

Выбор контакторов TeSys в соответствии с применением

Глава 7

Содержание	Стр.
Критерии соответствия стандартным категориям применения по МЭК 947	7/2
Средние значения номинальных токов двигателей с короткозамкнутым ротором	7/3
Определения и комментарии (категории применения контакторов в соответствии с МЭК-947-4)	7/4 и 7/5
Руководство по выбору	Контакторы для категории применения AC-3 7/6 - 7/9
	Контакторы для категории применения AC-1 7/10 и 7/11
	Контакторы для категорий применения AC-2 или AC-4 7/12 - 7/15
	Контакторы для категорий применения DC1-DC5 7/16 - 7/19
	Контакторы для цепей освещения 7/20 - 7/23
	Контакторы для нагревательных цепей 7/24 - 7/25
	Контакторы для коммутации первичных обмоток трехфазных низковольтных трансформаторов 7/26
	Контакторы для коммутации трехфазных конденсаторных батарей 7/27
	Контакторы для пуска через автотрансформатор 7/28 и 7/29
	Контакторы для роторных цепей асинхронного двигателя с контактными кольцами 7/30 и 7/31
	Контакторы для удаленного управления 7/32 - 7/35

Выбор контакторов TeSys в соответствии с применением

Критерии соответствия стандартным категориям применения по МЭК 947 на основании номинального тока I_n и номинального напряжения U_n

Контакторы

		Условия включения и отключения (нормальный режим)						Условия включения и отключения (единичное оперирование)					
На переменном токе													
Типовые применения	Категория применения	Включение			Отключение			Включение			Отключение		
		I	U	$\cos \varphi$	I	U	$\cos \varphi$	I	U	$\cos \varphi$	I	U	$\cos \varphi$
Резисторы, неиндуктивные или слабо индуктивные нагрузки	AC-1	I_n	$1,05 U_n$	0,8	I_n	$1,05 U_n$	0,8	$1,5 I_n$	$1,05 U_n$	0,8	$1,5 I_n$	$1,05 U_n$	0,8
Двигатели													
Двигатели с контактными кольцами: пуск, отключение	AC-2	$2 I_n$	$1,05 U_n$	0,65	$2 I_n$	$1,05 U_n$	0,65	$4 I_n$	$1,05 U_n$	0,65	$4 I_n$	$1,05 U_n$	0,65
Двигатели с короткозамкнутым ротором: пуск, отключение	AC-3 $I_n \leq 100 A$ $I_n > 100 A$	$2 I_n$	$1,05 U_n$	0,45	$2 I_n$	$1,05 U_n$	0,45	$10 I_n$	$1,05 U_n$	0,45	$8 I_n$	$1,05 U_n$	0,45
во время нормального режима работы		$2 I_n$	$1,05 U_n$	0,35	$2 I_n$	$1,05 U_n$	0,35	$10 I_n$	$1,05 U_n$	0,35	$8 I_n$	$1,05 U_n$	0,35
Двигатели с контактными кольцами или КЗ ротором: пуск, торможение, толчковый режим	AC-4 $I_n \leq 100 A$ $I_n > 100 A$	$6 I_n$	$1,05 U_n$	0,45	$6 I_n$	$1,05 U_n$	0,45	$12 I_n$	$1,05 U_n$	0,35	$10 I_n$	$1,05 U_n$	0,35
На постоянном токе		$6 I_n$	$1,05 U_n$	0,35	$6 I_n$	$1,05 U_n$	0,35	$12 I_n$	$1,05 U_n$	0,35	$10 I_n$	$1,05 U_n$	0,35
Типовые применения	Категория применения	Включение			Отключение			Включение			Отключение		
		I	U	L/R (мс)	I	U	L/R (мс)	I	U	L/R (мс)	I	U	L/R (мс)
Резисторы, неиндуктивные или слабо индуктивные нагрузки	DC-1	I_n	U_n	1	I_n	U_n	1	$1,5 I_n$	$1,05 U_n$	1	$1,5 I_n$	$1,05 U_n$	1
Двигатели с параллельным возбуждением: пуск, торможение противовключением, толчковый режим	DC-3	$2,5 I_n$	$1,05 U_n$	2	$2,5 I_n$	$1,05 U_n$	2	$4 I_n$	$1,05 U_n$	2,5	$4 I_n$	$1,05 U_n$	2,5
Двигатели с последовательным возбуждением: пуск, торможение противовключением, толчковый режим	DC-5	$2,5 I_n$	$1,05 U_n$	7,5	$2,5 I_n$	$1,05 U_n$	7,5	$4 I_n$	$1,05 U_n$	15	$4 I_n$	$1,05 U_n$	15

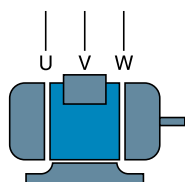
Дополнительные контакты и промежуточные реле

		Условия включения и отключения (нормальный режим)						Условия включения и отключения (единичное оперирование)					
На переменном токе													
Типовые применения	Категория применения	Включение			Отключение			Включение			Отключение		
		I	U	cos φ	I	U	cos φ	I	U	cos φ	I	U	cos φ
Электромагниты < 72 ВА	AC-14 AC-15	6 Ie	Ue	0,3	Ie	Ue	0,3	6 Ie	1,1 Ue	0,7	6 Ie	1,1 Ue	0,7
> 72 ВА		10 Ie	Ue	0,3	Ie	Ue	0,3	10 Ie	1,1 Ue	0,3	10 Ie	1,1 Ue	0,3
На переменном токе													
Типовые применения	Категория применения	Включение			Отключение			Включение			Отключение		
		I	U	L/R (мс)	I	U	L/R (мс)	I	U	L/R (мс)	I	U	L/R (мс)
Электромагниты	DC-13	Ie	Ue	6 P (1)	Ie	Ue	6 P (1)	1,1 Ie	1,1 Ue	6 P (1)	Ie	1,1 Ue	6 P (1)

(1) Значение $6 P$ (Вт) основывается на практических наблюдениях и принято для большинства магнитных нагрузок не более $P = 50$ Вт, т.е. $6 P = 300$ мс = L/R .
В соответствии с вышеуказанным, эти нагрузки состоят из небольших нагрузок, включенных в параллель. Следовательно, значение 300 мс является максимальной величиной при любом значении тока.

Выбор контакторов TeSys в соответствии с применением

Средние значения номинальных токов двигателей
с короткозамкнутым ротором



Трехфазные четырехполюсные двигатели, 50/60 Гц

Мощ- ность	208 В	200/ 220 В	230 В	380 В (1)	400 В	415 В	440 В	433/ 460 В	525 В (1)	500/ 575 В	660 В (1)	690 В	750 В	1000 В	
кВт	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) Значения приведены в соответствии с NEC (National Electric Code).

В таблице приведены типовые значения. Они могут изменяться в зависимости от двигателя и марки производителя.

Выбор контакторов TeSys в соответствии с применением

Контакторы

Высота	Разряженная атмосфера снижает электрическую прочность воздуха и, следовательно, номинальное напряжение контактора. Она также понижает охлаждающий эффект воздуха и, следовательно, номинальный ток контактора (за исключением случая, когда в то же самое время понижается температура воздуха).				
	При работе на высоте до 3000 м технические характеристики не понижаются. Для высоты более 3000 м применяются следующие коэффициенты понижения номинальных напряжения и тока (питание переменным током) главного полюса:				
	Высота	3500 м	4000 м	4500 м	5000 м
	Номинальное напряжение	0,90	0,80	0,70	0,60
	Номинальный ток	0,92	0,90	0,88	0,86
Температура окружающей среды	Температура замеряется в непосредственной близости от устройства. Эксплуатационные показатели устройства будут следующими: - при температуре от -5 до +55 °C – без ограничения; - при температуре от -50 до 70 °C – с ограничениями, в случае необходимости.				
Номинальный ток (Ie)	При определении этой величины учитывается номинальное напряжение, скорость переключения и режим, категория применения и температура окружающей среды.				
Ток термической стойкости (Ith) (1)	Ток, который контактор может выдержать в течение не менее 8 часов без повышения его температуры выше стандартной величины.				
Доп. кратковр. нагрузка	Ток, который контактор может выдержать в течение короткого времени после снятия нагрузки, без опасного перегрева				
Номинальный ток (Ue)	Величина напряжения, по которой определяется, в сочетании с номинальным током, возможность использования контактора или пускателя и на которой основываются соответствующие проверки и категория применения. Для трехфазных цепей этой величиной будет напряжение между фазами.				
Номинальное напряжение цепи управления (Uc)	Номинальная величина напряжения цепи управления, на которой основываются рабочие показатели. При работе на переменном токе величины даются для волны, имеющей почти синусоидальную форму (менее 5 % общего гармонического искажения).				
Номинальное напряжение изоляции (Ui)	Это значение напряжения используется для определения изоляционных показателей устройства и приводится в результатах испытаний изоляции на пробой при определении пути утечки тока и длины этого пути. Так как спецификации не являются идентичными для всех стандартов, то номинальные величины, данные для каждого из них, не обязательно будут одинаковыми.				
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение (Uimp)	Пиковая величина напряжения, которое устройство может выдержать без выхода из строя.				
Номинальная мощность (в кВт)	Номинальная мощность стандартного двигателя, который можно запустить при помощи контактора при данном номинальном напряжении.				
Номинальная отключающая способность (2)	Величина тока в цепи, которую контактор может разомкнуть в соответствии с условиями отключения, оговоренными в нормах МЭК.				
Номинальная включающая способность (2)	Величина тока в цепи, которую контактор может замкнуть в соответствии с условиями включения, оговоренными в нормах МЭК.				
Коэффициент нагружения (m)	<div>Соотношение между временем протекания тока (t) и продолжительностью цикла (T)</div> <div>$m = \frac{t}{T}$</div> <div>Продолжительность цикла: продолжительность электрического тока + время при нулевом значении тока.</div> <div></div>				
Полное сопротивление полюса	Полное сопротивление одного полюса – это сумма полного сопротивления всех схемных компонентов между входным и выходным зажимами. Полное сопротивление включает в себя резистивный компонент (R) и индуктивный компонент (X = Lω). Таким образом, полное сопротивление зависит от частоты и обычно дается для частоты 50 Гц.				
Коммутационная износостойкость	Среднее кол-во рабочих циклов под нагрузкой, которое могут совершить контакты главного полюса без обслуживания. Коммутационная износостойкость зависит от категории применения, номинального рабочего тока и номинального напряжения.				
Механическая износостойкость	<div>Среднее кол-во рабочих циклов без нагрузки (то есть, когда через главные полюса протекает нулевой ток), которое может совершить контактор без механического повреждения.</div> <div>(1) Длительно протекающий в свободном пространстве ток термической стойкости, соответствующий нормам МЭК.</div> <div>(2) При питании переменным током, способность на размыкание и включающая способность выражается эффективным значением симметричного компонента. При максимальной асимметрии в цепи, контактам приходится выдерживать пиковый асимметричный ток, который может в два раза превышать эффективное значение симметричного компонента.</div>				

Примечание: эти определения взяты из стандартов МЭК 947-1.

Категории применения контакторов в соответствии с МЭК 947-4

В стандартных категориях применения определены величины тока в цепи, которую контактор должен быть способен замкнуть или разомкнуть.

Эти величины зависят от:

- типа включаемой нагрузки: асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором или асинхронный двигатель с фазным ротором;
- условий, при которых происходит замыкание или размыкание цепи: остановленный двигатель, запускаемый или работающий, реверсирование, торможение противотоком.

Применение по переменному току

Категория AC-1

Эта категория применяется ко всем типам нагрузки по переменному току с коэффициентом мощности, равным или более 0,95 ($\cos \varphi \geq 0,95$).

Примеры применения: лампы накаливания, ТЭНы.

Категория AC-2

Эта категория применяется к запуску, торможению противотоком и толчковому режиму асинхронных двигателей с контактными кольцами (щетками). При замыкании контактор создает пусковой ток, который примерно в 2,5 раза выше номинального тока двигателя. При размыкании он должен разорвать пусковой ток при напряжении меньшем или равном напряжению питания от сети переменного тока.

Категория AC-3

Эта категория применяется к асинхронным двигателям с короткозамкнутым ротором с размыканием цепи во время нормальной работы двигателя. При замыкании, контактор коммутирует пусковой ток, который примерно в 5 - 7 раз выше номинального тока двигателя. При размыкании, он отключает номинальный ток двигателя; в этот момент напряжение на терминалах контактора составляет примерно 20 % от напряжения сети. Отключение цепи происходит легко.

Примеры применения: все стандартные асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором (лифты, эскалаторы, ленточные конвейеры, ковшовые элеваторы, компрессоры, насосы, смесители, кондиционеры и т.д.).

Категория AC-4

Эти категории распространяются на торможение противотоком и на толчковый режим асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором и асинхронных двигателей с фазным ротором. Контактор замыкает цепь на пике тока, который может быть в 5 или 7 раз выше номинального тока двигателя. При размыкании он отключает тот же самый ток при напряжении, которое тем выше, чем ниже скорость двигателя. Это напряжение может быть таким же, как и напряжение сети. Отключение цепи происходит в тяжелом режиме.

Примеры применения: печатные машины, волочильные машины, подъемные краны и лебедки, металлургическая промышленность.

Применение по постоянному току

Категория DC-1

Эта категория применяется ко всем типам нагрузки по постоянному току с постоянной временем затухания (L/R), меньшей или равной 1 мс.

Категория DC-3

Эта категория применяется к пуску, торможению противотоком и толчковому режиму двигателей параллельного возбуждения. Постоянная времени ≤ 2 мс. При замыкании контактор создает пусковой ток, который примерно в 2,5 раза выше номинального тока двигателя. При размыкании он должен разорвать ток в 2,5 раза выше пускового тока при напряжении, меньшем или равном напряжению питания от сети переменного тока. Чем ниже скорость двигателя, тем, соответственно, ниже его противоЭДС и тем выше это напряжение. Размыкание происходит в тяжелом режиме.

Категория DC-5

Эта категория применяется к пуску, торможению противотоком и толчковому режиму двигателей последовательного возбуждения. Постоянная времени $\leq 7,5$ мс. При замыкании контактор создает пусковой пиковый ток, который может быть в 2,5 раза выше номинального тока двигателя. При размыкании контактор отключает тот же самый ток при напряжении, которое тем выше, чем ниже скорость двигателя. Это напряжение может быть таким же, как и напряжение сети. Размыкание происходит в тяжелом режиме.

Категории применения дополнительных контактов и реле управления в соответствии МЭК 947-5

Применение по переменному току

Категория AC-14 (1)

Эта категория применяется к включению электромагнитных нагрузок, мощность которых, при включенном электромагните, меньше 72 ВА.

Пример применения: включение рабочих катушек контакторов и реле.

Категория AC-15 (1)

Эта категория применяется к включению электромагнитных нагрузок, мощность которых, при включенном электромагните, меньше 72 ВА.

Пример применения: включение рабочих катушек контакторов.

Применение по постоянному току

Категория DC-13 (2)

Эта категория предназначена для включения электромагнитных нагрузок, для которых время, необходимое для достижения 95 % установившегося тока ($T = 0,95$), превышает в шесть раз время, затраченное на получение нагрузкой мощности P (при $P \leq 50$ Вт).

Пример применения: включение рабочих катушек контакторов без экономичного сопротивления.

(1) Заменяет категорию AC-11.

(2) Заменяет категорию DC-13

Выбор контакторов TeSys

в соответствии с применением

Контакторы для категории применения AC-3

Номинальные ток и мощность в соответствии с МЭК ($t \leq 60^\circ\text{C}$)

Тип контактора			LC1-LP1-K06	LC1-LP1-K09	LC1-LP1-K12	LC1-K16	LC1-D09	LC1-D12	LC1-D18	LC1-D25	LC1-D32	LC1-D38	LC1-D40
Максимальный ток по AC-3	$\leq 440\text{ В}$	A	6	9	12	16	9	12	18	25	32	38	40
Номинальная мощность P (стандартные мощности двигателя)	220/240 В	кВт	1,5	2,2	3	3	2,2	3	4	5,5	7,5	9	11
	380/400 В	кВт	2,2	4	5,5	7,5	4	5,5	7,5	11	15	18,5	18,5
	415 В	кВт	2,2	4	5,5	7,5	4	5,5	9	11	15	18,5	22
	440 В	кВт	3	4	5,5	7,5	4	5,5	9	11	15	18,5	22
	500 В	кВт	3	4	4	5,5	5,5	7,5	10	15	18,5	18,5	22
	660/690 В	кВт	3	4	4	4	5,5	7,5	10	15	18,5	18,5	30
	1000 В	кВт	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22

Максимальная скорость переключения (кол-во коммутационных циклов/час) (1)

Нагрузка	Номинальная мощность					LC1-D09	LC1-D12	LC1-D18	LC1-D25	LC1-D32	LC1-D38	LC1-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

Номинальный ток и мощность в соответствии с UL, CSA ($t \leq 60^\circ\text{C}$)

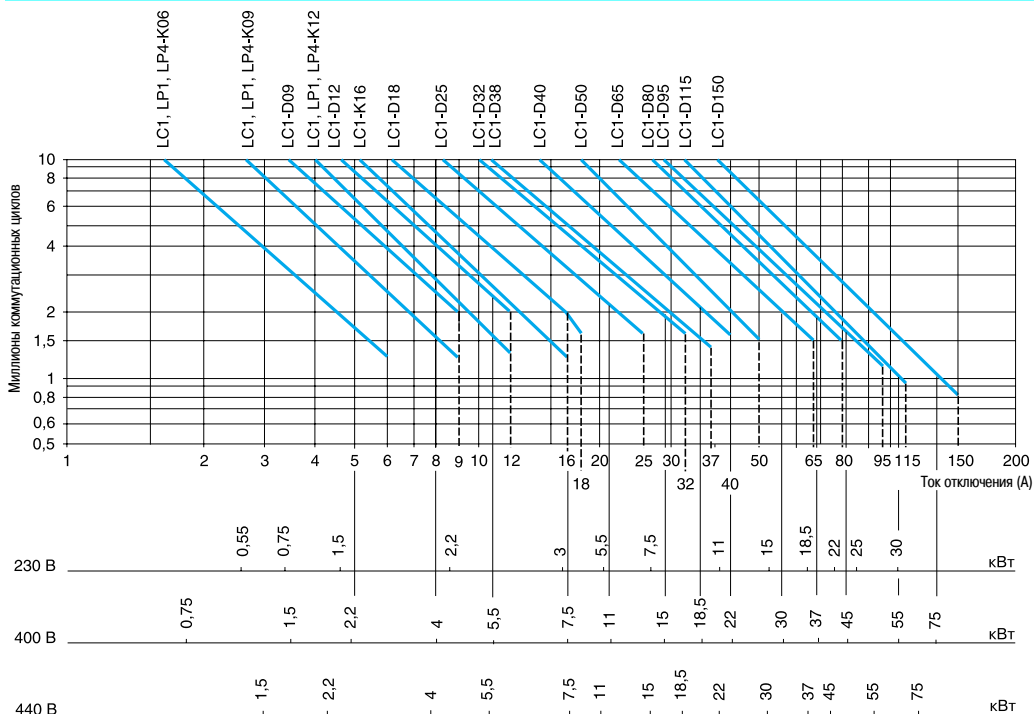
Тип контактора			LC1-LP1-K06	LC1-LP1-K09	LC1-LP1-K12	LC1-D09	LC1-D12	LC1-D18	LC1-D25	LC1-D32	LC1-D38	LC1-D40
Максимальный ток по AC-3	$\leq 440\text{ В}$	A	6	9	12	9	12	18	25	32	—	40
Номинальная мощность P (стандартные мощности двигателя) 60 Гц	200/208 В	л.с.	1,5	2	3	2	3	5	7,5	10	—	10
	230/240 В	л.с.	1,5	3	3	2	3	5	7,5	10	—	10
	460/480 В	л.с.	3	5	7,5	5	7,5	10	15	20	—	30
	575/600 В	л.с.	3	5	10	7,5	10	15	20	25	—	30

(1) Зависит от номинальной мощности и от нагрузки ($t \leq 60^\circ\text{C}$).

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				

Использование по категории AC-3 ($U_e \leq 440$ В)

Управление трехфазными асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором с размыканием цепи во время работы. Ток отключения по категории AC-3 равен номинальному току (I_e) двигателя.



Номинальная мощность (кВт) при частоте 50 Гц

Пример

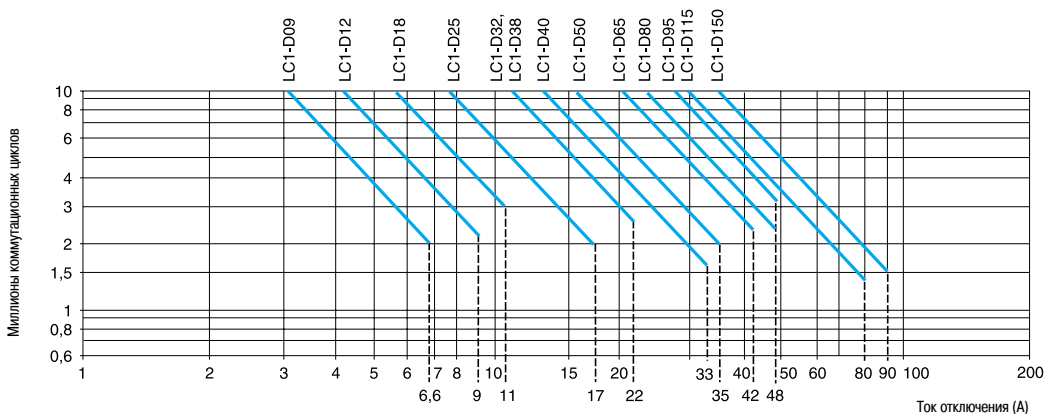
Асинхронный двигатель с $P = 5,5$ кВт - $U_e = 400$ В - $I_e = 11$ А - $I_c = I_e = 11$ А
или асинхронный двигатель с $P = 5,5$ кВт - $U_e = 415$ В - $I_e = 11$ А - $I_c = I_e = 11$ А

Требуется 3 миллиона коммутационных циклов.

Кривые, приведенные выше, показывают, какой именно контактор требуется: LC1-D18.

Использование по категории AC-3 ($U_e = 660/690$ В) (1)

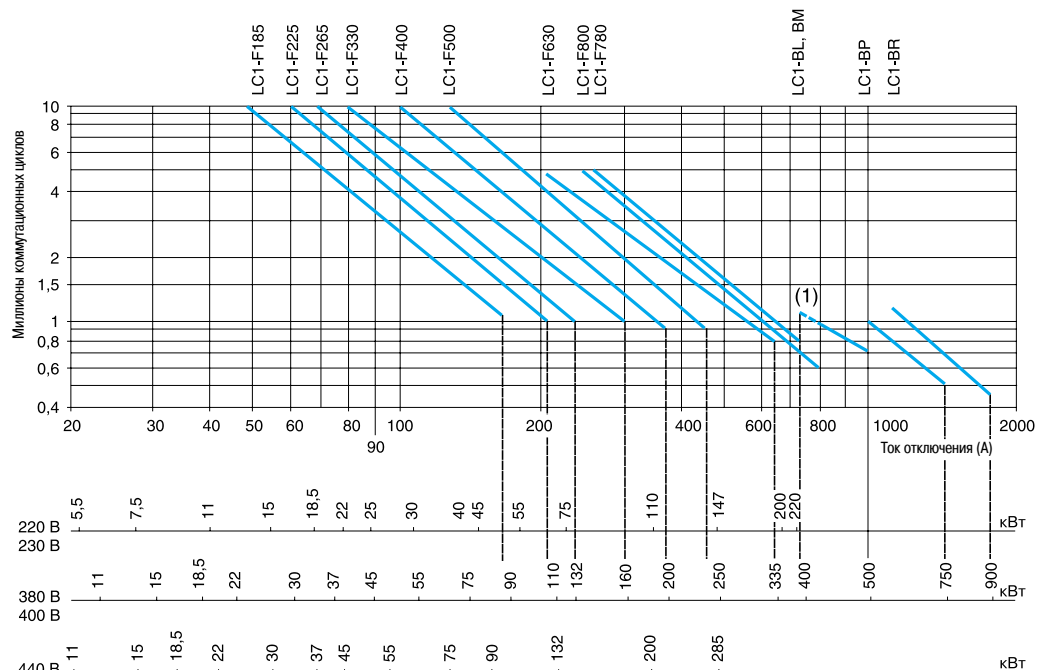
Управление трехфазными асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором с размыканием цепи во время работы. Ток отключения по категории AC-3 равен номинальному току (I_e) двигателя.



(1) Для $U_e = 1000$ В применяются кривые 660/690 В, но номинальный ток должен соответствовать номинальной мощности, показанной ниже 1000 В.

Использование по категории AC-3 ($U_e \leq 440$ В)

Управление трехфазными асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором с размыканием цепи во время работы. Ток отключения по категории AC-3 равен номинальному току (I_e) двигателя.



Номинальная мощность (кВт) при частоте 50 Гц

Пример

Асинхронный двигатель с $P = 132$ кВт - $U_e = 380$ В - $I_e = 245$ А - $I_c = I_e = 245$ А
или асинхронный двигатель с $P = 132$ кВт - $U_e = 415$ В - $I_e = 240$ А - $I_c = I_e = 240$ А

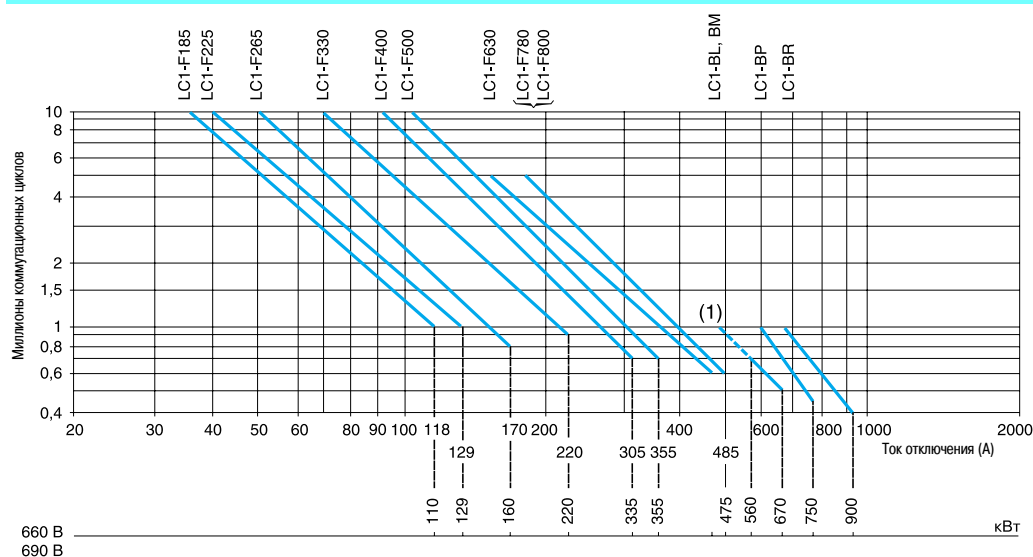
Требуется 1,5 миллиона коммутационных циклов.

Кривые, приведенные выше, показывают, какой именно контактор требуется: LC1-F330.

(1) Пунктирные линии относятся только к контакторам LC1-BL.

Использование по категории AC-3 ($U_e = 660/690$ В)

Управление трехфазными асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором с размыканием цепи во время работы. Ток отключения по категории AC-3 равен номинальному току (I_e) двигателя.



Пример

Асинхронный двигатель с $P = 132$ кВт - $U_e = 660$ В - $I_e = 140$ А - $I_c = I_e = 140$ А

Требуется 1,5 миллиона коммутационных циклов.

Кривые, приведенные выше, показывают, какой именно контактор требуется: LC1-F330.

(1) Пунктирные линии относятся только к контакторам LC1-BL.

Выбор контакторов TeSys

в соответствии с применением

Контакторы для категории применения AC-1

Максимальный ток (открытая установка)

Тип контактора			LC1- LP1- K09	LC1- LP1- K12	LC1- D09	LC1- DT20	LC1- DT25	LC1- DT32	LC1- D25 DT40	LC1- D32 DT60	LC1- D38 DT60	LC1- LP1- D40	
Максимальная частота коммутации (ком. циклов/ч)			600	600	600		600	600	600	600	600	600	
Присоединение по МЭК 947-1	Сечение кабеля	мм ²	4	4	4		4	6	6	10	16	10	16
	Размер шины	мм	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—
Номинальный ток в А, категория AC-1, с учетом температуры, в соответствии с МЭК 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 (при Uс) (1)	(1)	(1)	17		17	22	28	35	45	35	42
Максимальная мощность, ≤ 60 °C	220/230 В	кВт	8	8	9		9	11	14	18	21	18	21
	240 В	кВт	8	8	9		9	12	15	19	23	19	23
	380/400 В	кВт	14	14	15		15	20	25	31	37	31	37
	415 В	кВт	14	14	17		17	21	27	34	41	34	41
	440 В	кВт	15	15	18		18	23	29	36	43	36	43
	500 В	кВт	17	17	20		20	23	33	41	49	41	49
	660/690 В	кВт	22	22	27		27	34	43	54	65	54	65
	1000 В	кВт	—	—	—		—	—	—	—	—	—	70

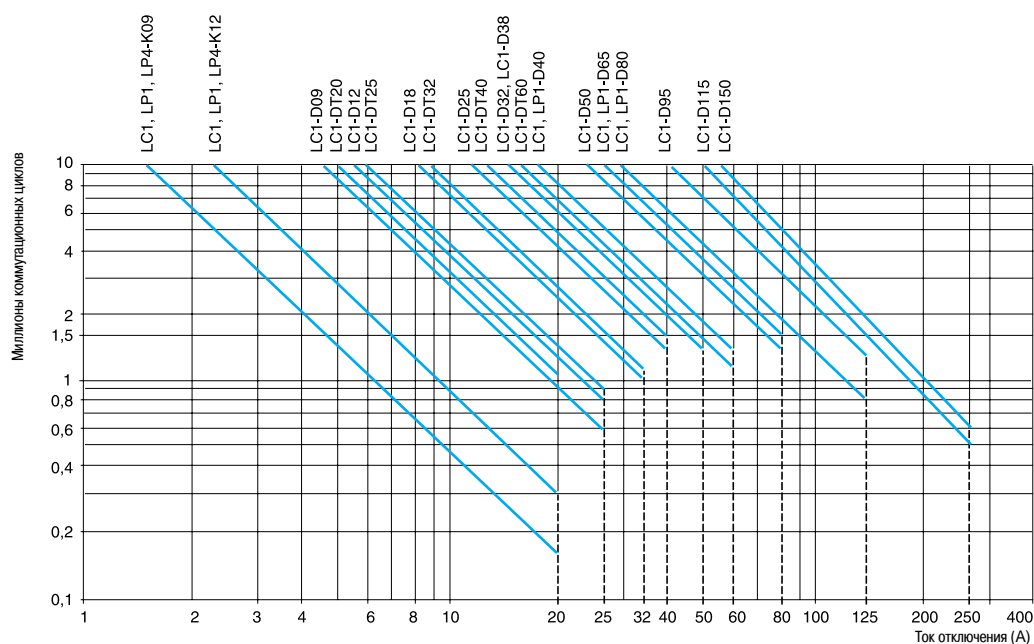
(1) За информацией обращайтесь в "Шнейдер Электрик".

Увеличение номинального тока посредством параллельного включения полюсов

Чтобы рассчитать увеличение тока к значениям, данным выше, применяются коэффициенты, которые учитывают часто несбалансированное распределение тока между полюсами:

- 2 полюса, включенные параллельно: K = 1,6;
- 3 полюса, включенные параллельно: K = 2,25;
- 4 полюса, включенные параллельно: K = 2,8.

Руководство по выбору в соответствии с требуемой коммутационной износостойкостью, по категории AC-1 (U_e ≤ 440 В)



Управление резистивными цепями.

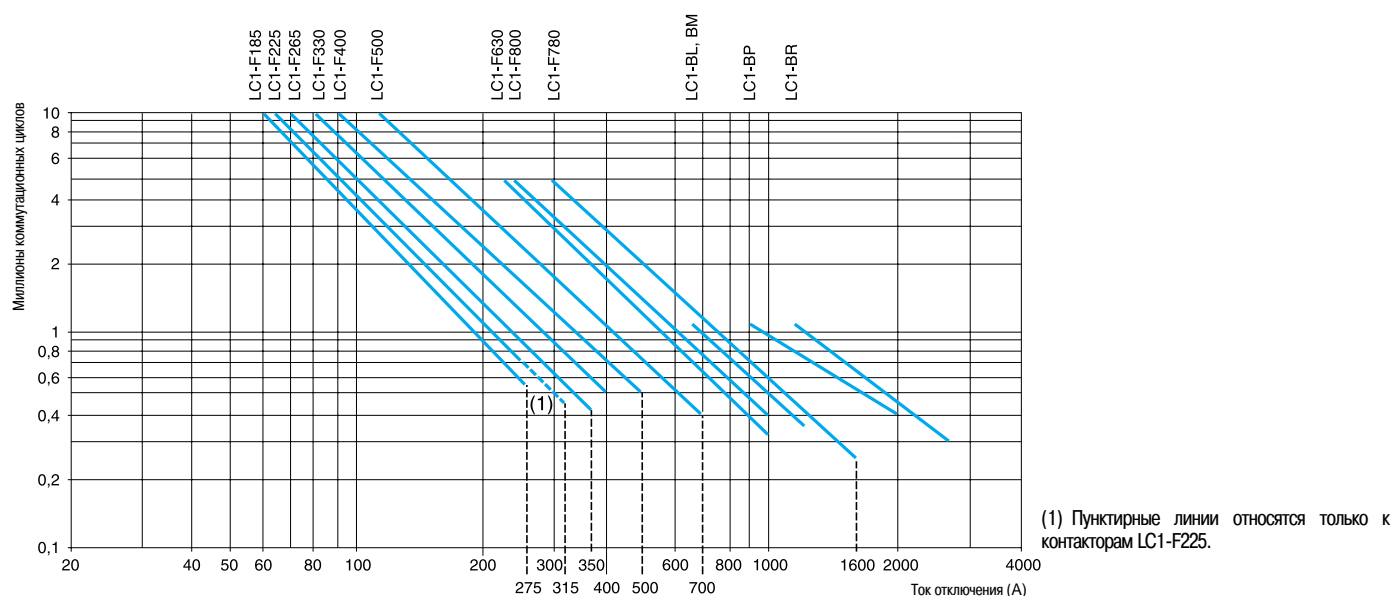
Ток отключения (I_c) по категории AC-1 равен номинальному току (I_n) в нормальном режиме.

Пример: U_e = 220 В - I_e = 50 А - t ≤ 40 °C - I_c = I_e = 50 А.

Требуется 2 миллиона коммутационных циклов.

Кривые, приведенные выше, показывают, какой именно контактор требуется: LC1 или 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



Пример: $U_e = 220 \text{ В} - I_e = 500 \text{ А} - t \leq 40^\circ \text{С} - I_c = I_e = 500 \text{ А}$.
Требуется 2 миллиона коммутационных циклов.
Кривые, приведенные выше, показывают, какой именно контактор требуется: LC1-F780.

Выбор контакторов TeSys
в соответствии с применением

Контакторы для категорий применения AC-2 или AC-4

Максимальный ток отключения

Категория AC-2: асинхронные двигатели с контактными кольцами - отключение пускового тока

Категория AC-4: асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором - отключение пускового тока

Тип контактора		LC1- LP1- K06	LC1- LP1- K09	LC1- LP1- K12	LC1- D09	LC1- D12	LC1- D18	LC1- D25	LC1- D32	LC1- D38	LC1- D40
----------------	--	---------------------	---------------------	---------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

По категории AC-4 (Ie макс.)

- Ue ≤ 440 В

I откл. макс. = 6 x I двигателя **A** 36 54 54 54 72 108 150 192 192 240

- 440 В < Ue ≤ 690 В

I откл. макс. = 6 x I двигателя **A** 26 40 40 40 50 70 90 105 105 150

В зависимости от максимальной частоты коммутации (1) и нагрузки, t ≤ 60 °C (2)

От 150 и 15 % до 300 и 10 % **A** 20 30 30 30 40 45 75 80 80 110

От 150 и 20 % до 600 и 10 % **A** 18 27 27 27 36 40 67 70 70 96

От 150 и 30 % до 1200 и 10 % **A** 16 24 24 24 30 35 56 60 60 80

От 150 и 55 % до 2400 и 10 % **A** 13 19 19 19 24 30 45 50 50 62

От 150 и 85 % до 3600 и 10 % **A** 10 16 16 16 21 25 40 45 45 53

(1) Не превышайте максимального количества механических коммутационных циклов.

(2) При температуре выше 55 °C максимальное количество коммутационных циклов равно 80 % от значения, данного в таблице.

Торможение противотоком

Ток изменяется от максимального тока торможения до номинального тока двигателя.

Ток включения должен быть совместим с включающей и отключающей способностями контактора.

Так как отключение всегда происходит при значении тока, равном или близком току заторможенного ротора, контактор можно выбрать,

Допустимая номинальная мощность по категории AC-4 для 200 000 коммутационных циклов

Номинальное напряжение		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 В	кВт	0,75	1,1	1,1	1,5	1,5	2,2	3	4	4	4
380/400 В	кВт	1,5	2,2	2,2	2,2	3,7	4	5,5	7,5	7,5	9
415 В	кВт	1,5	2,2	2,2	2,2	3	3,7	5,5	7,5	7,5	9
440 В	кВт	1,5	2,2	2,2	2,2	3	3,7	5,5	7,5	7,5	11
500 В	кВт	2,2	3	3	3	4	5,5	7,5	9	9	11
660/690 В	кВт	3	4	4	4	5,5	7,5	10	11	11	15



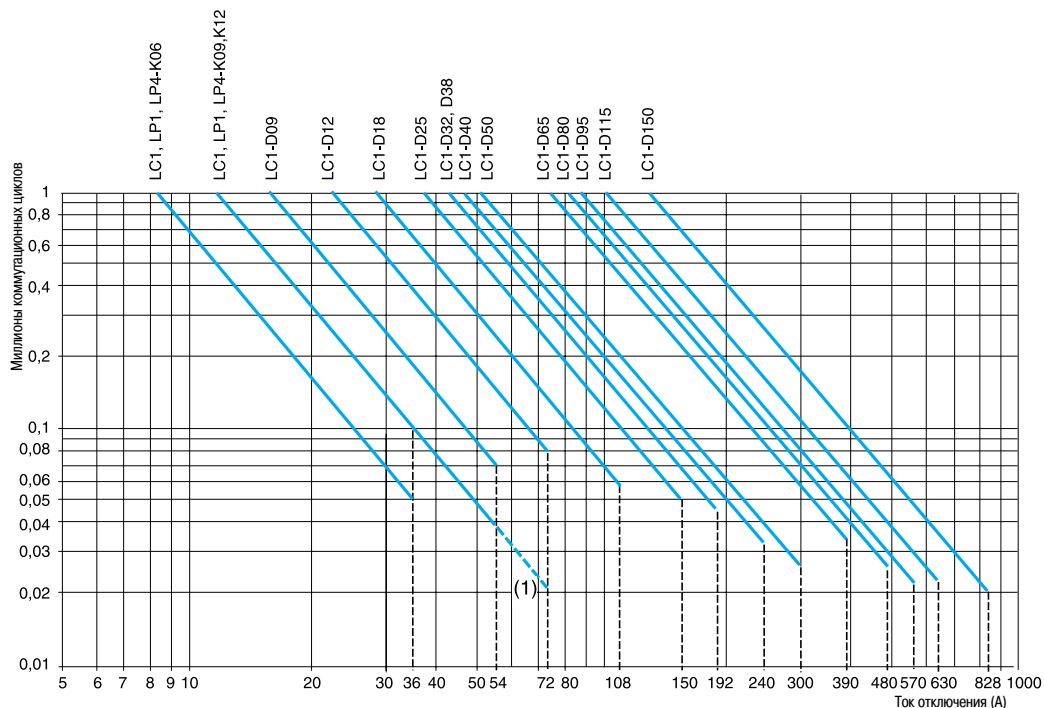
LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-	LC1-
D50	D65	D80	D95	D115	D150	F185	F225	F265	F330	F400	F500	F630	F780	F800	BL	BM	BP	BR
300	390	480	570	630	830	1020	1230	1470	1800	2220	2760	3360	4260	3690	4320	5000	7500	9000
170	210	250	250	540	640	708	810	1020	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

используя критерии категорий AC2 и AC4.

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

Использование по категории AC-2 или AC-4 ($U_e \leq 440$ В)

Управление трехфазными асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором (AC-4) или асинхронных двигателей с контактными кольцами (AC-2) с размыканием цепи при остановленном двигателе.
Ток отключения (I_c) по категории AC-2 равен $2,5 \times I_e$.
Ток отключения (I_c) по категории AC-4 равен $6 \times I_e$.
(I_e – номинальный ток двигателя)



Пример

Асинхронный двигатель с $P = 5,5$ кВт - $U_e = 400$ В - $I_e = 11$ А

$I_c = 6 \times I_e = 66$ А

или асинхронный двигатель с $P = 5,5$ кВт - $U_e = 415$ В - $I_e = 11$ А

$I_c = 6 \times I_e = 66$ А

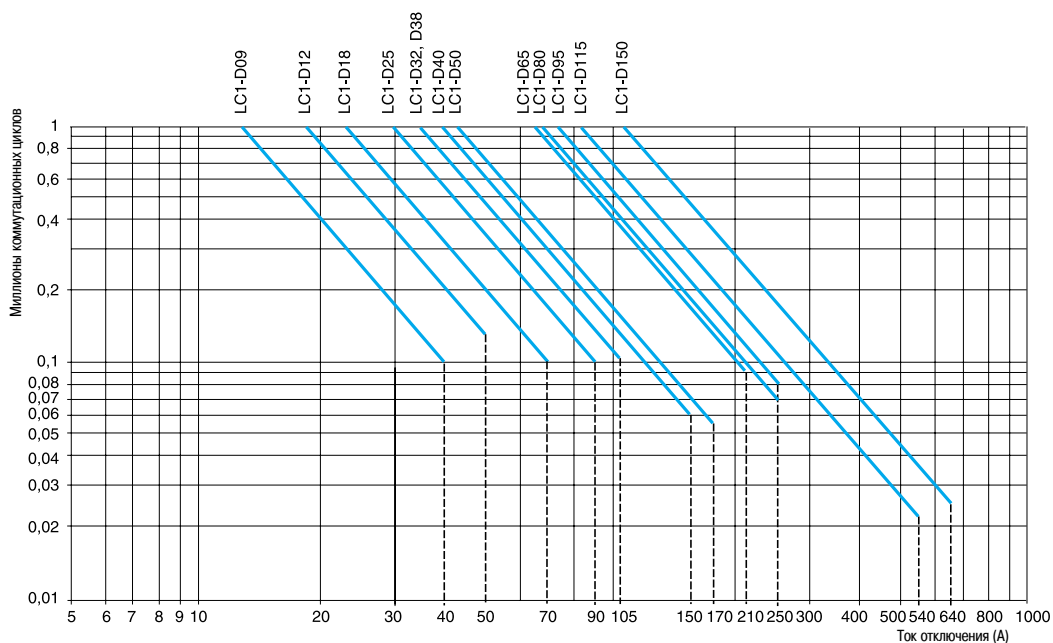
Требуется 200 000 коммутационных циклов.

Кривые, приведенные выше, показывают, какой именно контактор требуется:

(1) Пунктирные линии относятся только к контакторам: LC1, LP1-K12.

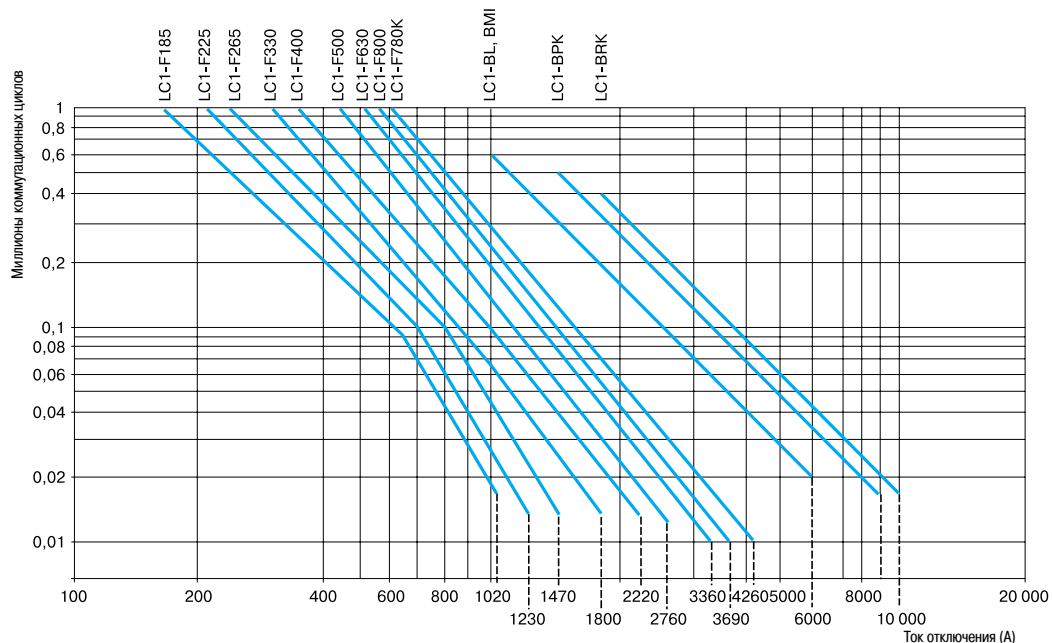
Использование по категории AC-4 (440 В $< U_e \leq 690$ В)

Управление трехфазными асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором с размыканием цепи при остановленном двигателе.
Ток отключения (I_c) по категории AC-2 равен $2,5 \times I_e$.
Ток отключения (I_c) по категории AC-4 равен $6 \times I_e$.
(I_e – номинальный ток двигателя)



Использование по категории AC-2 или AC-4 ($U_e \leq 440$ В)

Управление трехфазными асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором (AC-4) или асинхронных двигателей с контактными кольцами (AC-2) с размыканием цепи при остановленном двигателе.
Ток отключения (I_c) по категории AC-4 равен $6 \times I_e$.
(I_e – номинальный ток двигателя)



Пример

Асинхронный двигатель с $P = 90$ кВт - $U_e = 380$ В - $I_e = 170$ А
 $I_c = 6 \times I_e = 1020$ А

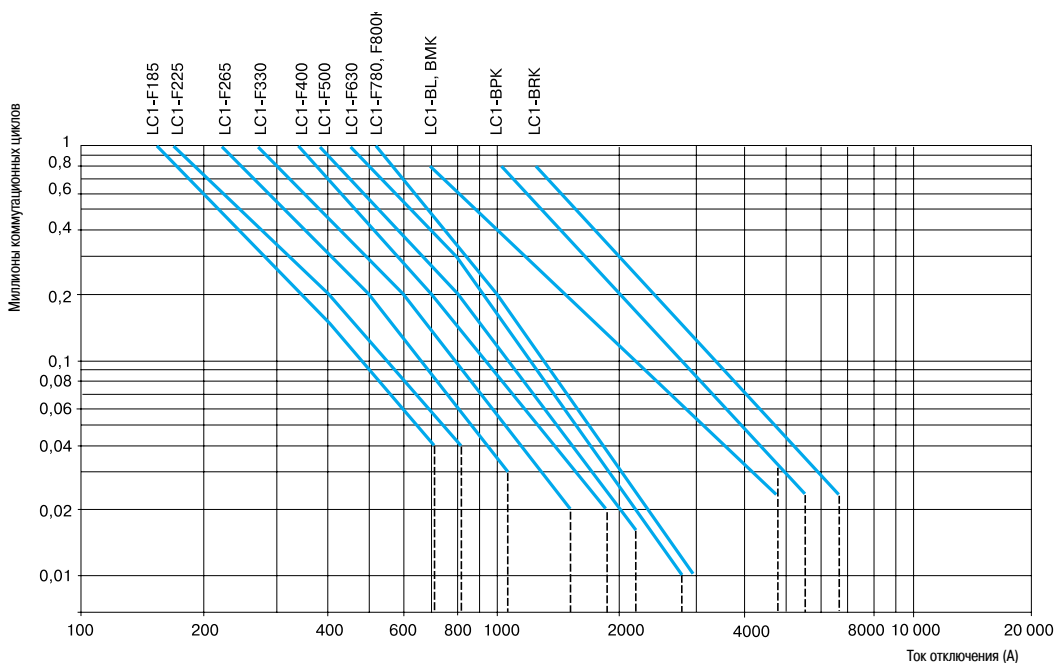
или асинхронный двигатель с $P = 90$ кВт - $U_e = 415$ В - $I_e = 165$ А
 $I_c = 6 \times I_e = 990$ А

Требуется 60 000 коммутационных циклов.

Кривые, приведенные выше, показывают, какой именно контактор требуется: LC1-F265.

Использование по категории (440 В < $U_e \leq 690$ В)

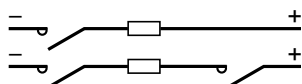
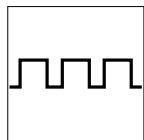
Управление трехфазными асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором с размыканием цепи при остановленном двигателе.
Ток отключения (I_c) по категории AC-4 равен $4/5 I_e$.
(I_e – номинальный ток двигателя)



Выбор контакторов TeSys

в соответствии с применением

Контакторы для категорий применения DC1 – DC5



Номинальный ток (Ie) в Амперах, по категории применения DC-1, активные нагрузки:

Номинальное напряжение, Ue	Кол-во полюсов, соединенных последовательно	Технические характеристики контактора (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 В	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 В	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 В	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 В	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 В	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	—	20	20	—	32	40	—	—	50	—
460 В	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900 В	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1200 В	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1500 В	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Номинальный ток (Ie) в Амперах, по категориям применения DC-1 – DC-5, индуктивные нагрузки:

Номинальное напряжение, Ue	Кол-во полюсов, соединенных последовательно	Технические характеристики контактора (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 В	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 В	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 В	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 В	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 В	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	—	8	8	—	32	40	—	—	50	—
460 В	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900 В	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1200 В	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1500 В	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(1) За информацией о номинальных токах контакторов LC1-K и LP1-K обращайтесь в «Шнейдер Электрик».

постоянная времени $\frac{L}{R} \leq 1$ мс, температура окружающей среды ≤ 60 °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

постоянная времени $\frac{L}{R} \leq 15$ мс, температура окружающей среды ≤ 60 °C (2)

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
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
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

(2) Контакторы LC1-F и LC1-B, работающие при температуре 40 °C, имеют большие рабочие токи: за информацией обращайтесь в "Шнейдер Электрик".

Использование по категориям DC1 – DC5

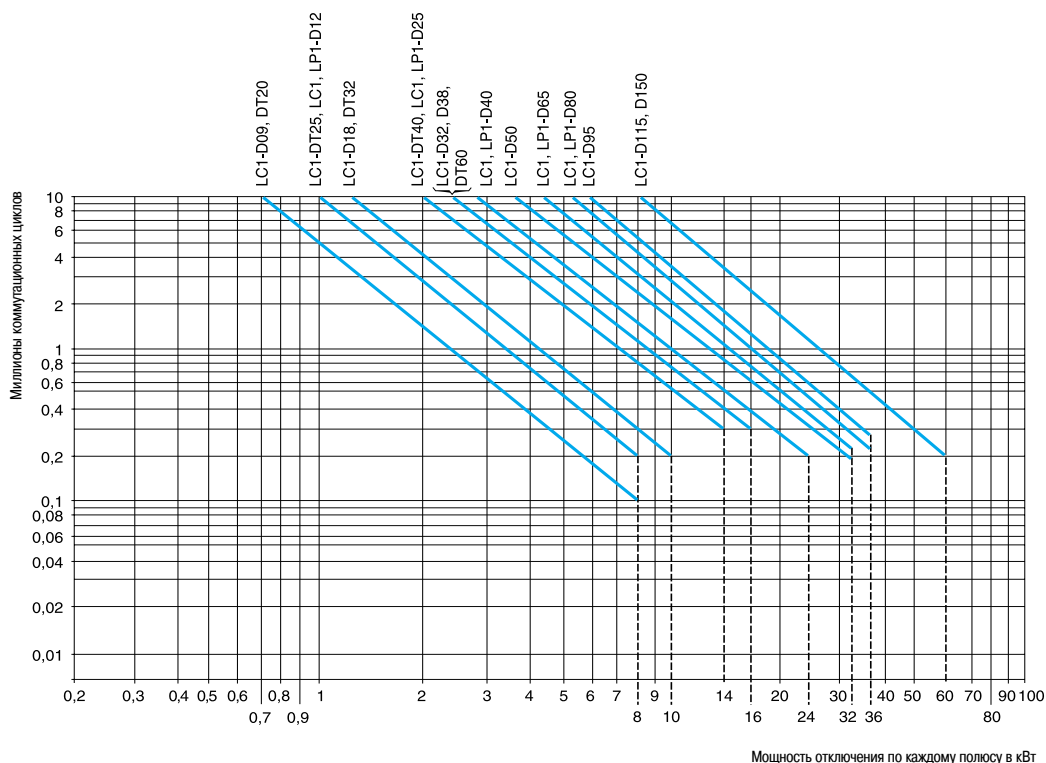
Критерии для выбора контактора:

- номинальный ток;
- номинальное напряжение;
- категория применения и постоянная времени;
- требуемая коммутационная износостойкость.

Максимальная частота коммутации (количество коммутационных циклов)

Не должна быть превышена следующая скорость переключения: 120 коммутационных циклов в час при номинальном токе I_e.

Коммутационная износостойкость



Пример

Двигатель последовательного возбуждения: P = 1,5 кВт - U_e = 200 В - I_e = 7,5 А. Использование: реверс, толчковый режим. Категория применения = DC-5.

- Подбор контактора типа LC1-D25 или LP1-D25 с 3 полюсами, соединенными последовательно.
- Мощность отключения: P_c полная = 2,5 x 200 x 7,5 = 3,75 кВт.
- Мощность размыкания по каждому полюсу: 1,25 кВт.
- Коммутационная износостойкость, определенная по кривой $\geq 10^6$ коммутационных циклов.

Соединение полюсов в параллель

Электрическую износостойкость можно увеличить путем использования полюсов, соединенных параллельно.

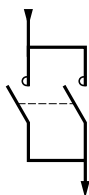
При соединении N-количества полюсов коммутационная износостойкость равна коммутационной износостойкости, определенной по кривым x N x 0,7.

Примечание 1

Параллельное соединение полюсов делает невозможным превышение номинальных токов, указанных на стр. 7/16 и 7/17.

Примечание 2

Необходимо убедиться, что выполненные соединения обеспечивают равномерное распределение токов по полюсам.



Использование по категориям DC1 – DC5

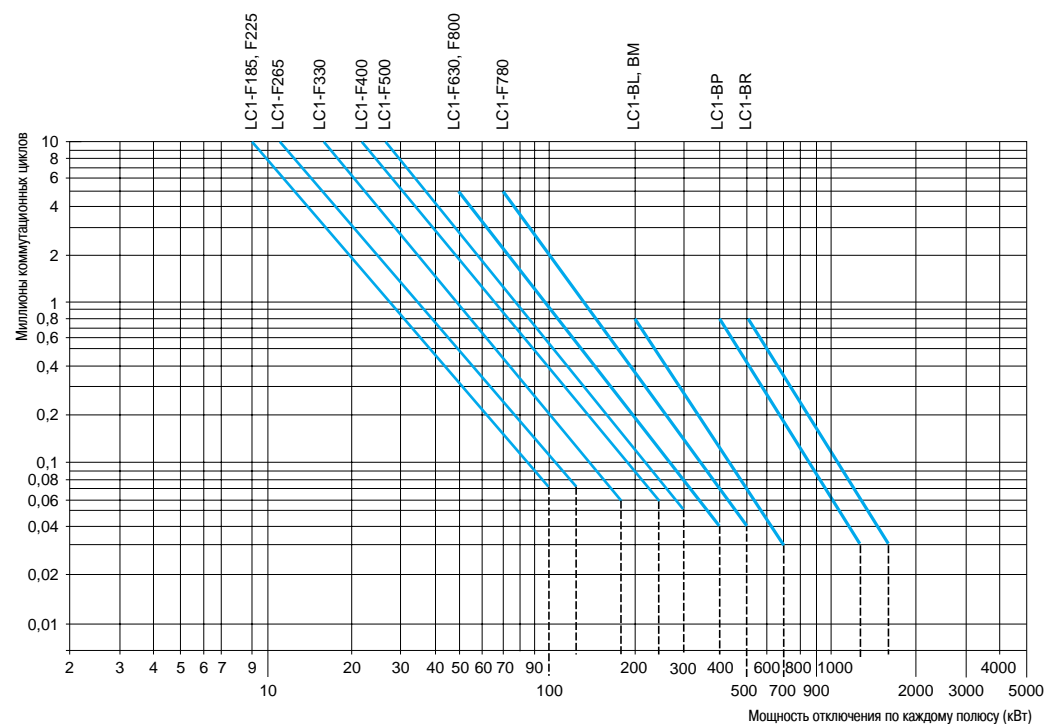
Определение коммутационной износостойкости

Величина электрической износостойкости может быть определена с помощью кривой, приведенной ниже, но, предварительно, должна быть рассчитана мощность отключения следующим образом: $P_{откл.} = U_{откл.} \times I_{откл.}$
В таблицах, приведенных ниже, даны значения U_c и I_c для различных категорий применения.

Мощность отключения

Категория применения	$U_{откл.}$	$I_{откл.}$	$P_{откл.}$
DC-1 Неиндуктивные или слабо индуктивные нагрузки	U_c	I_c	$U_c \times I_c$
DC-2 Двигатели параллельно возбуждения с отключением во время работы двигателя	$0,1 U_c$	I_c	$0,1 U_c \times I_c$
DC-3 Двигатели параллельного возбуждения, реверс, толчковый режим	U_c	$2,5 I_c$	$U_c \times 2,5 I_c$
DC-4 Двигатели последовательного возбуждения с отключением во время работы двигателя	$0,3 U_c$	I_c	$0,3 U_c \times I_c$
DC-5 Двигатели последовательного возбуждения, реверс, толчковый режим	U_c	$2,5 I_c$	$U_c \times 2,5 I_c$

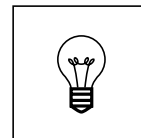
Коммутационная износостойкость



Пример

Двигатель последовательного возбуждения: $P = 40 \text{ кВт}$ - $U_c = 200 \text{ В}$ - $I_c = 200 \text{ А}$. Использование: реверс, толчковый режим.
Категория применения: DC-5.

- Подберите контактор типа LC1-F265 с 2 полюсами, соединенными последовательно.
- Мощность отключения: $P_c \text{ полная} = 2,5 \times 200 \times 200 = 100 \text{ кВт}$.
- Мощность размыкания по каждому полюсу: 50 кВт.
- Коммутационная износостойкость, определенная по кривой, равна 400 000 коммутационных циклов.



Общие положения

Рабочий режим цепей освещения имеет следующие характеристики:

- непрерывность работы: коммутационное устройство может оставаться во включенном положении несколько дней или даже месяцев;
- коэффициент рассеяния = 1: все светильники, принадлежащие к одной группе, должны включаться или выключаться одновременно;
- относительная высокая температура вокруг устройства ввиду нахождения последнего в замкнутом пространстве, наличия предохранителей или отсутствия вентиляции панели управления.

Именно поэтому номинальный ток в цепях освещения ниже величины, данной для категории AC-1.

Защита

Длительно допустимый ток, потребляемый цепью освещения, является током постоянной величины. Действительно:

- вряд ли можно изменить количество осветительной арматуры существующей цепи;
- данный тип не может создавать длительной перегрузки.

Именно поэтому для этих цепей необходима только защита от короткого замыкания.

Эта защита может быть обеспечена:

- предохранителями типа gG;
- миниатюрными или модульными автоматическими выключателями.

Система распределения

● Однофазная цепь, 220/240 В

Таблицы на стр. 7/21 - 7/23 приведены для однофазной цепи 220/240 В и поэтому могут применяться без изменений.

● Трехфазная цепь, 380/415 В с нейтралью

Общее количество ламп (N), которое можно включить одновременно, делится на три равные группы, каждая из которых включается между фазой и нейтралью. В этом случае, контактор можно выбрать из таблицы для однофазной цепи 220/240 В, для количества ламп, равного $\frac{N}{3}$.

● Трехфазная цепь, 220/240 В

Общее количество ламп (N), которое можно включить одновременно, делится на три равные группы, каждая из которых включается между двумя фазами (L1-L2), (L2-L3), (L3-L1). В этом случае, контактор можно выбрать из таблицы для однофазной сети 220/240 В, для количества ламп, равного $\frac{N}{\sqrt{3}}$.

Таблицы выбора контактора

Таблицы, приведенные на стр. 7/21 - 7/23, дают максимальное количество ламп с удельной мощностью P (Вт), которые можно включать одновременно для каждого типа контактора

Таблицы составлены с учетом следующих критериев:

- однофазная цепь 220/240 В;
- температура окружающего воздуха 55 °C, с учетом условий эксплуатации (см. параграф "Общие положения");
- срок службы более 10 лет (200 дней работы в году)

В таблицах учтено следующее:

- общий потребляемый ток (включая балластную нагрузку);
- переходные процессы, протекающие при включении;
- пусковые токи и их продолжительность;
- циклические затухания любых присутствующих гармоник.

Лампы с компенсирующим конденсатором C (мкФ), включенным параллельно

Параллельно включенные конденсаторы вызывают пик тока в момент включения. Чтобы быть уверенным, что величина пикового тока останется совместимой с включающими способностями контакторов, единичная величина емкостного сопротивления не должна превышать следующих значений:

Тип включающего контактора	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
Максимальная удельная емкость C (мкФ) компенсирующего конденсатора, включенного параллельно	7	3	18	18	25	60	96	96	120	120	240	240	240
Тип включающего контактора	LC1-D115	LC1-D150	LC1-F185	LC1-F225	LC1-F265	LC1-F330	LC1-F400	LC1-F500	LC1-F630	LC1-F800			
Максимальная удельная емкость C (мкФ) компенсирующего конденсатора, включенного параллельно	300	360	800	1200	1700	2500	4000	6000	9000	10 800			

Эта величина не зависит от количества ламп, включаемых контактором.

(1) При температуре 40 °C, необходимо умножить значение на 1,2.



Номинальные значения

В таблицах указаны следующие величины:

- I: величина тока, потребляемого лампой при ее номинальном напряжении;
- C: удельное емкостное сопротивление для каждой лампы, соответствующее данным, указанным ее изготовителем.

Эти величины даны для температуры окружающего воздуха 55 °C (для 40 °C, умножьте полученное значение на 1,2).

Лампы накаливания и галогенные лампы	P (Вт)	60	75	100	150	200	300	500	750	1000	LC1- K09 D09, D12 D18 D25 D32, D38 D40 D50, D65 D80, D95 D115 D150 F185 F225 F265 F330 F400 F500 F630 F800	
	IB (A)	0,27	0,34	0,45	0,68	0,91	1,40	2,30	3,40	4,60		
	Макс.	35	28	21	14	10	6	4	2	2		
	кол-во	59	47	35	23	17	11	7	4	3		
	ламп,	77	61	46	30	23	15	9	6	4		
	соответ-	92	73	55	36	27	18	11	7	5		
	ствую-	129	103	77	51	38	25	15	10	7		
	щих P	163	129	97	64	48	31	19	13	9		
	(Вт)	207	164	124	82	62	40	24	16	12		
		296	235	177	117	88	57	34	23	17		
		430	340	256	170	126	82	50	34	24		
		466	370	280	184	138	90	54	36	26		
		710	564	426	282	210	136	82	56	40		
		770	610	462	304	228	148	90	60	44		
		888	704	532	352	262	170	104	70	52		
		1006	800	604	400	298	194	118	80	58		
		1274	1010	764	504	378	244	148	100	74		
		1718	1364	1030	682	508	330	200	136	100		
		2328	1850	1396	924	690	448	272	184	136		
		2776	2204	1666	1102	824	534	326	220	162		
Лампы смешанного освещения	P (Вт)	100	160	250	500	1000	LC1- K09 D09, D12 D18 D25 D32, D38 D40 D50, D65 D80, D95 D115 D150 F185 F225 F265 F330 F400 F500 F630 F800					
	IB (A)	0,45	0,72	1,10	2,3	4,5						
	Макс.	21	13	8	4	2						
	кол-во	35	22	14	7	3						
	ламп,	46	29	18	9	4						
	соответ-	55	36	23	11	5						
	ствую-	77	48	30	15	7						
	щих P	97	61	38	19	9						
	(Вт)	124	77	49	24	12						
		177	111	70	34	17						
		256	160	104	50	26						
		280	174	114	54	28						
		426	266	174	82	42						
		462	288	188	90	46						
		532	332	218	104	52						
		604	378	246	118	60						
		764	478	312	150	76						
		1030	644	422	202	102						
		1398	874	572	272	140						
		1666	1040	680	326	166						
Люминесцентные лампы с пускателем Одноламповые светильники	Без компенсации				С параллельной компенсацией						LC1- K09 D09, D12 D18 D25 D32, D38 D40 D50, D65 D80, D95 D115, D150 F185 F225 F265 F330 F400 F500 F630, F800	
	P (Вт)	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 (мкФ)	—	—	—	—	—	5	5	7	7		16
	Макс.	24	21	13	12	8	56	36	22	18		—
	кол-во	41	35	22	20	13	94	61	38	30		22
	ламп,	53	46	30	26	17	123	80	50	40		29
	соответ-	66	57	37	32	21	152	100	61	50		36
	ствую-	89	77	50	43	29	205	134	83	67		48
	щих P	112	97	62	55	36	258	169	104	84		61
	(Вт)	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

Выбор контакторов TeSys в соответствии с применением

Контакторы для цепей освещения



Номинальные значения		См. предыдущую страницу									
		Без компенсации					С последовательной компенсацией				
Люминесцентные лампы с пускателем Двухламповые светильники	P (Вт)	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
	Макс. кол-во ламп, соответ- ствующих P (Вт)	2x21	2x11	2x7	2x5	2x4	2x36	2x20	2x12	2x10	2x7
		2x36	2x18	2x10	2x8	2x6	2x60	2x32	2x20	2x16	2x12
		2x46	2x24	2x14	2x12	2x8	2x80	2x42	2x26	2x20	2x16
		2x58	2x30	2x18	2x14	2x10	2x100	2x54	2x32	2x26	2x20
		2x78	2x42	2x26	2x20	2x14	2x134	2x72	2x44	2x36	2x26
		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
											LC1- K09 D09, D12 D18 D25 D32, D38 D40 D50, D65 D80, D95 D115, D150 F185 F225 F265 F330 F400 F500 F630, F800
Люминесцентные лампы без пускателя Одноламповые светильники		Без компенсации					С параллельной компенсацией				
	P (Вт)	20	40	65	80	110	20	40	65	80	110
	IB (A)	0,43	0,55	0,8	0,95	1,4	0,19	0,29	0,46	0,57	0,79
	C (мкФ)	—	—	—	—	—	5	5	7	7	16
	Макс. кол-во ламп, соответ- ствующих P (Вт)	22	17	12	10	6	50	33	20	16	—
		37	29	20	16	11	84	55	34	28	20
		48	38	26	22	15	110	72	45	36	26
		60	47	32	27	18	136	89	56	45	32
		97	63	43	36	25	184	101	76	61	44
		102	80	55	46	31	231	151	95	77	55
		130	101	70	58	40	294	193	121	98	70
		186	145	100	84	57	421	275	173	140	101
		372	290	200	168	114	842	550	346	280	202
		446	348	240	202	136	1010	662	416	336	242
		484	378	260	218	148	1094	716	452	364	262
		558	436	300	252	170	1262	828	522	420	304
		632	494	340	286	194	1432	938	590	476	344
		800	624	430	362	246	1810	1186	748	604	434
		1078	844	580	488	330	2442	1600	1008	814	586
		1462	1144	786	662	448	3310	2168	1366	1104	796
											LC1- K09 D09, D12 D18 D25 D32, D38 D40 D50, D65 D80, D95 D115, D150 F185 F225 F265 F330 F400 F500 F630, F800
Люминесцентные лампы без пускателя Двухламповые светильники		Без компенсации					С последовательной компенсацией				
	P (Вт)	2x20	2x40	2x65	2x80	2x110	2x20	2x40	2x65	2x80	2x110
	IB (A)	2x0,25	2x0,47	2x0,76	2x0,93	2x1,3	2x0,14	2x0,26	2x0,43	2x0,53	2x0,72
	Макс. кол-во ламп, соответ- ствующих P (Вт)	2x19	2x10	2x6	2x5	2x3	2x34	2x18	2x11	2x9	2x6
		2x32	2x16	2x10	2x8	2x6	2x56	2x30	2x18	2x14	2x10
		2x42	2x22	2x12	2x10	2x8	2x74	2x40	2x24	2x18	2x14
		2x52	2x26	2x16	2x12	2x10	2x92	2x50	2x30	2x24	2x18
		2x70	2x36	2x22	2x18	2x12	2x124	2x66	2x40	2x32	2x24
		2x88	2x46	2x28	2x22	2x16	2x156	2x84	2x50	2x40	2x30
		2x112	2x58	2x36	2x30	2x20	2x200	2x106	2x64	2x52	2x38
		2x160	2x84	2x52	2x42	2x30	2x234	2x152	2x92	2x74	2x54
		2x320	2x170	2x104	2x86	2x60	2x570	2x306	2x186	2x150	2x110
		2x384	2x204	2x126	2x102	2x74	2x686	2x368	2x222	2x180	2x132
		2x416	2x220	2x136	2x112	2x80	2x742	2x400	2x242	2x196	2x144
		2x480	2x254	2x158	2x128	2x92	2x856	2x462	2x278	2x226	2x166
		2x544	2x288	2x178	2x146	2x104	2x970	2x522	2x316	2x256	2x188
		2x688	2x366	2x226	2x184	2x132	2x1228	2x662	2x400	2x324	2x238
		2x928	2x494	2x304	2x248	2x178	2x1656	2x892	2x540	2x438	2x322
		2x1258	2x668	2x414	2x338	2x242	2x2246	2x1210	2x730	2x592	2x436
											LC1- K09 D09, D12 D18 D25 D32, D38 D40 D50, D65 D80, D95 D115, D150 F185 F225 F265 F330 F400 F500 F630, F800
Натриевые лампы низкого давления		Без компенсации					С параллельной компенсацией				
	P (Вт)	35	55	90	135	150	35	55	90	135	150
	IB (A)	1,2	1,6	2,4	3,1	3,2	0,3	0,4	0,6	0,9	1,2
	C (мкФ)	—	—	—	—	—	17	17	25	36	36
	Макс. кол-во ламп, соответ- ствующих P (Вт)	6	5	3	2	2	—	—	—	—	—
		10	7	5	3	3	40	30	—	—	—
		12	9	6	4	4	50	37	25	—	—
		15	11	7	6	5	63	47	31	21	19
		21	16	10	8	8	86	65	43	28	26
		27	20	13	10	10	110	82	55	36	33
		35	26	17	13	13	140	105	70	46	42
		50	37	25	19	18	200	150	100	66	60
		100	75	50	38	36	400	300	200	132	120
		140	104	70	54	52	560	420	280	186	168
		152	114	76	58	54	606	454	302	202	182
		174	130	88	68	64	700	524	350	232	210
		198	148	98	76	72	792	594	396	264	238
		250	188	124	96	94	1002	752	502	334	300
		338	254	168	130	126	1352	1014	676	450	406
		496	372	248	192	186	1982	1488	992	660	594
											LC1- K09 D09, D12 D18 D25 D32, D38 D40 D50, D65 D80, D95 D115, D150 F185 F225 F265 F330 F400 F500 F630, F800



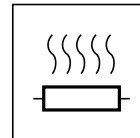
Номинальные значения

В таблицах указаны следующие величины:

- I: величина тока, потребляемого лампой при ее номинальном напряжении;
- C: удельное емкостное сопротивление для каждой лампы, соответствующее данным, указанным ее изготовителем.

Эти величины даны для температуры окружающего воздуха 55 °C (для 40 °C, умножьте полученное значение на 1,2).

Натриевые лампы высокого давления		Без компенсации					С параллельной компенсацией								
		P (Вт)	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 (мкФ)	—	—	—	—	—	20	32	48	96	120				
		4	2	1	—	—	—	—	—	—	—	LC1-K09			
	Макс.	6	3	2	1	—	—	—	—	—	—	D09, D12			
	кол-во	7	4	3	1	1	17	—	—	—	—	D18			
	ламп,	10	5	3	2	1	22	13	8	—	—	D25			
	соответ-	13	8	5	2	2	30	18	11	6	—	D32, D38			
	ствующих P	17	10	6	3	2	39	23	15	8	6	D40			
	(Вт)	22	13	8	4	3	50	30	19	10	7	D50, D65			
		31	18	12	6	4	71	42	27	15	10	D80, D95			
		62	36	24	12	8	142	84	54	30	20	D115, D150			
		88	52	34	18	14	200	120	76	42	30	F185			
		96	56	36	20	16	216	130	82	46	32	F225			
		110	66	42	24	18	250	150	94	54	38	F265			
		124	74	48	26	20	282	170	108	60	42	F330			
		158	94	60	34	24	358	214	136	76	54	F400			
		214	126	80	46	32	482	290	184	104	74	F500			
		312	186	118	68	48	708	424	270	152	108	F630, F800			
Ртутные лампы высокого давления		Без компенсации					С параллельной компенсацией								
		P (Вт)	50	80	125	250	400	700	1000	50	80		125	250	400
	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 (мкФ)	—	—	—	—	—	—	—	10	10	10	18	25	40	60
		14	9	6	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Макс.	22	14	9	5	2	1	1	40	26	17	9	—	—	—
	кол-во	27	18	12	6	3	2	1	50	33	22	11	6	—	—
	ламп,	35	23	15	8	4	2	1	63	42	28	14	8	5	3
	соответ-	48	32	21	11	6	3	2	86	57	38	20	11	6	4
	ствующих P	61	40	27	14	8	4	3	110	73	49	25	14	8	6
	(Вт)	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
Лампы с йодидами металлов		Без компенсации				С параллельной компенсацией									
		P (Вт)	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 (мкФ)	—	—	—	—		32	32	64	140					
		3	2	—	—		—	—	—	—	LC1-K09				
	Макс.	4	3	1	—		—	—	—	—	D09, D12				
	кол-во	6	4	1	—		—	—	—	—	D18				
	ламп,	7	5	2	—		13	9	—	—	D25				
	соответ-	10	7	2	1		18	13	4	—	D32, D38				
	ствующих P	13	9	3	1		23	16	6	—	D40				
	(Вт)	16	11	4	2		30	21	7	—	D50, D65				
		24	16	6	3		42	30	11	5	D80, D95				
		48	32	12	6		84	60	22	10	D115, D150				
		66	46	18	8		120	84	32	14	F185				
		72	50	20	10		130	90	34	16	F225				
		84	58	22	12		150	104	40	18	F265				
		94	66	24	14		170	118	44	20	F330				
		120	84	32	16		214	150	56	26	F400				
		162	112	42	20		290	202	76	36	F500				
		238	164	62	30		424	298	112	52	F630, F800				



Общие положения

Нагревательная цепь — это силовая коммутационная сеть, питающая один или более нагревательных элементов, включаемых контактором. К ним применяются те же общие правила, что и для цепей двигателей, за исключением того, что они обычно не подвергаются воздействию токов перегрузки. Поэтому для них требуется только защита от короткого замыкания.

Технические характеристики нагревательных элементов

Приведенные ниже примеры используют резистивные нагревательные элементы, применяемые для промышленных печей или для обогрева зданий (инфракрасного или резистивно-излучающего типа, конвекционные нагреватели, замкнутые кольцевые нагревательные цепи и т.д.). Изменение значений сопротивления между холодным и горячим состояниями вызывает при включении пик тока, который никогда не превышает номинальный ток более чем в 2-3 раза. Этот начальный пик никогда не возникает вновь при нормальной работе, когда последующие включения управляются термостатически. Значения номинальной мощности и тока нагревателя даны для нормальной рабочей температуры.

Защита

Ток, потребляемый нагревательным элементом, является неизменным при стабильном напряжении.

Действительно:

- вряд ли можно изменить количество нагрузок в существующей цепи;
- данный тип цепи не может создавать перегрузок. Именно поэтому для этих цепей необходима только защита от короткого замыкания. Эта защита может быть обеспечена:
- предохранителями типа gG;
- модульными автоматическими выключателями.

Однако всегда возможно, а иногда и более экономично (при использовании проводов меньшего сечения) защитить цепь с помощью теплового реле перегрузки и предохранителей типа aM.

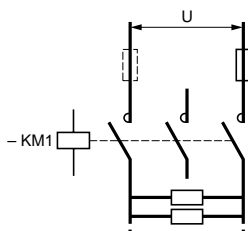
Коммутация, управление, защита

Нагревательный элемент или группа нагревательных элементов данной мощности могут быть однофазными или трехфазными и работать от напряжения 220/127 В или 400/230 В, подаваемого соответствующей распределительной системой.

За исключением однофазной сети 127 В (которая сейчас практически нигде не используется), возможны следующие три типа сети:

1 - Однофазная двухполюсная коммутация

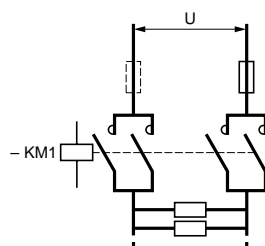
Цепь управляется двумя полюсами контактора.



2 - Двухфазная четырехполюсная коммутация

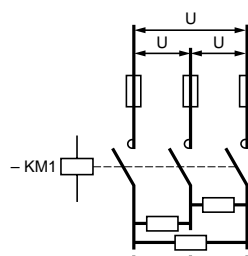
Цепь управляется четырехполюсным контактором с параллельными полюсами, соединенными попарно с использованием соответствующих соединительных звеньев.

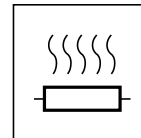
Это решение позволяет управлять примерно теми же мощностями, что и при трехфазном варианте.



3 - Трехфазная коммутация

Цепь управления тремя полюсами контактора.





Выбор контактора в соответствии с коммутируемой мощностью

Предложенные ниже комбинации даны для температуры 55 °C и для мощностей при номинальном напряжении, но они также обеспечивают и коммутацию в случае продолжительных перегрузок до 1,05 Ue.

Коммутация	Схема	Максимальная мощность (кВт)				Тип контактора
		220/240 В	380/415 В	660/690 В	1000 В	
Однофазная двухполюсная коммутация		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
Двухфазная четырехполюсная коммутация		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
Трехфазная коммутация		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

Пример применения

При 220 В, 50 Гц, однофазная цепь обеспечивает нагревательную нагрузку в 12,5 кВт.
Выберите трехполюсный контактор **LC1-D65** или **LP1-D65**.

(1) См. каталожные номера контакторов на стр. 4/48 - 4/51 или обращайтесь за информацией в "Шнейдер Электрик".

Выбор контакторов TeSys в соответствии с применением

Контакторы для коммутации первичных обмоток трехфазных низковольтных трансформаторов



Условия эксплуатации

Максимальная температура окружающего воздуха: 55 °C.

При включении трансформатора обычно происходит начальный бросок тока, который почти мгновенно достигает своей пиковой величины, а затем быстро, практически экспоненциально, уменьшается до установившегося значения.

Величина этого тока зависит от:

- характеристик магнитопровода и обмоток (сечение сердечника трансформатора, номинальная индуктивность, количество витков, вид и размер обмоток);
- эксплуатационных качеств магнитных пластин трансформатора;
- состояния магнитопровода и мгновенной величины напряжения в сети переменного тока в момент включения.

Выброс тока в момент включения может в 20 – 40 раз превышать величину номинального тока для различных значений мощности (кВА), приведенных в таблице. Эта величина не зависит от "нагруженности" или "ненагруженности" трансформатора.

Выбор контактора

Максимальный ток намагничивания трансформатора должен быть ниже значений, приведенных в таблице.

Максимальная частота коммутации: 120 коммутационных циклов в час.

Тип контактора		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
Максимальный допустимый пик тока включения	A	160	225	350	350	420	630	770	770	1100	1250	1400	1550	1650	1800	2000
Максимальная мощность (1)	220 В кВА 240 В	2	2,5	4	4	5	7	8,5	8,5	14	16	18	19,5	19,5	25	25
	380 В кВА 400 В	3,5	5	7	7	8	12,5	15	15	24	27	31	34	34	50	50
	415 В кВА 440 В	4	5,5	8	8	9	14	17	17	28	32	36	39	39	55	55
	500 В кВА	5	7	9	9	11	16,5	20	20	32	36	40	45	45	65	65
	660 В кВА 690 В	6	8,5	12	12	14	21,5	26,5	26,5	42	48	53	59	59	80	80
	1000 В кВА	—	—	—	—	—	—	—	—	60	70	80	85	95	100	100
Тип контактора		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		
Максимальный допустимый пик тока включения	A	2900	3300	3800	5000	6300	7700	9000	12 000	11 000	18 000	18 000	24 000	30 000		
Максимальная мощность (1)	220 В кВА 240 В	40	45	50	65	75	100	120	175	145	230	230	300	380		
	380 В кВА 400 В	75	80	90	120	130	170	200	280	245	400	400	530	660		
	415 В кВА 440 В	80	90	100	130	140	190	220	310	270	450	450	560	700		
	500 В кВА	95	100	110	140	170	225	260	350	315	480	480	600	750		
	660 В кВА 690 В	120	130	140	170	200	270	350	400	425	600	600	800	950		
	1000 В кВА	150	170	200	225	250	375	470	650	550	700	700	1000	1200		

(1) Максимальная мощность, соответствующая пиковому току включения 30 In.

Выбор контакторов TeSys в соответствии с применением

Контакторы для коммутации трехфазных конденсаторных батарей, используемых для коррекции коэффициента мощности



Стандартные контакторы

Конденсаторы, включенные в электрические цепи, образуют колебательные контуры, вызывающие высокочастотные (от 1 до 15 кГц) переходные токи ($> 180 I_n$).

Как правило, пиковый ток при возбуждении будет ниже, когда:

- индуктивность сети питания высокая;
- технические характеристики линейного трансформатора низкие;
- напряжение короткого замыкания трансформатора высокое;
- соотношение между суммой номинальных мощностей конденсаторов, уже включенных в цепь, и суммой мощностей конденсаторов, которые еще предстоит включить, является небольшим (для многоступенчатых конденсаторных батарей).

В соответствии со стандартами МЭК 70, NF C 54-100, VDE 0560, коммутирующий контактор должен быть способен выдержать непрерывный ток в 1,43 раза больший номинального тока коммутируемой многоступенчатой конденсаторной батареи.

Значения номинальной мощности, указанные в таблице ниже, даны с учетом этой перегрузки.

Защиты от короткого замыкания обычно обеспечивается при помощи предохранителей с высокой отключающей способностью типа gI, рассчитанных на ток от 1,7 до 2 I_n .

Применение контакторов

Условия эксплуатации

Коммутация конденсаторов происходит путем прямого включения. **Значения пикового тока при включении не должны превышать значений, указанных в таблице ниже.**

В случае необходимости в каждую из трех фаз, питающих конденсаторы, может быть включена катушка индуктивности для понижения пикового тока.

Значения индуктивности определяются в соответствии с выбранной рабочей температурой.

Коррекция коэффициента мощности при помощи одноступенчатой конденсаторной батареи

Использование дросселя не является необходимым: индуктивность при питании от сети переменного тока достаточна, чтобы ограничить пиковый ток до величины, совместимой с возможностями контактора.

Коррекция коэффициента мощности при помощи многоступенчатой конденсаторной батареи

Выберите специальный контактор, как указано на стр. 4/42.

Если применяется стандартный контактор, необходимо включить дроссель во все три фазы каждой ступени.

Максимальная мощность контакторов

Стандартные контакторы

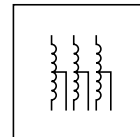
Максимальная частота коммутации: 120 коммутационных циклов в час.

Коммутационная износостойкость при максимальной нагрузке: 100 000 коммутационных циклов.

С включением дросселей, где это необходимо.

Номинальная мощность при 50/60 Гц						Максимальный пиковый ток	Тип контактора
t ≤ 40 °C (I)			t ≤ 55 °C (I)				
220 В	400 В	600 В	220 В	400 В	600 В		
240 В	440 В	690 В	240 В	440 В	690 В		
кВАр	кВАр	кВАр	кВАр	кВАр	кВАр	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) Верхняя граница температуры в соответствии с МЭК 70.



Применение

Типовой пуск через автотрансформатор, может применяться для всех типов асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором с 3, 6 и даже 9 выводами, согласно североамериканской технологии.

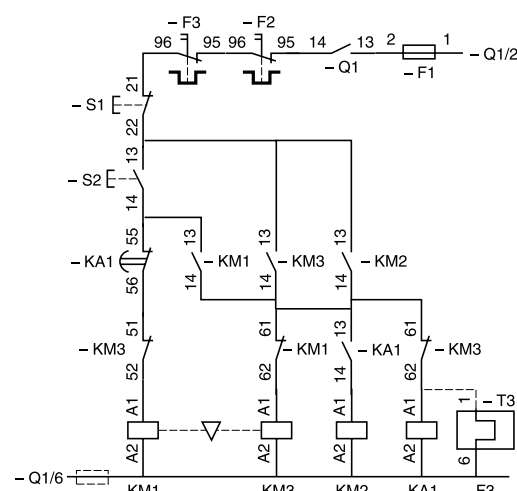
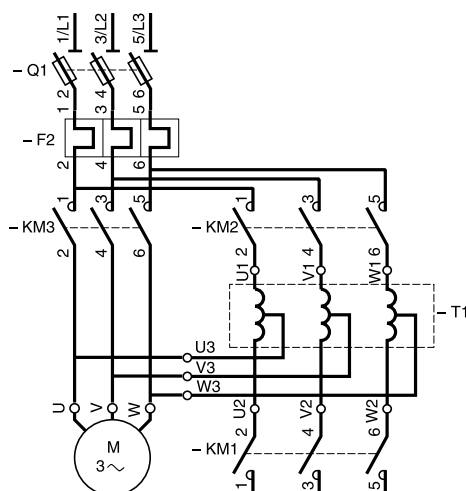
Пуск осуществляется при пониженном напряжении и создает максимальный пусковой момент при минимальном линейном токе.

Это позволяет привести пусковой момент ($C = f(U)^2$) в соответствие с моментом сопротивления ведомой машины посредством двух или трех промежуточных подключений к автотрансформатору (0,65 и 0,8 U_n или 0,5, 0,65 и 0,8 U_n). Обычно используется только одно подключение.

Этот тип пуска применяется для машин большой мощности и обладающих большой инерцией.

Во время пуска двигатель никогда не отключается от источника питания (переключение без разрыва цепи), что исключает наличие явлений, свойственных переходному процессу.

Рекомендуемая схема монтажа

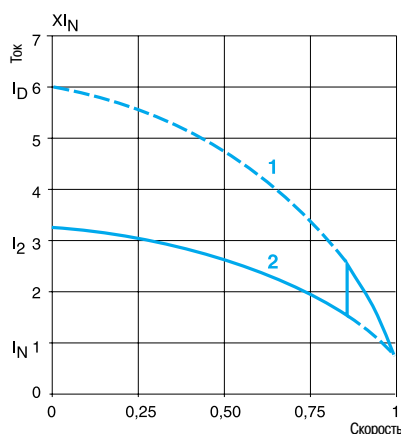


Работа

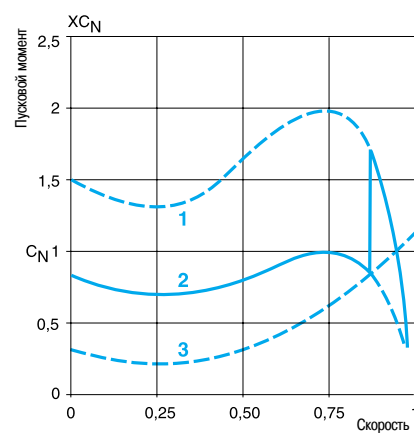
Пуск осуществляется в три этапа:

- подсоединение автотрансформатора "звездой" выполняется при помощи KM1, затем контактор KM2 замыкает цепь и двигатель запускается на пониженном напряжении;
- нейтральная точка отключается при помощи KM1; часть обмотки автотрансформатора подключается к каждой фазе на короткий промежуток времени, образуя, таким образом, индуктивность для запуска статора;
- KM3 переключает двигатель на полное напряжение сети и способствует отключению автотрансформатора при помощи KM2;
- используемые автотрансформаторы обычно имеют воздушный зазор (регулируемый или нерегулируемый) для получения во время второго этапа пуска последовательно включенной индуктивности, значение которой соответствует правильному пуску.

Используемые кривые



- 1 Ток прямой коммутации
- 2 Ток с автотрансформатором



- 1 Прямой пусковой момент
- 2 Момент с автотрансформатором
- 3 Момент сопротивления машины

Автотрансформаторные пускатели от 59 до 900 кВт, до 440 В (координация: тип 1)

Устройства, рекомендуемые в приведенной ниже таблицы, были подобраны на основании следующих данных:

- автотрансформатор: для подключения 0,65 Un с нерегулируемым воздушным зазором;
- три пуска в час, из которых два следуют один за другим;
- пусковой ток двигателя: $I_d/I_n = 6$;
- $I_q = 70 \text{ кА}$;
- переходной ток при замыкании КМЗ $\leq 7 \sqrt{2} I_n$;
- максимальное пусковое время: 30 секунд;
- температура окружающего воздуха: $\leq 40^\circ\text{C}$.

Выключатель – разъединитель – предохранители: за информацией обращайтесь в “Шнейдер Электрик”.

Трехполюсные контакторы:

LC1-D: см. стр. 4/48 и 4/49.

LC1-F: обращайтесь в “Шнейдер Электрик”.

LC1-B: обращайтесь в “Шнейдер Электрик”.

Блоки дополнительных контактов:

- для контакторов LC1-D: один LAD-N11 (1 НО + 1 НЗ) на КМ1;

- для контакторов LC1-F: один LAD-N22 (2 НО + 2 НЗ) на КМ1, КМ2 и КМ3.

Тепловое реле перегрузки:

- LRD: см. стр. 5/6 - 5/10;

- LR9-D: см. стр. 5/7 - 5/10;

- LR9-F: обращайтесь в “Шнейдер Электрик”.

Стандартные мощности трехфазных двигателей, 50/60 Гц, по категории АС-3					Рубльник с предохранит. № по каталогу	Предохранит. aM Типо-размер	Ном. ток	Контакторы			Реле перегрузки	
220 В	380 В	415 В	440 В	In макс.				КМЗ LC1-	КМ2 LC1-	КМ1 LC1-	№ по каталогу (1)	Диапазон уставок
кВт	кВт	кВт	кВт	А			А					А
30	55	59	59	105	GS1-K	T2 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	BM33●22	F630	F330	TC1000/1 LRD-05	630...1000
315	560	600	630	1000	GS1-V	T4	1000	BM33●22	F630	F400	TC1250/1 LRD-05	790...1250
335	630	670	710	1100	GS1-V	T4	1250	BP33●22	F630	F400	TC1250/1 LRD-05	790...1250
400	710	750	800	1260	На цоколе	T4	2 x 800 (2)	BP33●22	F780	F400	TC1500/1 LRD-05	945...1500
450	800	800	900	1450	На цоколе	T4	2 x 800 (2)	BP33●22	F780	F400	TC1750/1 LRD-05	100...1750
500	900	900	900	1600	На цоколе	T4	2 x 800 (2)	BR33●22	F780	F500	TC2000/1 LRD-05	260...2000

(1) Для мощностей, больших или равных 400 кВт, при 415 В, используйте один LRD-05 на трансформаторе тока.

(2) Проконсультируйтесь у изготовителя двигателя, можно ли устанавливать предохранители параллельно.

Применение

Контакты используются для отключения сопротивлений в роторных цепях асинхронных двигателей с фазным ротором.

Наиболее широко применяются пускатели без толчкового режима и без регулировки скорости ротора: для насосов, вентиляторов, конвейеров, компрессоров.

В случае ручного управления при помощи командоконтроллера рекомендуется использовать контакты с магнитным гашением дуги. За информацией обращайтесь в "Шнейдер Электрик".

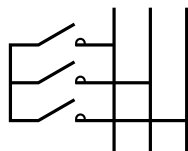
При выборе контактора для подъемных механизмов следует учитывать категорию режима работы двигателя, рабочую скорость, напряжение и ток ротора, окружающую температуру и т.д. За информацией обращайтесь в "Шнейдер Электрик".

Работа

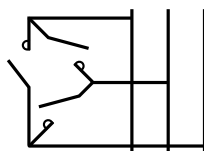
Роторные контакты имеют взаимную блокировку со статорным контактором и поэтому не размыкаются до тех пор, пока не разомкнется статорный контактор, когда напряжение ротора исчезнет полностью или частично.

Они приводят величину тока в соответствие с обычным пусковым пиком (в 1,5 – 2,5 раза выше номинального тока ротора) и размыкают цепь при отсутствии нагрузки. Для данной категории применения характерны легкие включение и отключение.

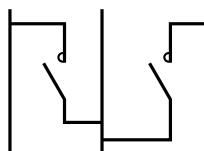
Различные схемы включения ротора



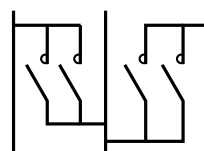
Включение "звездой"



Включение "треугольником"



V-образное включение



W-образное включение

Выбор контактора по схеме включения

Коэффициент тока и напряжения ротора

Данный коэффициент нужно применять к значениям тока, указанным в приведенной ниже таблице.

Схема включения	Коэффициент тока ротора I_n	Un трехфазного ротора (1) Макс. значение		С противоЭДС	
		LC1-F	LC1-B	LC1-F	LC1-B
“Звезда”	1	2000 В	2000 В	1000 В	1000 В
“Треугольник”	1,4	1700 В	1700 В	850 В	850 В
V-образная	1	1700 В	1700 В	850 В	850 В
W-образная	1,6	1700 В	1700 В	850 В	850 В

Выбор по номинальному току

При выборе учитывается следующее:

- соотношение 2 между максимальным напряжением ротора и номинальным напряжением статора. Это соотношение регламентируется МЭК-947-4,

- гарантированная нечастая работа (включающая и отключающая способность) в соответствии с вышеуказанным стандартом.

Время включения	Тип контактора										
	LC1-D150	F185	F265	F400	F500	F630	F780	BL	BM	BP	BR

Промежуточный контактор:
с количеством коммутационных циклов $\leq 30/\text{ч}$

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

Промежуточный контактор:
с количеством коммутационных циклов $\leq 60/\text{ч}$

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

Промежуточный контактор:
с количеством коммутационных циклов $\leq 150/\text{ч}$ для LC1-F и 120/ч для LC1-B

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

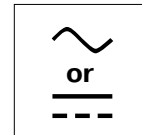
Роторный короткозамыкающий контактор и промежуточный контактор:
с количеством коммутационных циклов $> 150/\text{ч}$ для LC1-F и 120/ч для LC1-B

—	200 А	270 А	350 А	500 А	700 А	1000 А	1600 А	800 А	1250 А	2000 А	2750 А
---	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	--------

Коммутационная износостойкость

Для автоматического пуска коммутационная износостойкость должна составлять около 1 миллиона коммутационных циклов.

(1) Может быть использован при напряжении 3000 В. За информацией обращайтесь в “Шнейдер Электрик”.



Падение напряжения при токах включения

При подаче питания на катушку управления контактора ток включения снижает напряжение в проводе цепи управления, что негативно влияет на включающую способность контактора.

Чрезмерное падение напряжения в цепи управления (по постоянному и переменному току) может привести к незамыканию силовых полюсов контактора или к разрушению катушки в результате перегрева.

Это явление усугубляется следующим:

- большой длиной кабеля;
- пониженным напряжением цепи управления;
- использованием кабеля с небольшим сечением;
- большой мощностью срабатывания катушки.

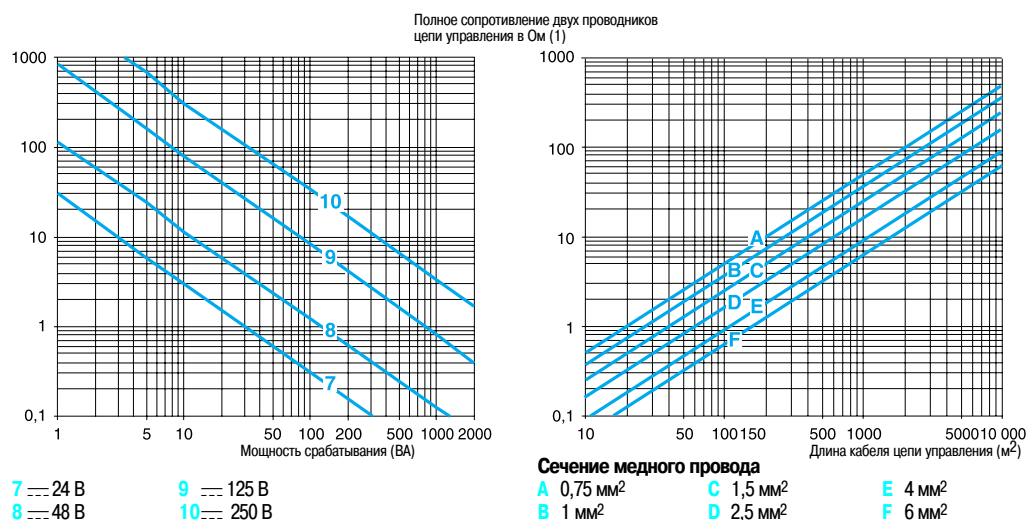
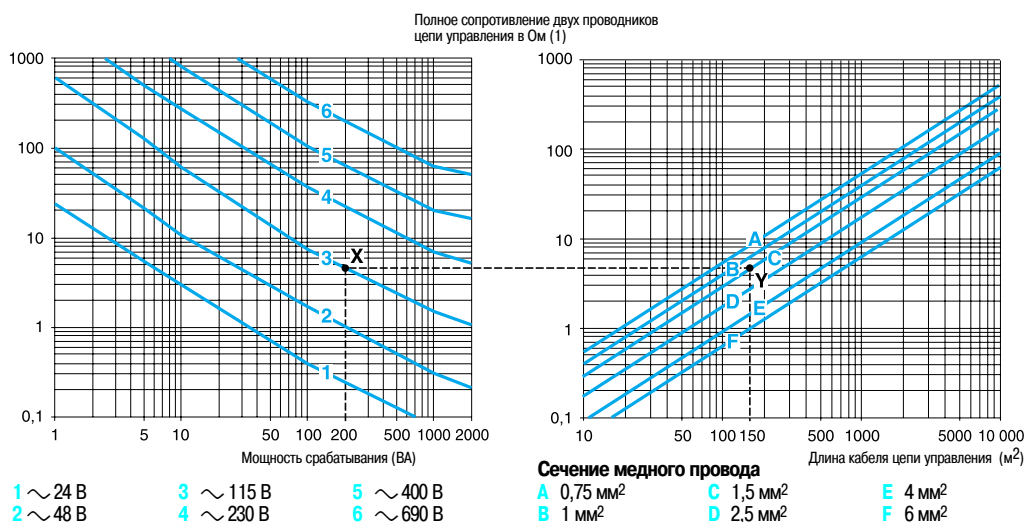
Выбор максимальной длины кабеля, в зависимости от напряжения управления, мощности срабатывания и сечения проводника представлен на графиках ниже.

Меры для уменьшения потерь напряжения при включении:

- увеличение сечения проводника;
- увеличение напряжения цепи управления;
- использование промежуточного реле.

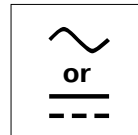
Выбор сечения проводника

Данные графики приведены для максимального падения напряжения в линии – 5%. С их помощью можно выбрать сечение медного кабеля в зависимости от его длины, мощности срабатывания катушки управления контактора и напряжения цепи управления (см. пример на стр. 7/33).



(1) При трехпроводной цепи управления, ток протекает только по двум проводникам.

(2) Приведена длина кабеля, состоящего из двух или трех проводников (расстояние между контактором и устройством управления)



Падение напряжения при токах включения (продолжение)

Какое сечение кабеля необходимо выбрать для цепи управления контактора LC1-D40 115 В для его дистанционного управления на расстоянии 150 метров?

- Контактор LC1-D40, напряжение управления - 115 В, 50 Гц, мощность срабатывания – 200 ВА.

На левом верхнем графике на предыдущей странице точка X – пересечение вертикальной линии, соответствующей 200 ВА и кривой, соответствующей напряжению управления \sim 115 В.

На правом верхнем графике на предыдущей странице точка Y – пересечение вертикальной линии, соответствующей 150 м и горизонтальной линии, проходящей через точку X.

Точка Y принадлежит кривой, соответствующей необходимому сечению проводника, т.е. 1,5 мм².

Если точка Y будет находиться между двумя кривыми сечений проводников, то выбирать следует проводник с наибольшим сечением.

Расчет максимальной длины кабеля

Максимально возможная длина с допустимым падением напряжения в линии рассчитывается по формуле:

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

где:

L: расстояние между контактором и устройством управления в м (длина кабеля);

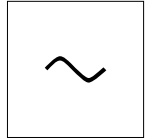
U: напряжение управления в В;

SA: мощность срабатывания катушки в ВА;

s: сечение проводника в мм²;

K: коэффициент, приведенный в таблице внизу.

Применение по переменному току	SA (ВА)	20	40	100	150	200
	K	1,38	1,5	1,8	2	2,15
Применение по постоянному току	Независимо от мощности срабатывания SA (Вт)					
	K = 1,38					



Остаточный ток в катушке, возникающий из-за емкости кабеля

Когда контакты управления катушкой контактора размыкаются, емкость кабеля последовательно включается с электромагнитной катушкой. Эта емкость может вызвать остаточный ток в катушке, достаточный для замыкания контактора.

Это возможно только в контакторах, работающих на переменном токе.

Это явление усугубляется следующим:

- большой длиной кабеля между контактом управления катушкой контактора и контактором или между контактом управления катушкой контактора и источником питания;
- большим напряжением цепи управления;
- низким током потребления катушки (удержания);
- низким значением допустимого падения напряжения.

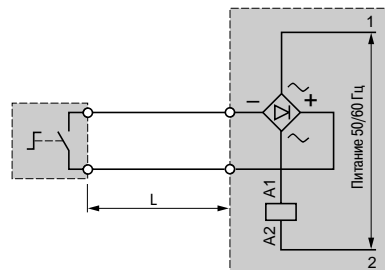
Выбор максимальной длины кабеля, в зависимости от напряжения управления катушки, представлен на графиках на следующей странице.

Меры для уменьшения остаточного тока в катушке

Существуют несколько способов решения данной проблемы, вызванной действием остаточного тока:

- использование напряжения цепи управления на постоянном токе;
- использование выпрямителя, подключенного, как показано на схеме ниже, при этом катушка работает на переменном токе, а постоянный ток подается на контакт управления.

При расчете максимальной длины кабеля, используйте значение сопротивления проводников.



- Параллельное включение резистора с катушкой контактора (1).

Расчет резистора:

$$R(\text{Ом}) = \frac{1}{10^{-3} C (\text{мкФ})} \quad (C - \text{емкость кабеля цепи управления})$$

Мощность рассеяния:

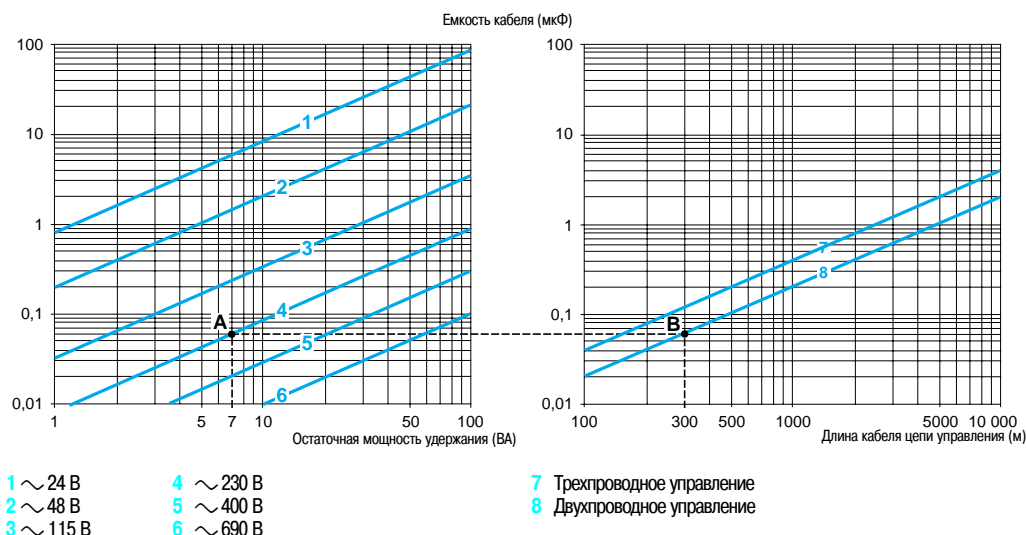
$$P(\text{Вт}) = \frac{U^2}{R}$$

(1) Во избежание увеличения значения падения напряжения под действием тока включения, этот резистор должен включаться НО контактом после включения контактора.



Остаточный ток в катушке, возникающий из-за емкости кабеля (продолжение)

Графики приведены для удельной емкости 0,2 мкФ/км. Они позволяют определить опасность нахождения контактора во включенном состоянии под действием остаточного напряжения в зависимости от длины кабеля.



Области, расположенные ниже соответствующих кривых для трехпроводного и двухпроводного управления, характеризуют наличие опасности нахождения контактора во включенном состоянии.

Примеры

Какая максимальная длина кабеля для цепи управления LC1-D12 при 230 В и двухпроводном управлении?

- Контактор LC1-D12, напряжение 230 В, 50 Гц, мощность удержания катушки в потянутом состоянии – 7 ВА.

На левом графике точка А – пересечение вертикальной линии, соответствующей 7 ВА, с кривой, соответствующей 230 В цепи управления.

На правом графике точка В – пересечение горизонтальной линии (через точку А) с кривой, соответствующей схеме с двухпроводным управлением.

Таким образом, максимальная длина кабеля равна 300 м.

В аналогичном примере, но с длиной кабеля – 600 м, точка В попадает в зону опасности нахождения контактора во включенном состоянии. В этом случае необходимо включить дополнительный резистор параллельно катушке управления.

Расчет значения резистора:

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

Мощность рассеяния:

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

Альтернативное решение: использование управления по постоянному току.

Расчет длины кабеля

Максимально возможная длина кабеля цепи управления, не приводящая к появлению остаточного тока, рассчитывается по формуле:

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

L: расстояние между контактором и устройством управления, в км (длина кабеля);

S: мощность удержания (ВА);

U: напряжение управления (В);

C₀: емкость кабеля (мкФ/км).