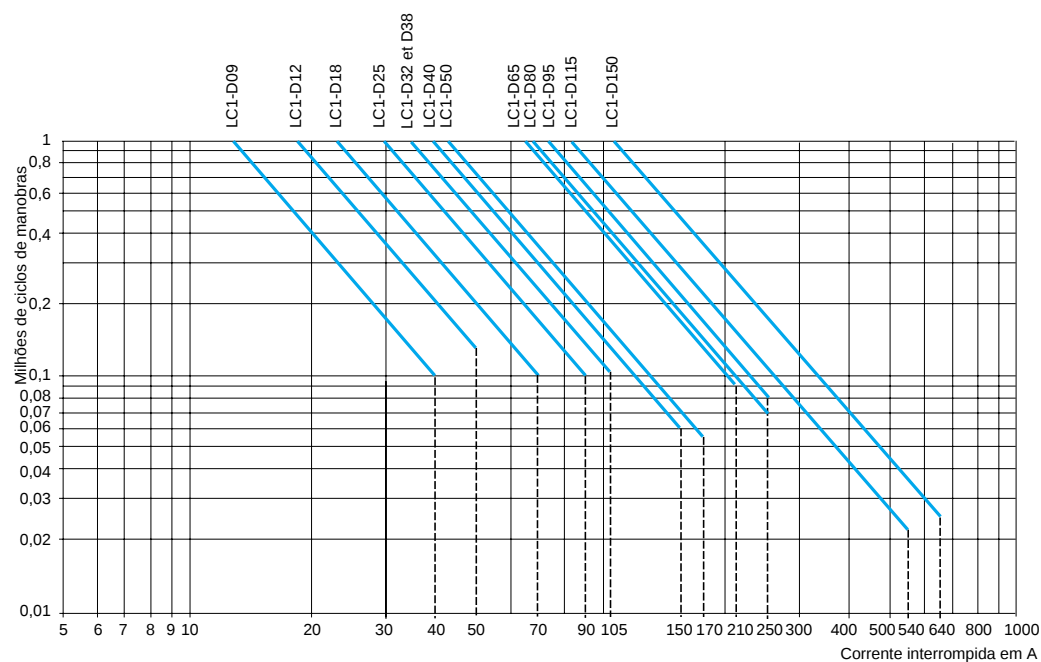
Emprego em categoria AC-4 (440 V < $U_e \leq 690$ V)

Comando de motores trifásicos assíncronos de gaiola com desligamento "motor bloqueado".

A corrente I_c interrompida em AC-2 é igual a $2,5 \times I_e$.

A corrente I_c interrompida em AC-4 é igual a $6 \times I_e$.

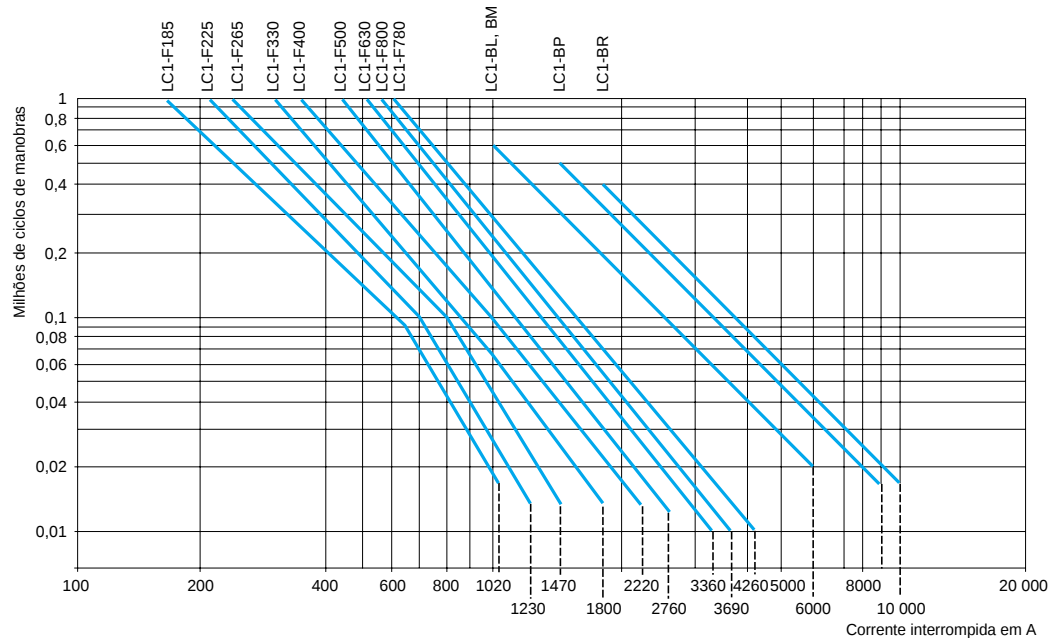
(I_e = corrente nominal absorvida pelo motor)



Emprego em categorias AC-2 ou AC-4 ($U_e \leq 440 \text{ V}$)

Comando de motores trifásicos assíncronos de gaiola (AC-4) ou de anéis (AC-2) com desligamento "motor bloqueado".

A corrente I_c interrompida em AC-4 é igual a $6 \times I_e$.
(I_e = corrente nominal absorvida pelo motor)



Exemplo

Motor assíncrono com $P = 90 \text{ kW}$ - $U_e = 380 \text{ V}$ - $I_e = 170 \text{ A}$
 $I_c = 6 \times I_e = 1020 \text{ A}$

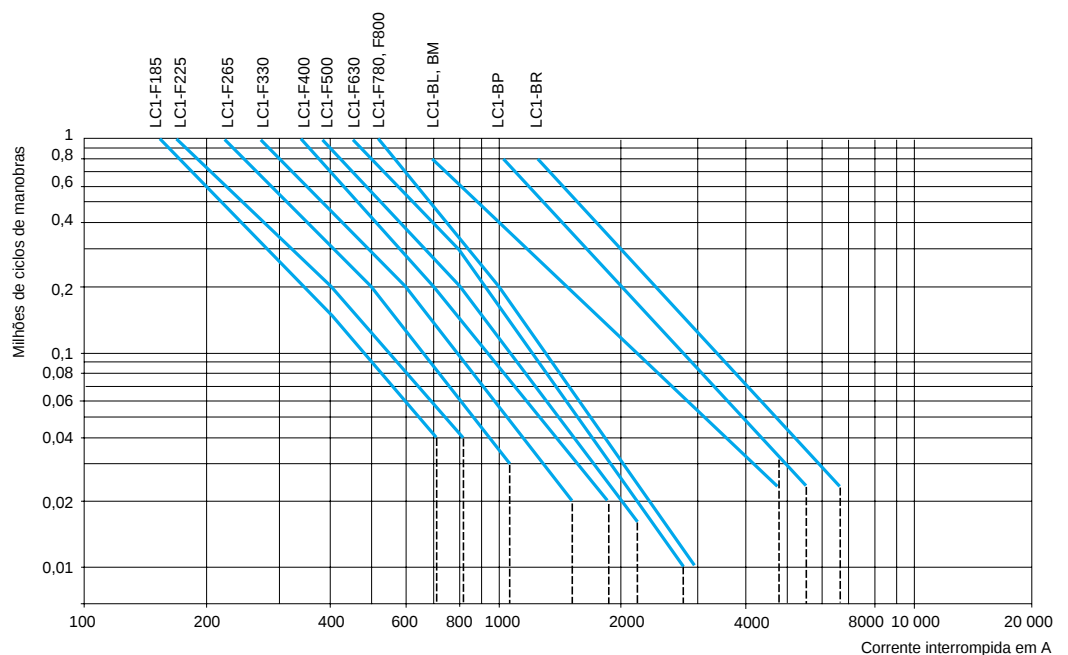
ou motor assíncrono com $P = 90 \text{ kW}$ - $U_e = 415 \text{ V}$ - $I_e = 165 \text{ A}$
 $I_c = 6 \times I_e = 990 \text{ A}$

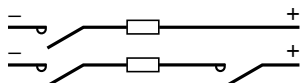
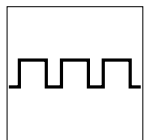
60 000 ciclos de manobras desejadas

As curvas de escolha acima determinam o calibre do contator: LC1-F265.

Emprego em categoria AC-4 ($440 \text{ V} < U_e \leq 690 \text{ V}$)

Comando de motores trifásicos assíncronos de gaiola com desligamento "motor bloqueado".
A corrente I_c interrompida em AC-4 é igual a $6 \times I_e$.
(I_e = corrente nominal absorvida pelo motor)



Corrente nominal de emprego Ie em ampères, em categoria de emprego **DC-1**, cargas resistivas:

Tensão nominal de emprego Ue	Número de pólos em série	Calibre do contator (1)									
		LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-LP1-	LC1-
		D09	DT20	D12 DT25	D18 DT32	D25 DT40	DT60	D32	D38	D40	D50
24 V	1	20	20	20	25	32	40	40	40	50	65
	2	20	20	20	25	32	40	40	40	50	65
	3	20	20	20	20	32	40	40	40	50	65
	4	—	20	20	—	32	40	—	—	50	—
48/75 V	1	20	20	20	25	32	40	40	40	50	65
	2	20	20	20	25	32	40	40	40	50	65
	3	20	20	20	25	32	40	40	40	50	65
	4	—	20	20	—	32	40	—	—	50	—
125 V	1	4	4	4	4	7	7	7	7	7	7
	2	20	20	20	25	32	40	40	40	50	65
	3	20	20	20	25	32	40	40	40	50	65
	4	—	20	20	—	32	40	—	—	50	—
225 V	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	4	4	4	4	7	7	7	7	7	7
	3	20	20	20	25	32	40	40	40	50	65
	4	—	20	20	—	32	40	—	—	50	—
300 V	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	—	20	20	—	32	40	—	—	50	—
460 V	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900 V	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1200 V	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1500 V	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Corrente nominal de emprego Ie em ampères em categoria de emprego **DC-2 a DC-5**, cargas indutivas:

Tensão nominal de emprego Ue	Número de pólos em série	Calibre do contator (1)									
		LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-LP1-	LC1-
		D09	DT20	D12 DT25	D18 DT32	D25 DT40	DT60	D32	D38	D40	D50
24 V	1	20	20	20	25	32	40	40	40	50	65
	2	20	20	20	25	32	40	40	40	50	65
	3	20	20	20	25	32	40	40	40	50	65
	4	—	20	20	—	32	40	—	—	50	—
48/75 V	1	8	8	8	8	32	40	40	40	50	65
	2	20	20	20	25	32	40	40	40	50	65
	3	20	20	20	25	32	40	40	40	50	65
	4	—	20	20	—	32	40	—	—	50	—
125 V	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	2	15	15	15	15	32	40	40	40	50	65
	3	20	20	20	25	32	40	40	40	50	65
	4	—	20	20	—	32	40	—	—	50	—
225 V	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	3	8	8	8	8	32	40	40	40	50	65
	4	—	20	20	—	32	40	—	—	50	—
300 V	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	—	8	8	—	32	40	—	—	50	—
460 V	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900 V	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1200 V	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1500 V	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(1) Para as correntes nominais de emprego dos contatores LC1 e LP1-K: consultar nosso Departamento Comercial.

constante de tempo $\frac{L}{R} \leq 1 \text{ ms}$, temperatura ambiente $\leq 60^\circ\text{C}$ (2)

LC1-LP1-	LC1-LP1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-
D65	D80	D95	D115	D150	F185	F225	F265	F330	F400	F500	F630	F780	F800	BL	BM	BP	BR
65	100	100	200	200	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
65	100	100	200	200	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
65	100	100	200	200	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
65	100	—	200	—	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
65	100	100	200	200	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
65	100	100	200	200	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
65	100	100	200	200	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
65	100	—	200	—	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
7	12	12	200	200	210	230	270	320	380	520	760	1180	760	700	1100	1750	2400
65	100	100	200	200	210	230	270	320	380	520	760	1180	760	700	1100	1750	2400
65	100	100	200	200	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
65	100	—	200	—	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
1,5	1,5	1,5	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	700	1100	1750	2400
7	12	12	200	200	190	200	250	280	350	450	700	1000	700	700	1100	1750	2400
65	100	100	200	200	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
65	100	—	200	—	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
—	—	—	200	200	190	200	250	280	350	450	700	1000	700	700	1100	1750	2400
65	100	—	200	—	240	260	300	360	430	580	850	1000	850	700	1100	1750	2400
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	700	1100	1750	2400
—	—	—	200	—	190	200	250	280	350	450	700	1000	700	700	1100	1750	2400
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	700	1100	1750	2400
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	700	1100	1750	2400
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	700	1100	1750	2400
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	700	1100	1750	2400

constante de tempo $\frac{L}{R} \leq 15 \text{ ms}$, temperatura ambiente $\leq 60^\circ\text{C}$ (2)

LC1-LP1-	LC1-LP1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-
D65	D80	D95	D115	D150	F185	F225	F265	F330	F400	F500	F630	F780	F800	BL	BM	BP	BR
65	100	100	200	200	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
65	100	100	200	200	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
65	100	100	200	200	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
65	100	—	200	—	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
65	100	100	200	200	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
65	100	100	200	200	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
65	100	—	200	—	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
4	5	5	200	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	700	1100	1750	2400
65	40	40	200	200	160	180	250	300	350	500	700	1000	700	700	1100	1750	2400
65	60	60	200	200	240	240	280	310	350	550	850	1000	850	700	1100	1750	2400
65	72	—	200	—	240	240	280	310	350	550	850	1000	850	700	1100	1750	2400
1,5	2	2	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	700	1100	1750	2400
4	5	5	200	200	140	160	220	280	310	480	680	900	680	700	1100	1750	2400
65	100	100	200	200	160	180	250	300	350	500	700	1000	700	700	1100	1750	2400
65	100	—	200	—	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
—	—	—	200	200	140	160	220	280	310	480	680	900	680	700	1100	1750	2400
65	100	—	200	—	240	260	300	360	430	580	850	1300	850	700	1100	1750	2400
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	700	1100	1750	2400
—	—	—	200	—	140	160	220	280	310	480	680	800	680	700	1100	1750	2400
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	700	1100	1750	2400
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	700	1100	1750	2400
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	700	1100	1750	2400
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	700	1100	1750	2400

(1) Para os LC1-F e LC1-B funcionam em temperatura ambiente de 40°C , o valor da corrente nominal de emprego é superior: consultar noss o Depto. Comercial.

Emprego em categorias DC-1 a DC-5

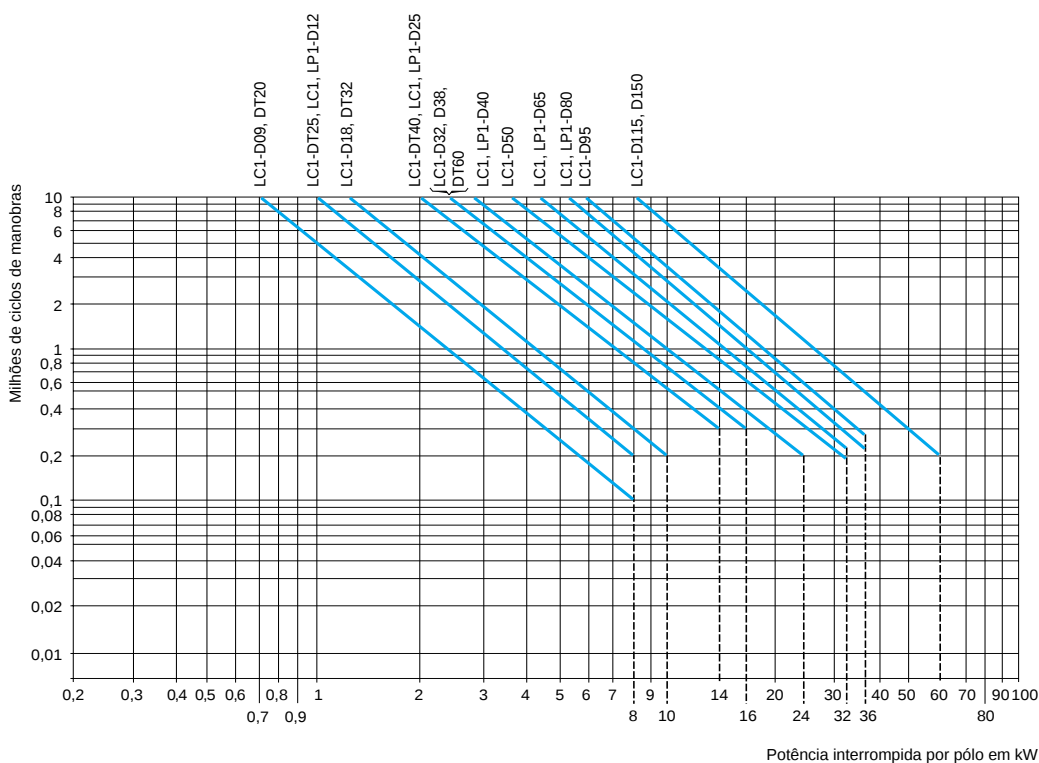
Os elementos de escolha do contator são:

- a corrente nominal de emprego I_e ,
- a tensão nominal de emprego U_e ,
- a categoria de emprego e a constante de tempo L/R,
- eventualmente a vida elétrica.

Cadência máxima de ciclos de manobras

É conveniente não ultrapassar o seguinte regime: 120 ciclos de manobras/hora na corrente nominal de emprego I_e .

Vida elétrica



Exemplo

Motor série - $P = 1,5 \text{ kW}$ - $U_e = 200 \text{ V}$ - $I_e = 7,5 \text{ A}$. Utilização: reversão, acionamento por impulsos.

Categoria de emprego = DC-5.

- Escolher um contator LC1-D25 ou LP1-D25 com 3 pólos em série.
- A potência interrompida é: $P_c \text{ total} = 2,5 \times 200 \times 7,5 = 3,75 \text{ kW}$.
- A potência interrompida por pólo é: $1,25 \text{ kW}$
- A vida elétrica indicada no gráfico é $\geq 10^6$ ciclos de manobras.

Utilização de pólos em paralelo

A vida elétrica pode ser eventualmente incrementada pela utilização de pólos em paralelo.

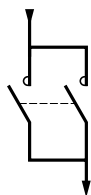
Com N pólos em paralelo, a vida elétrica é: vida elétrica indicada no gráfico $\times N \times 0,7$.

Nota 1

A colocação em paralelo dos pólos não permite ultrapassar as correntes máximas de emprego das páginas 7/16 e 7/17.

Nota 2

Dispor as conexões de maneira a equilibrar as correntes que atravessam cada pólo.



Emprego em categorias DC-1 a DC-5

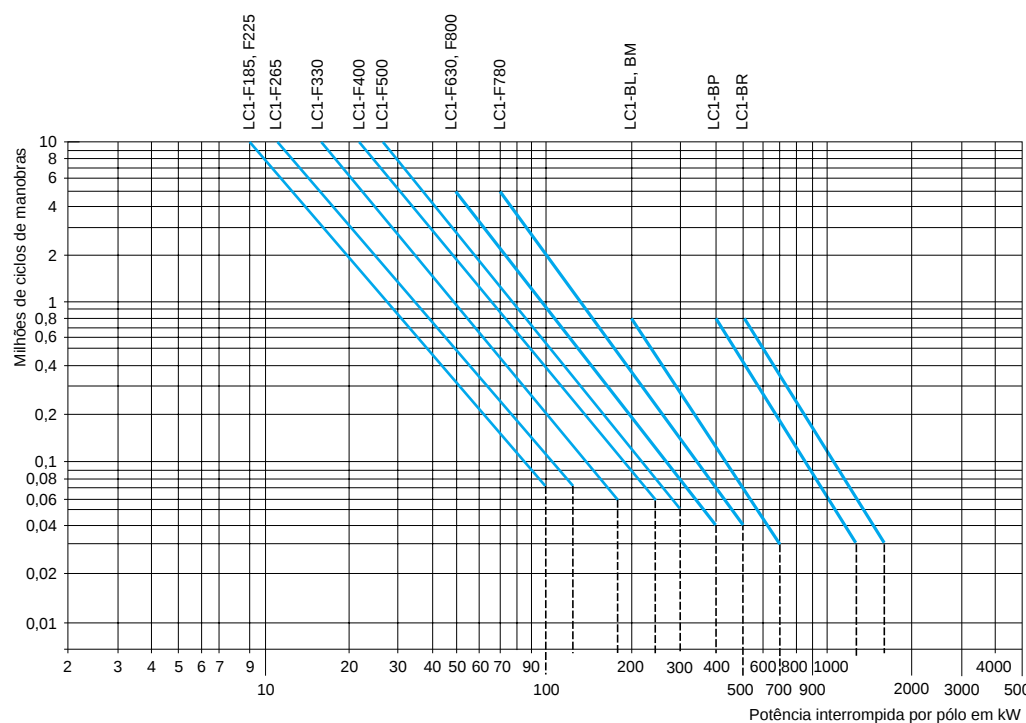
Obtenção da vida elétrica

A vida elétrica é obtida diretamente no gráfico abaixo tendo-se, previamente, calculado a potência interrompida como segue: $P_{\text{interrompida}} = U_{\text{interrompida}} \times I_{\text{interrompida}}$.
As tabelas seguintes fornecem, por categoria de emprego, os valores de U_c e I_c .

Potência interrompida

Categorias de emprego	$U_{\text{interrompida}}$	$I_{\text{interrompida}}$	$P_{\text{interrompida}}$
DC-1 Cargas não indutivas ou fracamente indutivas	U_c	I_c	$U_c \times I_c$
DC-2 Motores shunt, com desligamento dos motores em regime	$0,1 U_c$	I_c	$0,1 U_c \times I_c$
DC-3 Motores shunt, reversão, acionamento por "impulsos"	U_c	$2,5 I_c$	$U_c \times 2,5 I_c$
DC-4 Motores série, com desligamento dos motores em regime	$0,3 U_c$	I_c	$0,3 U_c \times I_c$
DC-5 Motores série, reversão, acionamento por "impulsos"	U_c	$2,5 I_c$	$U_c \times 2,5 I_c$

Vida elétrica

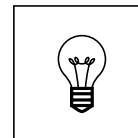


Exemplo

Motor série: $P = 40 \text{ kW}$ - $U_c = 200 \text{ V}$ - $I_c = 200 \text{ A}$. Utilização: reversão, acionamento por "impulsos".

Categoria de emprego = DC-5.

- Escolher um contador LC1-F265 com 2 pólos em série.
- A potência interrompida é: $P_c \text{ total} = 2,5 \times 200 \times 200 = 100 \text{ kW}$.
- A potência interrompida por pólo é de 50 kW .
- A vida elétrica indicada no gráfico é de 400.000 ciclos de manobras.



Generalidades

As condições de emprego de um circuito de iluminação se caracterizam por:

- um serviço permanente: o produto pode permanecer vários dias, mesmo vários meses, ligado,
- um fator de simultaneidade igual a 1: todos os receptores são energizados, ou desenergizados simultaneamente,
- uma temperatura, nas proximidades do produto, relativamente elevada devido à utilização em cofres, a presença de fusíveis, ou locais pouco ventilados.

É a razão pela qual a corrente de emprego é diminuída em relação à corrente de emprego em AC-1.

Proteção

A corrente absorvida em regime permanente por um circuito de iluminação é constante. Com efeito:

- é pouco provável modificar o número de luminárias de uma instalação existente,
- tal circuito é incapaz de gerar sobrecargas duráveis.

Devido a isso, a proteção destes circuitos pode ser feita somente contra curtos-circuitos.

Escolhe-se então:

- fusíveis tipo gG, ou
- disjuntores modulares.

Porém, é sempre possível e às vezes mais econômico (ganho na secção dos cabos) utilizar uma proteção por relé térmico e fusíveis aM associados.

Modo de distribuição

● Circuito monofásico 220/240 V

As tabelas das páginas 7/21 a 7/23 foram estabelecidas para um circuito monofásico 220/240 V e são portanto utilizáveis diretamente.

● Circuito trifásico 380/415 V com neutro

O número total de lâmpadas N a comandar simultaneamente é dividido em 3 quantidades iguais ligadas cada uma entre uma fase e o neutro. O contator é escolhido nas tabelas monofásicas 220/240 V, para um número igual a $\frac{N}{3}$ lâmpadas.

● Circuito trifásico 220/240 V

O número total de lâmpadas N a comandar simultaneamente é dividido em 3 quantidades iguais ligadas cada uma entre 2 fases (L1-L2), (L2-L3), (L3-L1). O contator é escolhido na tabela monofásica 220/240 V para um número igual a $\frac{N}{\sqrt{3}}$ lâmpadas.

Tabelas de escolha dos contatores

Para os diferentes tipos de lâmpadas, as tabelas das páginas 7/21 a 7/23 indicam o número máximo de lâmpadas, de potência unitária P (W), que podem ser comandadas simultaneamente para cada calibre de contatores.

Foram estabelecidas:

- para um circuito monofásico 220/240 V,
- para uma temperatura ambiente de 55°C (1), em razão das condições de emprego (ver generalidades),
- para uma vida superior a 10 anos (200 dias de utilização anual).

São considerados:

- a corrente total absorvida (reator incluso),
- os fenômenos transitórios na energização,
- as correntes de partida e duas durações,
- a circulação, caso haja, de correntes harmônicas.

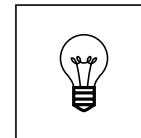
Lâmpadas com capacitor de compensação (µF) ligado em paralelo

Os capacitores de compensação ligados em paralelo C provocam um pico de corrente no momento da energização. Para que o valor deste pico permaneça compatível com as características de poder de fechamento dos contatores, o valor da capacidade unitária por lâmpada não deve ultrapassar os seguintes valores:

Calibre do contator de comando	LC1-K09	LP1-K09	LC1-D09	LC1-D12	LC1-D18	LC1-D25	LC1-D32	LC1-D38	LC1-D40	LC1-D50	LC1-D65	LC1-D80	LC1-D95
Capacitor de compensação em paralelo: valor máximo da capacidade unitária C (µF)	7	3	18	18	25	60	96	96	120	120	240	240	240
Calibre do contator de comando	LC1-D115	LC1-D150	LC1-F185	LC1-F225	LC1-F265	LC1-F330	LC1-F400	LC1-F500	LC1-F630	LC1-F800			
Capacitor de compensação em paralelo: valor máximo da capacidade unitária C (µF)	300	360	800	1200	1700	2500	4000	6000	9000	10 800			

Isto é independente do número de lâmpadas que o contator deve comandar.

(1) Para uma temperatura ambiente de 40°C, multiplicar o número indicado por 1,2.



Valores usuais

Os valores indicados nas tabelas:

- IB: valor da corrente absorvida por cada lâmpada sob sua tensão nominal,
 - C: capacidade unitária para cada lâmpada,
- são valores usuais propostos pelos fabricantes.

Estes valores são dados para uma temperatura ambiente de 55°C (para 40°C, multiplicar o número indicado por 1,2).

Lâmpadas incandescentes e halógenas

P (W)	60	75	100	150	200	300	500	750	1000	
IB (A)	0,27	0,34	0,45	0,68	0,91	1,40	2,30	3,40	4,60	LC1-K09
Nº máx. de lâmpadas segundo P (W)	35	28	21	14	10	6	4	2	2	D09, D12
	59	47	35	23	17	11	7	4	3	D18
	77	61	46	30	23	15	9	6	4	D25
	92	73	55	36	27	18	11	7	5	D32, D38
	129	103	77	51	38	25	15	10	7	D40
	163	129	97	64	48	31	19	13	9	D50, D65
	207	164	124	82	62	40	24	16	12	D80, D95
	296	235	177	117	88	57	34	23	17	D115
	430	340	256	170	126	82	50	34	24	D150
	466	370	280	184	138	90	54	36	26	F185
	710	564	426	282	210	136	82	56	40	F225
	770	610	462	304	228	148	90	60	44	F265
	888	704	532	352	262	170	104	70	52	F330
	1006	800	604	400	298	194	118	80	58	F400
	1274	1010	764	504	378	244	148	100	74	F500
	1718	1364	1030	682	508	330	200	136	100	F630
	2328	1850	1396	924	690	448	272	184	136	F800
	2776	2204	1666	1102	824	534	326	220	162	

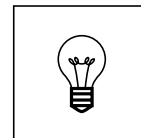
Lâmpadas com luz mista

P (W)	100	160	250	500	1000	
IB (A)	0,45	0,72	1,10	2,3	4,5	LC1-K09
Nº máx. de lâmpadas segundo P (W)	21	13	8	4	2	D09, D12
	35	22	14	7	3	D18
	46	29	18	9	4	D25
	55	36	23	11	5	D32, D38
	77	48	30	15	7	D40
	97	61	38	19	9	D50, D65
	124	77	49	24	12	D80, D95
	177	111	70	34	17	D115
	256	160	104	50	26	D150
	280	174	114	54	28	F185
	426	266	174	82	42	F225
	462	288	188	90	46	F265
	532	332	218	104	52	F330
	604	378	246	118	60	F400
	764	478	312	150	76	F500
	1030	644	422	202	102	F630
	1398	874	572	272	140	F800
	1666	1040	680	326	166	

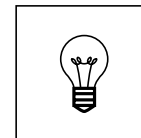
Lâmpadas fluorescentes com starter
Montagem mono

Sem compensação					Com compensação paralela					
P (W)	20	40	65	80	110	20	40	65	80	110
IB (A)	0,39	0,45	0,70	0,80	1,2	0,17	0,26	0,42	0,52	0,72
C (μF)	—	—	—	—	—	5	5	7	7	16
Nº máx. de lâmpadas segundo P (W)	24	21	13	12	8	56	36	22	18	—
	41	35	22	20	13	94	61	38	30	22
	53	46	30	26	17	123	80	50	40	29
	66	57	37	32	21	152	100	61	50	36
	89	77	50	43	29	205	134	83	67	48
	112	97	62	55	36	258	169	104	84	61
	143	124	80	70	46	329	215	133	107	77
	205	177	114	100	66	470	367	190	153	111
	410	354	228	200	132	940	614	380	306	222
	492	426	274	240	160	1128	738	456	368	266
	532	462	296	260	172	1224	800	490	400	288
	614	532	342	300	200	1412	922	570	462	332
	696	604	388	340	226	1600	1046	648	522	378
	882	764	490	430	286	2024	1322	818	662	478
	1190	1030	662	580	386	2728	1724	1104	892	644
	1612	1398	698	786	524	3700	2418	1498	1210	874

LC1-K09
D09, D12
D18
D25
D32, D38
D40
D50, D65
D80, D95
D115, D150
F185
F225
F265
F330
F400
F500
F630, F800



Valores usuais		Ver página ao lado.									
		Sem compensação					Com compensação série				
Lâmpadas fluorescentes com starter Montagem dupla	P (W)	2x20	2x40	2x65	2x80	2x110	2x20	2x40	2x65	2x80	2x110
	IB (A)	2x0,22	2x0,41	2x0,67	2x0,82	2x1,1	2x0,13	2x0,24	2x0,39	2x0,48	2x0,65
		2x21	2x11	2x7	2x5	2x4	2x36	2x20	2x12	2x10	2x7
	Nº	2x36	2x18	2x10	2x8	2x6	2x60	2x32	2x20	2x16	2x12
	máx.	2x46	2x24	2x14	2x12	2x8	2x80	2x42	2x26	2x20	2x16
	de lâmpadas	2x58	2x30	2x18	2x14	2x10	2x100	2x54	2x32	2x26	2x20
	segundo	2x78	2x42	2x26	2x20	2x14	2x134	2x72	2x44	2x36	2x26
	P (W)	2x100	2x52	2x32	2x26	2x18	2x168	2x90	2x56	2x44	2x32
		2x126	2x68	2x40	2x34	2x24	2x214	2x116	2x70	2x58	2x42
		2x180	2x96	2x58	2x48	2x36	2x306	2x166	2x102	2x82	2x60
		2x360	2x194	2x118	2x96	2x72	2x614	2x332	2x204	2x166	2x122
		2x436	2x234	2x142	2x116	2x86	2x738	2x400	2x246	2x200	2x148
		2x472	2x254	2x154	2x126	2x94	2x800	2x432	2x266	2x216	2x160
		2x544	2x292	2x178	2x146	2x108	2x922	2x500	2x308	2x250	2x184
		2x618	2x332	2x202	2x166	2x124	2x1046	2x566	2x348	2x282	2x208
		2x782	2x420	2x256	2x210	2x156	2x1322	2x716	2x440	2x358	2x264
		2x1054	2x566	2x346	2x282	2x210	2x1784	2x966	2x594	2x482	2x356
		2x1430	2x766	2x468	2x384	2x286	2x2418	2x1310	2x806	2x654	2x484
Lâmpadas fluorescentes sem starter Montagem mono											
Lâmpadas fluorescentes sem starter Montagem dupla											
Lâmpadas a vapor de sódio baixa pressão											



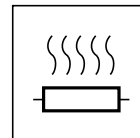
Valores usuais

Os valores indicados nas tabelas:

- IB: valor da corrente absorvida por cada lâmpada sob sua tensão nominal,
 - C: capacidade unitária para cada lâmpada,
- são valores usuais propostos pelos fabricantes.

Estes valores são dados para uma temperatura ambiente de 55°C (para 40°C, multiplicar o número indicado por 1,2).

Lâmpadas a vapor de sódio alta pressão	P (W)	Sem compensação					Com compensação paralela					LC1- K09 D09, D12 D18 D25 D32, D38 D40 D50, D65 D80, D95 D115, D150 F185 F225 F265 F330 F400 F500 F630, F800			
		150	250	400	700	1000	150	250	400	700	1000				
	IB (A)	1,9	3,2	5	8,8	12,4	0,84	1,4	2,2	3,9	5,5				
	C (µF)	—	—	—	—	—	20	32	48	96	120				
	Nº	4	2	1	—	—	—	—	—	—	—				
	máx.	6	3	2	1	—	—	—	—	—	—				
	de lâmp.	7	4	3	1	1	17	—	—	—	—				
	padas	10	5	3	2	1	22	13	8	—	—				
	segundo	13	8	5	2	2	30	18	11	6	—				
	P (W)	17	10	6	3	2	39	23	15	8	6				
		22	13	8	4	3	50	30	19	10	7				
		31	18	12	6	4	71	42	27	15	10				
		62	36	24	12	8	142	84	54	30	20				
		88	52	34	18	14	200	120	76	42	30				
		96	56	36	20	16	216	130	82	46	32				
		110	66	42	24	18	250	150	94	54	38				
		124	74	48	26	20	282	170	108	60	42				
		158	94	60	34	24	358	214	136	76	54				
		214	126	80	46	32	482	290	184	104	74				
		312	186	118	68	48	708	424	270	152	108				
Lâmpadas a vapor de mercúrio alta pressão	P (W)	Sem compensação					Com compensação paralela					LC1- K09 D09, D12 D18 D25 D32, D38 D40 D50, D65 D80, D95 D115, D150 F185 F225 F265 F330 F400 F500 F630, F800			
		50	80	125	250	400	700	1000	50	80	125		250	400	700
	IB (A)	0,54	0,81	1,20	2,30	4,10	6,80	9,9	0,3	0,45	0,67	1,3	2,3	3,8	5,5
	C (µF)	—	—	—	—	—	—	—	10	10	10	18	25	40	60
	Nº	14	9	6	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	máx.	22	14	9	5	2	1	1	40	26	17	9	—	—	—
	de lâmp.	27	18	12	6	3	2	1	50	33	22	11	6	—	—
	padas	35	23	15	8	4	2	1	63	42	28	14	8	5	3
	segundo	48	32	21	11	6	3	2	86	57	38	20	11	6	4
	P (W)	61	40	27	14	8	4	3	110	73	49	25	14	8	6
		77	51	34	17	10	6	4	140	93	62	32	18	11	7
		111	74	49	26	14	8	6	200	133	89	46	26	15	10
		222	148	100	52	28	16	12	400	266	178	92	52	30	20
		310	206	140	72	40	24	17	560	372	250	128	72	44	30
		336	224	152	78	44	26	18	606	404	272	140	78	48	32
		388	258	174	90	50	30	20	700	466	312	162	90	54	38
		440	294	198	102	58	34	24	792	528	354	182	102	62	42
		556	372	250	130	72	44	30	1002	668	448	232	130	78	54
		752	500	338	176	98	60	40	1352	902	606	312	176	106	74
		1102	734	496	258	144	88	60	1982	1322	888	458	258	156	108
Lâmpadas a vapor de iodos metálicos	P (W)	Sem compensação				Com compensação paralela				LC1- K09 D09, D12 D18 D25 D32, D38 D40 D50, D65 D80, D95 D115, D150 F185 F225 F265 F330 F400 F500 F630, F800					
		250	400	1000	2000	250	400	1000	2000						
	IB (A)	2,5	3,6	9,5	20		1,4	2	5,3	11,2					
	C (µF)	—	—	—	—		32	32	64	140					
	Nº	3	2	—	—		—	—	—	—					
	máx.	4	3	1	—		—	—	—	—					
	de lâmp.	6	4	1	—		—	—	—	—					
	padas	7	5	2	—		13	9	—	—					
	segundo	10	7	2	1		18	13	4	—					
	P (W)	13	9	3	1		23	16	6	—					
		16	11	4	2		30	21	7	—					
		24	16	6	3		42	30	11	5					
		48	32	12	6		84	60	22	10					
		66	46	18	8		120	84	32	14					
		72	50	20	10		130	90	34	16					
		84	58	22	12		150	104	40	18					
		94	66	24	14		170	118	44	20					
		120	84	32	16		214	150	56	26					
		162	112	42	20		290	202	76	36					
		238	164	62	30		424	298	112	52					



Generalidades

Um circuito de aquecimento é um circuito terminal que alimenta um ou mais elementos resistivos de aquecimento comandados por um contator.

As regras aplicáveis ao circuito de alimentação de um motor são aplicáveis também ao circuito de aquecimento, e considerando o fato de que ele normalmente não pode ser percorrido por sobrecorrentes de sobrecarga. Isto permite protegê-lo somente contra os curtos-circuitos.

Características dos elementos de aquecimento

Não consideramos aqui que o aquecimento por elementos resistivos empregados nos fornos industriais ou para o aquecimento dos locais (aquecedores infravermelho ou com resistências, malhas de aquecimentos, etc).

A variação da resistência entre o estado quente e frio, provoca um pico de corrente que nunca excede a 2 ou 3 I_n no momento da energização. Além disso, este pico somente aparece plenamente na energização inicial, se, posteriormente, as variações de temperatura forem limitadas por um regulador.

A potência e a corrente nominal de um elemento são expressas para a temperatura de regime.

Proteção

A corrente absorvida em regime permanente, por um circuito de aquecimento, é constante quando a tensão for estável.

Com efeito:

- é pouco provável modificar o número de receptores de uma instalação existente.
- tal circuito é incapaz de gerar sobrecargas. Devido a isso, a proteção destes circuitos poderá ser feita somente contra os curtos-circuitos.

Escolhe-se então:

- fusíveis da classe gG ou,
- disjuntores modulares.

Contudo, é sempre possível e às vezes mais econômico (ganho na secção dos cabos) utilizar uma proteção por relé térmico e fusíveis aM associados.

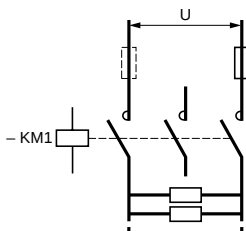
Ligação, comando, proteção

Um elemento ou um conjunto de elementos de aquecimento de certa potência, pode ser monofásico ou trifásico e alimentado por uma distribuição de 220/127 V ou por uma distribuição de 400/230 V.

Excluindo o caso monofásico 127 V (que não é mais atual), as diferentes ligações possíveis podem ser divididas em três grupos:

1 - Ligação monofásica a 2 pólos

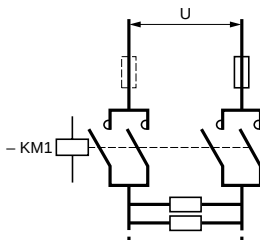
Comando do circuito por 2 pólos dos contatores.



2 - Ligação monofásica a 4 pólos

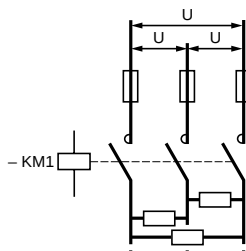
Comando do circuito por um contator tetrapolar, cujos pólos são acoplados 2 a 2 em paralelo por meio de barras de junções apropriadas.

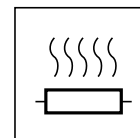
Esta solução permite comandar potências equivalentes àquelas comandadas pelo mesmo contator em trifásico.



3 - Ligação trifásica

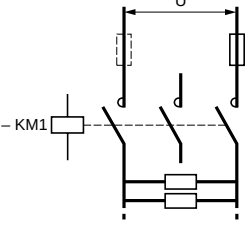
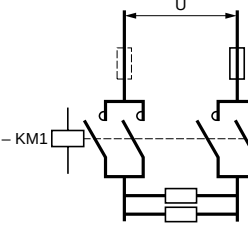
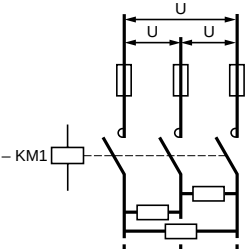
Comando do circuito pelos 3 pólos do contator.





Escolha dos componentes segundo a potência controlada

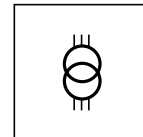
As combinações propostas abaixo são dadas para uma temperatura ambiente de 55°C e para potências sob tensão nominal. Elas são igualmente apropriadas aos casos de sobretensão durável até 1,05 Ue.

Ligação	Esquema	Potência máxima (kW)				Calibre dos contatores
		220/240 V	380/415 V	660/690 V	1000 V	
Ligação monofásica a 2 pólos		3,5	6,5	11	—	LC1, LP1-K09
		4,5	8	14	—	LC1-D12
		6	10,5	18,5	—	LC1-D18
		7	13	22,5	—	LC1-D25
		10	18	30,5	—	LC1-D32, LC1-D38
		13	22,5	39,5	48	LC1-D40
		16,5	28,5	43,5	68	LC1, LP1-D65
		24	42	73	82,5	LC1, LP1-D80
		44	76	118	157	LC1-D115, LC1-D150
		48	83	130	170	LC1-F185
		52	90	145	185	LC1-F225
		60	104	160	210	LC1-F265
		75	130	200	250	LC1-F330
		86	145	230	300	LC1-F4002
		116	200	310	400	LC1-F5002
		170	290	450	695	LC1-F6302, LC1-F800
		270	460	715	945	LC1-F780
		140	242	370	490	LC1-BL32
		220	380	580	770	LC1-BM32
		350	605	925	1225	LC1-BP32
		480	830	1270	1680	LC1-BR32
Ligação monofásica a 4 pólos		4,5	8	13,5	—	LC1, LP1-K09004
		7	13	22,5	—	LC1-DT25
		12	21	36,5	—	LC1-DT40
		21	36	63,5	76,5	LC1-DT60
		26	45,5	79,5	109	LC1, LP1-D65004
		38	66	117,5	132	LC1, LP1-D80004
		70	121	190	251	LC1-D115004
		76	132	202	270	LC1-F1854
		80	142	230	295	LC1-F2254
		96	166	253	335	LC1-F2654
		120	205	320	400	LC1-F3304
		137	236	363	480	LC1-F4004
		185	320	490	650	LC1-F5004
		272	470	718	950	LC1-F6304
		425	735	1140	1520	LC1-F7804
		224	387	590	785	LC1-BL34
		352	608	930	1230	LC1-BM34
		560	968	1478	1960	LC1-BP34
		768	1328	2025	2685	LC1-BR34
Ligação trifásica		4,5	8	13,5	—	LC1, LP1-K09
		7	13	22,5	—	LC1-D12
		10	18	30,5	—	LC1-D18
		13	22,5	39,5	—	LC1-D25
		18	31	52,5	—	LC1-D32, LC1-D38
		22,5	38	68	78	LC1-D40
		28,5	49	86	112,5	LC1, LP1-D65
		40,5	70,5	126	135,5	LC1, LP1-D80
		76	131	206	275	LC1-D115, LC1-D150
		82	143	220	295	LC1-F185
		90	155	250	320	LC1-F225
		103	179	275	370	LC1-F265
		130	225	345	432	LC1-F330
		149	256	395	525	LC1-F400
		200	346	530	710	LC1-F500
		294	509	780	1030	LC1-F630, LC1-F800
		463	800	1235	1650	LC1-F780
		242	419	640	850	LC1-BL33
		380	658	1005	1350	LC1-BM33
		606	1047	1600	2150	LC1-BP33
		830	1437	2200	2950	LC1-BR33

Exemplo de utilização

Para um circuito monofásico 220 V, 50 Hz, que alimenta elementos de aquecimento de 12,5 kW no total.
Escolher: um contatores tripolar **LC1-D65** ou **LP1-D65**.

(1) Ver as referências completas dos contatores nas páginas 4/6 a 4/9 ou consultar nosso Departamento Comercial.

**Condições de utilização**

Temperatura ambiente máxima: 55°C

Na energização de um transformador, constata-se geralmente um forte pico de corrente. Esta atinge quase que instantaneamente seu valor de crista e decresce em seguida de maneira sensivelmente exponencial para atingir rapidamente seu valor de regime permanente.

O valor desta corrente depende:

- das características do circuito magnético e dos enrolamentos (secção do núcleo, indução nominal, número de espiras, disposição e dimensões das bobinas,...),
- dos desempenhos das chapas magnéticas utilizadas,
- do estado magnético do circuito e do valor instantâneo da tensão alternada da rede no momento da energização.

A corrente na energização pode atingir 20 a 40 vezes a corrente nominal para as potências em kVA da tabela abaixo. Seu valor é independente do estado "em vazio" ou "com carga" do transformador.

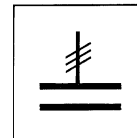
Escolha do tipo de contator

O valor de crista do pico de corrente de magnetização do transformador deve permanecer inferior ao indicado abaixo.

Cadência máxima: 120 ciclos de manobras/hora.

Calibre dos contatores			LC1-LP1-K06	LC1-LP1-K09	LC1-D09	LC1-D12	LC1-D18	LC1-D25	LC1-D32	LC1-D38	LC1-D40	LC1-D50	LC1-D65	LC1-D80	LC1-D95	LC1-D115	LC1-D150
Corrente de crista máx. admissível na energização	A		160	225	350	350	420	630	770	770	1100	1250	1400	1550	1650	1800	2000
Potência máxima de emprego (1)	220 V kVA		2	2,5	4	4	5	7	8,5	8,5	14	16	18	19,5	19,5	25	25
	240 V																
	380 V kVA		3,5	5	7	7	8	12,5	15	15	24	27	31	34	34	50	50
	400 V																
	415 V kVA		4	5,5	8	8	9	14	17	17	28	32	36	39	39	55	55
	440 V																
	500 V kVA		5	7	9	9	11	16,5	20	20	32	36	40	45	45	65	65
	660 V kVA		6	8,5	12	12	14	21,5	26,5	26,5	42	48	53	59	59	80	80
	690 V																
	1000 V kVA		—	—	—	—	—	—	—	—	60	70	80	85	95	100	100
Calibre dos contatores			LC1-F185	LC1-F225	LC1-F265	LC1-F330	LC1-F400	LC1-F500	LC1-F630	LC1-F780	LC1-F800	LC1-BL	LC1-BM	LC1-BP	LC1-BR		
Corrente de crista máx. admissível na energização	A		2900	3300	3800	5000	6300	7700	9000	12 000	11 000	18 000	18 000	24 000	30 000		
Potência máxima de emprego (1)	220 V kVA		40	45	50	65	75	100	120	175	145	230	230	300	380		
	240 V																
	380 V kVA		75	80	90	120	130	170	200	280	245	400	400	530	660		
	400 V																
	415 V kVA		80	90	100	130	140	190	220	310	270	450	450	560	700		
	440 V																
	500 V kVA		95	100	110	140	170	225	260	350	315	480	480	600	750		
	660 V kVA		120	130	140	170	200	270	350	400	425	600	600	800	950		
	690 V																
	1000 V kVA		150	170	200	225	250	375	470	650	550	700	700	1000	1200		

(1) Potência máxima de emprego correspondente a uma corrente de crista na energização de 30 In.



Contatores tipo padrão

Os capacitores formam com os circuitos, nos bornes aos quais estão conectados, circuitos oscilantes que podem criar, na energização, correntes transitórias de forte intensidade (> 180 In) e frequências elevadas (de 1 a 15 kHz).

Geralmente, o pico na energização é tanto menor quanto:

- as indutâncias da rede são elevadas,
- os transformadores de linha são de pequena potência,
- a tensão de curto-circuito dos transformadores é elevada,
- a relação entre a soma das potências dos capacitores ligados e a potência daqueles ainda a ligar é pequena (caso dos bancos de estágios).

Conforme as normas IEC 70, NF C 54-100, VDE 0560, o contator de comando deve suportar uma corrente permanente igual a 1,43 vezes a corrente nominal do estágio comandado.

As potências de emprego indicadas nas tabelas abaixo consideram esta sobrecarga.

A proteção contra os curtos-circuitos é normalmente realizada por fusíveis HPC tipo gl calibrados para 1,7 a 2 In.

Emprego dos contatores

Condições de utilização

O modo de ligação é a ligação direta. **Os valores da corrente de crista na energização não devem exceder aos indicados ao lado.**

Se for necessário reduzir a corrente de crista, inserir uma indutância em cada uma das 3 fases de alimentação dos capacitores.

O dimensionamento das indutâncias será previsto em função da temperatura de funcionamento escolhida.

Compensação por banco de capacitores de um único estágio

A inserção de indutância de choque é inútil: a indutância da rede é suficiente para limitar o pico a valores compatíveis com as características dos contatores.

Compensação por banco de capacitores de diversos estágios

Escolher um contator específico como definido na página 4/42.

No caso de escolha de um contator padrão, a inserção de uma indutância de choque, em cada uma das 3 fases de cada um dos estágios, é obrigatória.

Potências máximas de emprego dos contatores

Contatores tipo padrão

Cadência máxima: 120 ciclos de manobras/hora.

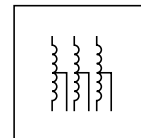
Vida elétrica com carga máxima: 100.000 ciclos de manobras.

Ligação com indutâncias de choque eventuais.

Potências de emprego em 50/60 Hz

$\theta \leq 40^\circ\text{C}$ (1)			$\theta \leq 55^\circ\text{C}$ (1)			Corrente de crista máxima	Calibre dos contatores
220 V	400 V	600 V	220 V	400 V	600 V		
240 V	440 V	690 V	240 V	440 V	690 V		
kVAR	kVAR	kVAR	kVAR	kVAR	kVAR	A	
6	11	15	6	11	15	560	LC1-D09, D12
9	15	20	9	15	20	850	LC1-D18
11	20	25	11	20	25	1600	LC1-D25
14	25	30	14	25	30	1900	LC1-D32, D38
17	30	37	17	30	37	2160	LC1-D40
22	40	50	22	40	50	2160	LC1-D50
22	40	50	22	40	50	3040	LC1-D65
35	60	75	35	60	75	3040	LC1-D80, D95
50	90	125	38	75	80	3100	LC1-D115
60	110	135	40	85	90	3300	LC1-D150
70	125	160	50	100	100	3500	LC1-F185
80	140	190	60	110	110	4000	LC1-F225
90	160	225	75	125	125	5000	LC1-F265
100	190	275	85	140	165	6500	LC1-F330
125	220	300	100	160	200	8000	LC1-F400
180	300	400	125	220	300	10 000	LC1-F500
250	400	600	190	350	500	12 000	LC1-F630
250	400	600	190	350	500	14 200	LC1-F800
200	350	500	180	350	500	25 000	LC1-BL
300	550	650	250	500	600	25 000	LC1-BM
500	850	950	400	750	750	25 000	LC1-BP
600	1100	1300	500	1000	1000	25 000	LC1-BR

(1) Limite superior da categoria de temperatura segundo IEC 70.



Aplicações

A partida por autotransformador é conveniente na partida de todos os tipos de motores de gaiola: com 3, 6 ou mesmo 9 bornes segundo a tecnologia norte-americana.

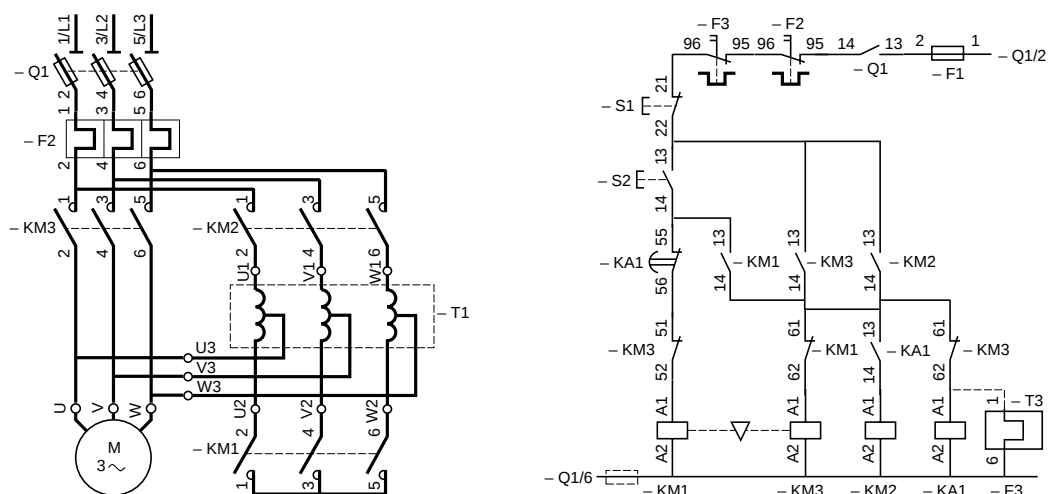
A partida é efetuada com tensão reduzida e busca o máximo de conjugado para o mínimo de corrente em linha.

Permite adaptar o conjugado de partida ($C = f(U)^2$) ao conjugado resistente da máquina acionada, graças a 2 ou 3 taps intermediários de tensão do autotransformador (0,65 e 0,8 Un ou 0,5, 0,65 e 0,8 Un). Geralmente somente um tap é utilizado.

Este tipo de partida é utilizada em máquina de potência elevada e/ou de forte inércia.

O motor nunca é desligado de sua alimentação durante a partida (transição fechada) e os fenômenos transitórios são eliminados.

Esquema de aplicação sugerido



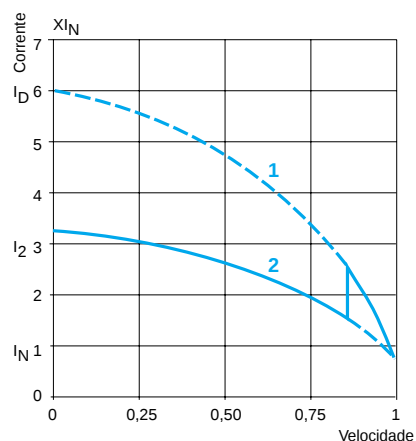
Funcionamento

A partida efetua-se em 3 tempos:

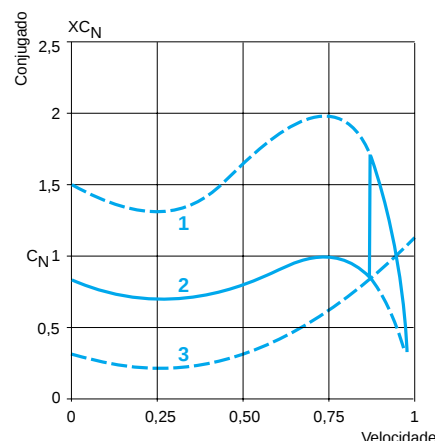
- a colocação em estrela do autotransformador é feita por KM1, depois o contator KM2 fecha-se e o motor parte com tensão reduzida,
- o ponto neutro é aberto por KM1; uma fração do enrolamento do autotransformador é inserida em cada fase durante um curto tempo, constituindo uma indutância de partida estática,
- KM3 liga o motor com a tensão plena da rede e provoca o desligamento do autotransformador por KM2.

O autotransformador utilizado comporta geralmente um entreferro (ajustado ou não) de forma a obter durante o segundo tempo da partida, uma indutância série com valor compatível com uma partida correta.

Curvas de funcionamento



- 1 Corrente de ligação direta
- 2 Corrente com autotransformador



- 1 Conjugado motor direto
- 2 Conjugado com autotransformador
- 3 Conjugado resistente da máquina

Partidas por autotransformador de 59 a 900 kW até 440 V (coordenação tipo 1)

Os componentes recomendados na tabela abaixo foram determinados segundo as seguintes características:

- autotransformador: por tomada a 0,65 Un com entreferro não ajustado,
- 3 partidas por hora, sendo 2 consecutivas,
- Corrente de partida do motor: $I_d/I_n = 6$,
- $I_q = 70$ kA,
- Corrente transitória no fechamento de KM3 $\leq 7 \sqrt{2} I_n$,
- Tempo máximo de partida: 30 segundos,
- Temperatura ambiente $\theta \leq 40^\circ\text{C}$.

Interruptores-seccionadores: dispositivo de comando e adjunções, consultar nosso Departamento Comercial.

Contatores: 3 pólos.

LC1-D: ver páginas 4/6 e 4/7,

LC1-F: consultar o catálogo de contatores CV1/CV3 + F,

LC1-B: consultar o catálogo de contatores CV1/CV3 + F.

Contatos auxiliares aditivos:

- para contatores LC1-D: um LAD-N11 (1 "NA" + 1 "NF") em KM1,
- para contatores LC1-F: um LAD-N22 (2 "NA" + 2 "NF") em KM1, KM2 e KM3.

Relé de proteção térmica:

- LRD: ver páginas 5/2 a 5/5,
- LR9-D: ver páginas 5/3 a 5/5,
- LR9-F: consultar o catálogo de relés LR9-F.

Potências normalizadas dos motores trifásicos 50/60 Hz em categoria AC-3					Interrupor-seccionador Referência	Fusíveis aM Tamanho	Calibre	Contatores			Relé de proteção	
220/230 V	380/400 V	415 V	440 V	I_n máx.				KM3 LC1-	KM2 LC1-	KM1 LC1-	Referência (1)	Gama de regulagem
kW	kW	kW	kW	A			A					A
30	55	59	59	105	GS1-K	22 x 58	125	D115	D115	D3210	LR9-D5369	90...150
											LRD-4367	95...120
40	75	80	80	138	GS1-L	T0	160	D150	D115	D5011	LR9-D5369	90...150
											LRD-4369	110...140
51	90	90	100	170	GS1-N	T1	200	F185	D115	D5011	LR9-F5371	132...220
63	110	110	110	205	GS1-N	T1	250	F225	D150	D8011	LR9-F5371	132...220
75	132	132	150	245	GS1-N	T1	250	F265	F185	D115	LR9-F5375	200...330
90	160	160	185	300	GS1-QQ	T2	315	F330	F265	D115	LR9-F5375	200...330
110	200	200	220	370	GS1-QQ	T2	400	F400	F330	D115	LR9-F5379	300...500
140	250	257	280	460	GS1-S	T3	500	F500	F400	D115	LR9-F5379	300...500
180	315	355	375	584	GS1-S	T3	630	F630	F400	D185	LR9-F5381	380...630
200	355	375	400	635	GS1-V	T4	800	F800	F500	F185	TC800/1 + LRD-05	505...800
220	400	425	450	710	GS1-V	T4	800	F800	F500	F265	TC800/1 + LRD-05	505...800
250	450	475	500	800	GS1-V	T4	800	F800	F500	F265	TC1000/1 + LRD-05	630...1000
280	500	530	560	900	GS1-V	T4	1000	BM33022	F630	F330	TC1000/1 LRD-05	630...1000
315	560	600	630	1000	GS1-V	T4	1000	BM33022	F630	F400	TC1250/1 LRD-05	790...1250
335	630	670	710	1100	GS1-V	T4	1250	BP33022	F630	F400	TC1250/1 LRD-05	790...1250
400	710	750	800	1260	Sobre base	T4	2 x 800 (2)	BP33022	F780	F400	TC1500/1 LRD-05	945...1500
450	800	800	900	1450	Sobre base	T4	2 x 800 (2)	BP33022	F780	F400	TC1750/1 LRD-05	100...1750
500	900	900	900	1600	Sobre base	T4	2 x 800 (2)	BR33022	F780	F500	TC2000/1 LRD-05	260...2000

(1) Para potências maiores ou iguais a 400 kW em 415 V, utilizar 1 LRD-05 em transformador de corrente.

(2) A colocação em paralelo dos fusíveis deve ser verificada junto ao fabricante.

Aplicações

Os contatores são utilizados para eliminar resistências de partida no circuito rotórico dos motores de anéis.

A aplicação mais comum é a das partidas sem acionamento por impulsos e sem ajuste de velocidade no rotor: bombas, ventiladores, transportadoras, compressores, ...

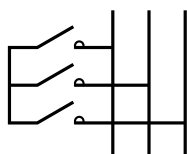
No caso de comando por combinador manual, o emprego de contatores com sopro magnético é recomendado. Consultar nosso Departamento Comercial

Para aplicações de levantamento, deve-se escolher os contatores em função do serviço do motor, da cadência de funcionamento, da tensão e da corrente rotóricas, do tipo de ligação, da temperatura ambiente. Consultar nosso Departamento Comercial.

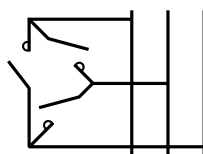
Funcionamento

Os contatores rotóricos são intertravados com o contator estatórico e, conseqüentemente, abrem-se somente após este último, quando a tensão rotórica desapareceu ou quase.

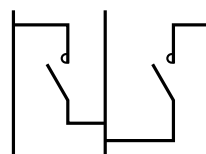
Eles estabelecem a corrente correspondente ao pico de partida usual (1,5 a 2,5 vezes a corrente nominal rotórica) e abrem o circuito em vazio. Este emprego caracteriza-se por fechamento e interrupção fáceis.



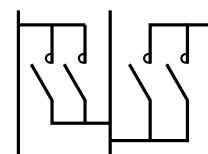
Ligação "estrela"



Ligação "triângulo"



Ligação em V



Ligação em W

Escolha dos contatores segundo a ligação

Coeficiente de corrente e tensões rotóricas

Este coeficiente deve ser aplicado nas correntes de emprego indicadas na tabela abaixo.

Tipo de ligação	Coeficiente I rotórico I emprego	Ue rotórica trifásica (1)		Com contracorrente	
		Máxima LC1-F	LC1-B	LC1-F	LC1-B
"Estrela"	1	2000 V	2000 V	1000 V	1000 V
"Triângulo"	1,4	1700 V	1700 V	850 V	850 V
Em V	1	1700 V	1700 V	850 V	850 V
Em W	1,6	1700 V	1700 V	850 V	850 V

Escolha segundo a corrente de emprego

As escolhas abaixo consideram:

- uma relação de 2 entre a tensão de emprego rotórica máxima (Uer) e a tensão de emprego estatórica (Ues); esta relação é proposta pela norma IEC-947-4,
- uma garantia de funcionamento ocasional (poder de fechamento e de interrupção) proibida por estas mesmas normas.

Tempo de passagem	Calibre dos contatores LC1-											
	D150	F185	F265	F400	F500	F630	F780	BL	BM	BP	BR	

**Contator intermediário:
com número de ciclos de manobras ≤ 30/h**

10 s	450 A	550 A	800 A	1100 A	1500 A	2000 A	2500 A	2000 A	2400 A	3750 A	5000 A
30 s	280 A	400 A	550 A	730 A	1000 A	1500 A	2000 A	1200 A	1800 A	2600 A	3600 A
60 s	220 A	300 A	400 A	550 A	750 A	1200 A	1500 A	1000 A	1500 A	2200 A	3000 A

**Contator intermediário:
com número de ciclos de manobras ≤ 60/h**

5 s	450 A	550 A	800 A	1100 A	1500 A	2000 A	2500 A	2000 A	2400 A	3750 A	5000 A
10 s	330 A	450 A	620 A	860 A	1250 A	1800 A	2300 A	1600 A	2200 A	3400 A	4500 A
30 s	220 A	300 A	400 A	550 A	750 A	1200 A	1500 A	1000 A	1500 A	2200 A	3000 A

**Contator intermediário:
com número de ciclos de manobras ≤ 150/h para LC1-F e 120 para LC1-B**

5 s	300 A	420 A	580 A	820 A	1150 A	1650 A	2200 A	1500 A	2100 A	3200 A	4200 A
10 s	250 A	350 A	430 A	600 A	850 A	1300 A	1600 A	1100 A	1600 A	2300 A	3200 A

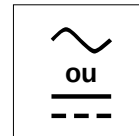
**Contator de curto-circuitagem do rotor e contator intermediário:
com número de ciclos de manobras > 150/h para LC1-F e 120 para LC1-B**

–	200 A	270 A	350 A	500 A	700 A	1000 A	1600 A	800 A	1250 A	2000 A	2750 A
---	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	--------

Vida elétrica

No caso de partida automática, a vida elétrica é da ordem de 1 milhão de ciclos de manobras.

(1) Possibilidade de utilização até 3000 V, consultar nosso Departamento Comercial.



Queda de tensão provocada pela corrente de chamada

Na energização da bobina do eletroímã de um contator, a corrente de chamada provoca, no cabo de comando, uma queda de tensão, provocada pela resistência dos condutores que pode perturbar o fechamento do contator. Uma forte queda de tensão nas linhas do circuito de comando (em corrente alternada como em corrente contínua) pode provocar o não fechamento dos pólos do contator, até mesmo a destruição da bobina por aquecimento.

Este fenômeno é ampliado por:

- um comprimento muito grande de linha,
- uma tensão de comando baixa,
- uma secção do condutor pequena,
- uma potência na chamada, elevada, absorvida pela bobina.

O comprimento máximo do cabo, em função da tensão de comando, da potência de chamada e da secção dos condutores, é indicado pelo gráficos abaixo.

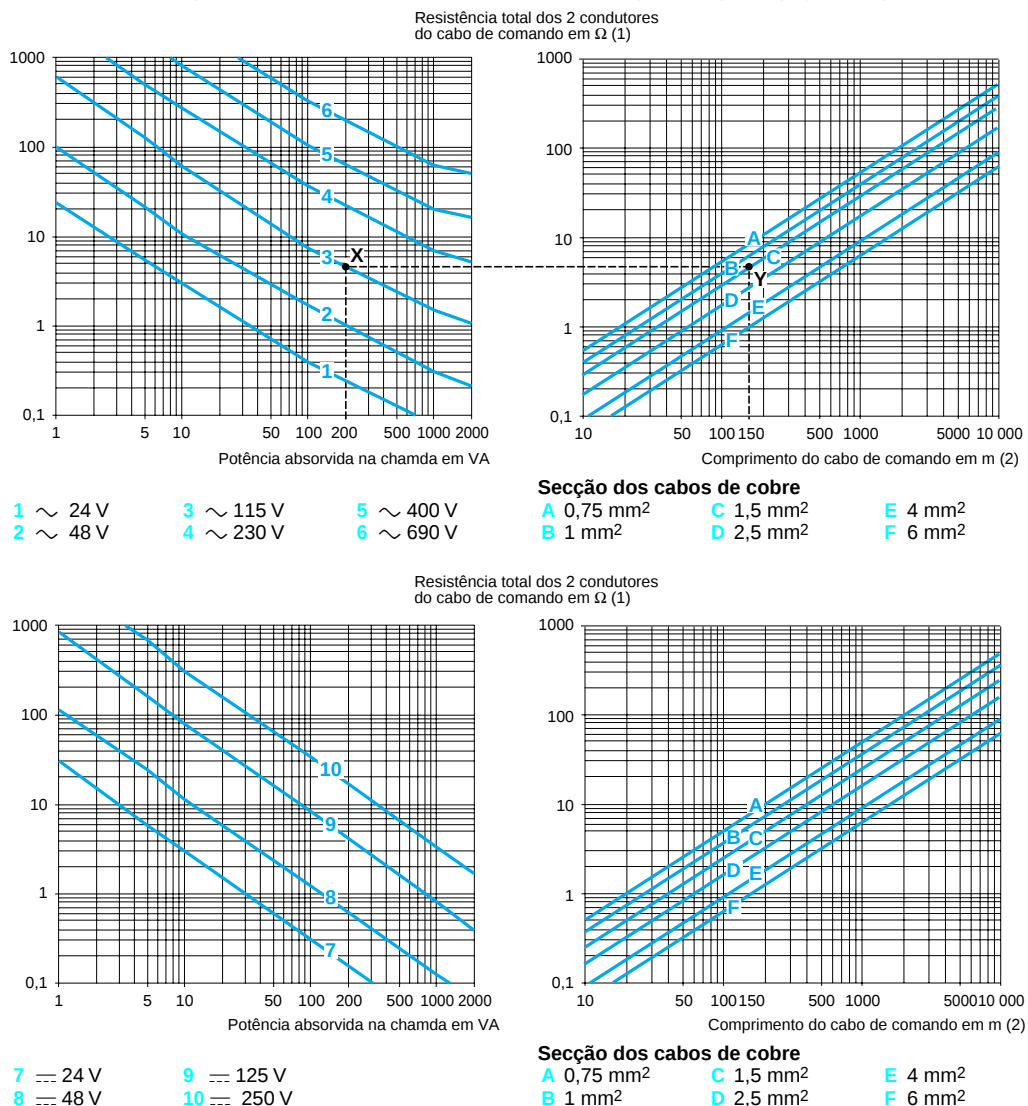
Soluções

Para diminuir as quedas de tensão na chamada, é necessário:

- aumentar a secção dos condutores,
- escolher uma tensão de alimentação mais elevada,
- efetuar o comando por um contator auxiliar.

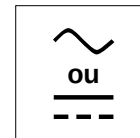
Escolha da secção dos condutores

Estes gráficos são estabelecidos para uma queda de tensão em linha máxima de 5%. Eles fornecem diretamente a secção do condutor de cobre a adotar para o cabo de comando, em função de seu comprimento, da potência na chamada absorvida pela bobina do contator e da tensão de comando (ver exemplo na página 7/33).



(1) Em comando a 3 fios, a corrente circula nos 2 condutores somente.

(2) É o comprimento do cabo que fecha 2 ou 3 condutores (distância do contator ao dispositivo de comando).



Queda de tensão provocada pela corrente de chamada (continuação)

Qual secção de cabo adotar para o comando de um contator LC1-D40 em 115 V, a 150 metros de distância?

- Contator LC1-D40, tensão 115 V, 60 Hz: potência na chamada: 200 VA.

No gráfico da esquerda, na página ao lado, o ponto X é definido pela intersecção da vertical para 200 VA com a curva de tensão ~ 115 V.

No gráfico da direita, na página ao lado, o ponto Y é definido pela intersecção da vertical de 150 m com a horizontal passando pelo ponto X.

Adotar a secção dos condutores indicada pela curva atingida pelo ponto Y, isto é: 1,5 mm².

Se o ponto Y cair entre 2 curvas de secção, adotar a secção maior.

Cálculo do comprimento máximo dos cabos

O comprimento máximo admissível para a queda de tensão em linha é dado pela fórmula:

$$L = \frac{U^2}{SA} \cdot s \cdot K$$

com:

L: distância do contator ao dispositivo de comando, em m (comprimento do cabo),

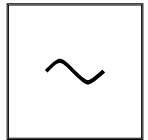
U: tensão de alimentação em V,

SA: potência aparente na chamada em VA,

s: secção dos condutores em mm²,

K: fator indicado abaixo.

Corrente alternada	SA em VA	20	40	100	150	200
	K	1,38	1,5	1,8	2	2,15
Corrente contínua						
	Qualquer que seja a potência aparente na chamada SA, expressa em W					
	K = 1,38					



Corrente residual na bobina provocada pela capacitância do cabo

Na abertura do contato de comando de um contator, a capacitância do cabo de comando é colocada em série com a bobina do eletroímã. Esta capacitância pode manter uma corrente residual na bobina, com o risco que o contator permaneça fechado.

Isto é relativo somente aos aparelhos alimentados em corrente alternada.

Este fenômeno é amplificado por:

- um comprimento muito grande de linha, entre o contato de comando da bobina e o contator, ou entre o contato de comando da bobina e a fonte de alimentação,
- uma tensão de comando elevada,
- um consumo baixo da bobina na manutenção,
- uma tensão de queda do contator, baixa.

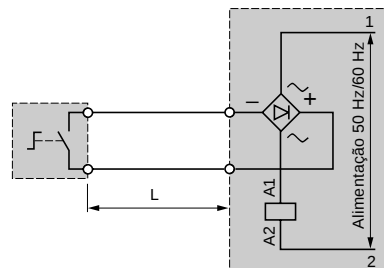
O comprimento máximo do cabo de comando, em função da tensão de alimentação da bobina do contator, é indicada pelo gráfico ao lado.

Soluções

Para evitar os riscos de manutenção intempestiva devido à capacitância do cabo, diferentes soluções são utilizadas:

- prever uma alimentação em corrente contínua, ou,
- acrescentar um retificador segundo o esquema abaixo, utilizando um eletroímã para circuito de comando em corrente alternada: neste caso, o cabo de comando é atravessado pela corrente retificada.

No cálculo do comprimento máximo, considerar a resistência dos condutores.



- Ligar uma resistência de aumento de consumo em paralelo com a bobina do contator (1).

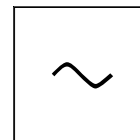
Valor da resistência:

$$R \, \Omega = \frac{1}{10^{-3} C \, (\mu F)} \quad (C \text{ capacitância do cabo de comando})$$

Potência a dissipar:

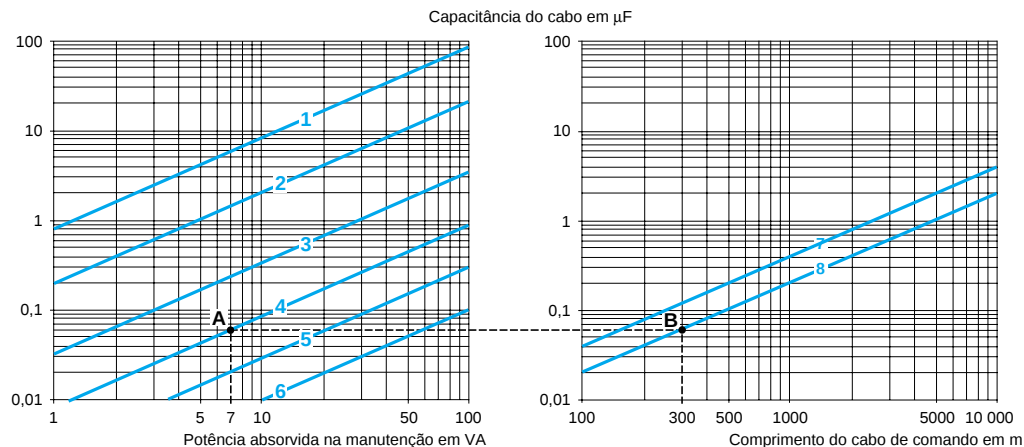
$$PW = \frac{U^2}{R}$$

(1) É necessário, para não aumentar a queda de tensão na chamada, colocar esta resistência em serviço no fim do fechamento do eletroímã com um contato normalmente aberto.



Corrente residual na bobina provocada pela capacitância do cabo (continuação)

Este gráfico é estabelecido para uma capacitância, entre 2 condutores, de 0,2 µF/km. Ele permite determinar se há risco de manutenção intempestiva, na posição fechada, de um contator sendo dada a potência absorvida pela bobina na manutenção e a tensão de comando, em função do comprimento do cabo de comando.



1 ~ 24 V

2 ~ 48 V

3 ~ 115 V

4 ~ 230 V

5 ~ 400 V

6 ~ 690 V

7 Comando a 3 fios

8 Comando a 2 fios

Nas zonas situadas respectivamente abaixo das retas, comando 3 fios, comando 2 fios, há risco de manutenção intempestiva.

Exemplos

Qual é o comprimento máximo do cabo de comando de um contator LC1-D12, em 230 V, em comando 2 fios?

- Contator LC1-D12, tensão 230 V, 50 Hz: potência na manutenção 7 VA.

No gráfico da esquerda, o ponto A é definido pela intersecção da vertical para 7 VA com a curva de tensão ~ 230 V.

No gráfico da direita, o ponto B é definido pela intersecção da horizontal com a curva de comando 2 fios.

Então, o comprimento máximo é 300 m.

Para o mesmo exemplo, com um cabo de 600 m, a resposta é dentro da zona de manutenção intempestiva. É necessário conectar a resistência em paralelo com a bobina do contator.

Valor desta resistência:

$$R = \frac{1}{10^{-3} \cdot C} = \frac{1}{10^{-3} \cdot 0,12} = 8,3 \text{ k}\Omega$$

Potência a dissipar:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{(220)^2}{8300} = 6 \text{ W}$$

Outra solução: prever uma alimentação em corrente contínua.

Cálculo do comprimento do cabo

O comprimento máximo do cabo de comando, em relação ao efeito capacitivo, é dado pela fórmula:

$$L = 455 \cdot \frac{S}{U^2 \cdot C_0}$$

L : distância do contator ao dispositivo de comando em km (comprimento do cabo),

S : potência aparente na manutenção em VA,

U : tensão de comando em V,

C₀ : Capacitância linear do cabo µF/km.