

Оглавление	
ТОРМОЗ ДИСКОВЫЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ. ТИП M070	2
СТРУКТУРА ЗАКАЗА	3
ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	4
ТОРМОЗ ДИСКОВЫЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ. ТИП M070	4
ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДЛЯ УСТАНОВКИ	7
СОЕДИНЕНИЕ ПРИЗМАТИЧЕСКИМИ ШПОНКАМИ ПО ГОСТ 23360-78	7
СОЕДИНЕНИЕ ПРИЗМАТИЧЕСКИМИ ШПОНКАМИ ПО ГОСТ 29175-91	8
РЕГУЛИРОВАНИЕ ТОРМОЗНОГО МОМЕНТА	8
ВЫБОР ТИПОРАЗМЕРА ТОРМОЗА	10
ТЕПЛОВАЯ НАГРУЗКА	11
ВРЕМЯ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ	12
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТОРМОЗОВ	14
Выпрямители управления тормозом	17
Контроля срабатывания и износа тормозного диска (опция)	20
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОПЦИИ	24

ТОРМОЗ ДИСКОВЫЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ. ТИП М070

Тип М070

Типоразмеры от 8 до 1000

Тормозной момент
От 8 до 2857 Нм

Допустимые диаметры валов
От 9 до 95 мм

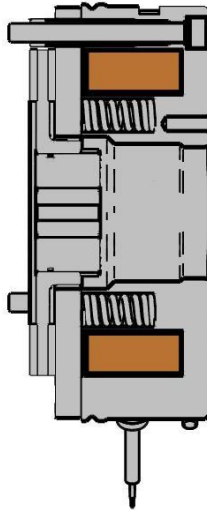


Рисунок 1 — Электромагнитный тормоз

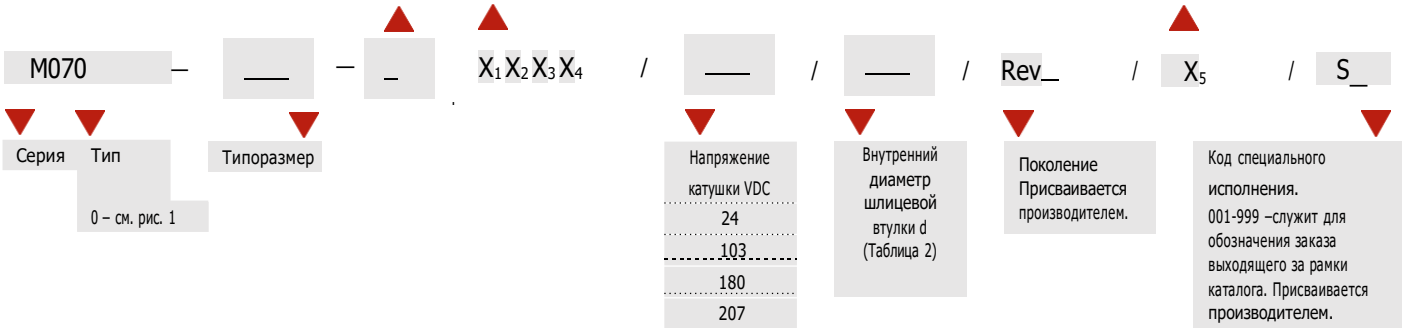
СТРУКТУРА ЗАКАЗА

Другие регулировки тормозного момента. Смотрите таблицу 7⁴⁾

100%	Номинального тормозного момента	1
87,5%	Номинального тормозного момента	2
75%	Номинального тормозного момента	3
62,5%	Номинального тормозного момента	4
50%	Номинального тормозного момента	5
112%	Номинального тормозного момента	6
125%	Номинального тормозного момента	7
140%	Номинального тормозного момента	8

код	0	1	2	3	4	5	
X ₁		x					Монтажный фланец
			x				Монтажный фланец с подогревом ¹⁾
				x			Монтажный фланец со 2-ым рядом отв.
X ₂		x	x	x			Защитное кольцо
							Радиальное уплотнение ²⁾
				x			Торцевая крышка ²⁾
X ₃		x	x		x	x	Ручной растормаживатель
			x			x	Фиксатор растормаживателя
				x	x	x	Площадка под энкодер
X ₄		x		x			Концевой выключатель срабатывания
			x	x			Концевой выключатель износа ротора

код	Условия хранения по ГОСТ 15150-69		Тип упаковки	
	1	6	коробка	ящик
1	x		x	
2	x			x
3		x		x



- 1) Недоступно для тормозов M071
- 2) «Или-Или» - одновременная установка обеих опций недоступно
- 3) Влияет на время переключения тормоза, см. таблицу 10

Пример структуры заказа тормоза: M070-150-1.1211/180/35/RevD/1

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

ТОРМОЗ ДИСКОВЫЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ. ТИП M070

Конструкция	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Одноконтурный электромагнитный тормоз нормально-замкнутого типа ▪ Стандартная модульная конструкция с набором доступных опций ▪ Подходит для динамического использования⁸⁾
Положение для установки	На свободный конец вала машины
Безопасность	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Безопасность благодаря принципу отказобезотказности (Fail-safe) ▪ Контроль срабатывания тормоза (в виде опции)
Статический тормозной момент	от 8 до 2857 Нм
Стандартные напряжения питания	24/103/180/207 В постоянного тока
Класс нагревостойкости	F
Относительная продолжительность включения	ПВ 100%
Температура эксплуатации	- 45°C ... + 40°C
Степень защиты от внешних воздействий	IP10 – IP56 ⁷⁾ Концевой выключатель IP67

Номинальный статический тормозной момент — фактически усредненный, полностью выраженный крутящий момент при проскальзывающем тормозе при очень низкой скорости вращения. Ориентировочное значение: $n = 3$ [об/мин.]

Таблица 1 — Технические данные

M070		Типоразмер										
		8	16	32	60	100	150	250	500	700	1000	
Номинальный статический тормозной момент, [Нм] ^{1) 2)}	M_N	16	32	64	120	200	300	500	1000	1400	2000	
Номинальная мощность, [Вт] при 20 °C	24 VDC	P_N ⁵⁾	12	23	32	44	54	65	88	126	140	146
	103 VDC		12	19	27	55	43	54	71	132	148	147
	180 VDC		13	18	28	36	37	58	78	93	124	152
	207 VDC		19	26	41	54	55	84	115	137	183	226
Номинальный ток, [A]	24 VDC	A_N ⁶⁾	0,494	0,974	1,35	1,83	2,26	2,7	3,67	5,26	5,86	6,08
	103 VDC		0,121	0,183	0,255	0,528	0,410	0,514	0,676	1,26	1,41	1,4
	180 VDC		0,078	0,103	0,163	0,213	0,217	0,338	0,456	0,544	0,726	0,897
	207 VDC		0,095	0,125	0,198	0,259	0,264	0,412	0,555	0,662	0,884	1,09
Максимальное число оборотов, min^{-1}	n_{max}	3500	3500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2000	1500	
Номинальный рабочий зазор, [мм]	a ⁴⁾	0,2	0,2	0,2	0,25	0,3	0,3	0,35	0,4	0,4	0,5	
Максимальный рабочий зазор, [мм]		0,45	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,95	1,0	1,0	1,1	
Масса, [кг] ³⁾	m	2,8	4,7	7,15	10,5	13,4	19,8	28,5	36,9	42,3	84,8	

¹⁾ Другие настройки тормозного момента в таблице 7.

²⁾ Тормозной момент: $\pm 20\%$ (новый)/-10/+30% после приработки.

³⁾ Масса в базовой конфигурации без дополнительных опций.

⁴⁾ +0,05 – +0,1 для типоразмеров 8–250
+0,1 – +0,15 для типоразмеров 500–1000.

⁵⁾ Номинальная мощность $\pm 20\%$

⁶⁾ Номинальный ток $\pm 15\%$

⁷⁾ Смотри таблицу 17 (страница 26)

⁸⁾ Смотри техническое описание

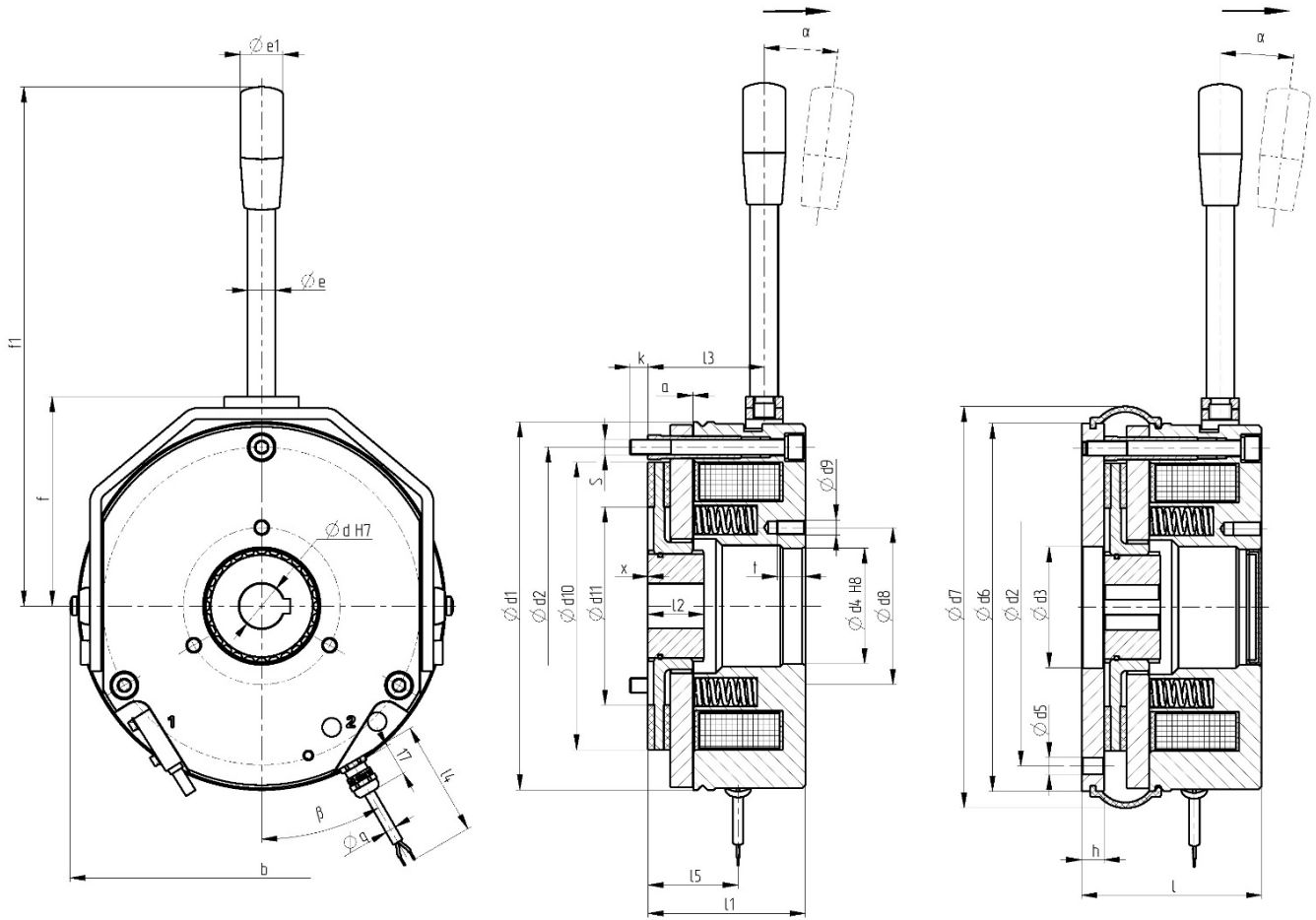


Таблица 2 — Геометрические размеры

M070	Типоразмер										
	8	16	32	60	100	150	250	500	700	1000	
b	116	137	158	179	206	236	270	315	335	—	
d (H7) ¹⁾	min	9	11	19	19	24	28	35	45	45	65
	max	20	24	32	32	40	50	60	70	80	95
d1	107	127	152	167	197	226	260	292	310	378	
d2	90	112	132	145	170	196	230	255	278	325	
d3	31	40	50	55	65	75	90	100	112	135	
d4 (H8)	32	40	47	47	62	80	90	100	115	140	
d5	3 x 5,5	3 x 6,6	3 x 6,6	3 x 9,0	3 x 9,0	6 x 9,0	6 x 11	6 x 11	6 x 11	8 x 14	
d6	107	127	152	165	197	224	260	292	310	378	
d7	121	145	170	183	215	242	278	310	328	396	
d8	43	56	68	74	84	100	120	125	140	165	
d9	3 x M5	3 x M6	3 x M6	3 x M8	3 x M9	6 x M9	6 x M10	6 x M10	6 x M10	6 x M12	
d10	79	99	116	129	154	178	206	230	253	298	
d11	53	70	83	94	106	122	140	150	161	190	
e	12	12	12	15	15	18	23	23	23	—	
e1	21	21	21	23	23	26	28	28	28	—	
f	65	76	88	99	112	130	148	172	180	—	
f1	159	170	205	227	265	418	512	832	840	—	

Продолжение таблицы Таблица 2

M070	Типоразмер									
	8	16	32	60	100	150	250	500	700	1000
l	66,2	81,7	86,2	101,3	96,3	111,3	116,4	123,4	128,4	155,5 ¹⁾
l1	58,2	72,2	76,2	89,3	84,3	96,3	101,4	103,4	108,4	134,5 ⁴⁾
l2	20	20	25	30	30	35	40	50	50	70
l3	39,2	45,2	51,2	54,2	62,3	66,3	71,4	75,4	78,4	—
l4	700	700	700	700	700	700	1000	1000	1000	1500
l5 ²⁾	35	42	44	51	48	56	61	61	64	75
h	8	9	10	12	12	15	15	20	20	21
k	5,9	6,2	7,2	10,7	9,7	12,2	12,2	17,1	17,1	18
s	3 x M5	3 x M6	3 x M6	3 x M8	3 x M9	6 x M9	6 x M10	6 x M10	6 x M10	6 x M12
t	10	12	12	15	15	18	17	17,5	15,5	17
x	1...2	0...3	1...3	0...3	0...3	0...4	0...4	0...4	1...3	0...3,5
q	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
$\alpha^{3)}$	4	5	3	3,5	3,5	3	3	4	4	—
β°	0	30	30	30	30	30	30	30	30	30

1) Смотри таблицу 6

2) допуск на длину кабеля ± 50 мм.3) допуск на угол отпускания ручки $+5^\circ$.4) l и l1 для 1000-го типоразмера при наличии опции ручного растормаживателя $+30$ мм.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДЛЯ УСТАНОВКИ

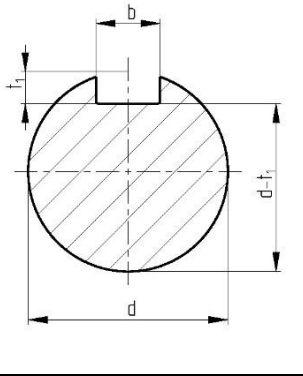
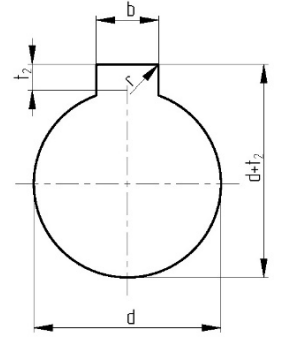
Таблица 3

		Типоразмер										
		8	16	32	60	100	150	250	500	700	1000	
Номинальный рабочий зазор, [мм]		a ¹⁾	0,2	0,2	0,2	0,25	0,3	0,3	0,35	0,4	0,4	0,5
Максимальный рабочий зазор, [мм]		a ¹⁾	0,45	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,95	1,0	1,0	1,1
Контрольный размер, [мм]		y	0,8 ^{+0,1}	1,4 ^{+0,1}	1,0 ^{+0,1}	1,25 ^{+0,1}	1,2 ^{+0,1}	1,3 ^{+0,1}	1,4 ^{+0,1}	1,3 ^{+0,1}	1,6 ^{+0,1}	2,5 ^{+0,5}
Усилие растормаживания на рычаге при нормальном крутящем моменте, [Н]		M070- -8.	-//-									-
		M070- -7.	90	156	261	425	474	528	455	503	519	-
		M070- -6.	81	140	235	383	440	453	410	440	450	-
		M070- -1.	72	125	208	340	406	377	364	377	396	-
		M070- -2.	63	109	182	298	339	340	318	314	380	-
		M070- -3.	54	94	156	225	305	302	273	283	311	-
		M070- -4.	45	78	130	212	271	226	228	252	277	-
Толщина нового ротора, [мм]		-	8	11	11	12	12	16	18	18	18	19

¹⁾ +0,05 – +0,1 для типоразмеров 8–250
+0,1 – +0,15 для типоразмеров 500–1000.

СОЕДИНЕНИЕ ПРИЗМАТИЧЕСКИМИ ШПОНКАМИ ПО ГОСТ 23360-78

Таблица 4 — Размеры призматических шпонок, сечений валов, их предельные отклонения

Вал		Шпонка		Шпоночный паз							Радиус закругления		
d		b (h9)	h (h9) (h11)	Ширина			Глубина		R				
Св.	до			b	Соединение нормальное		Соединение плотное	Вал t ₁	Втулка t ₂	min			
		Вал (N9)	Втулка (JS9)		Вал и втулка (P9)								
8	10	3	3	(h9)	3	-0,004 -0,029	+0,012 -0,012	-0,006 -0,031	1,8	1,4	0,08	0,16	
10	12	4	4		4	0 -0,030	+0,015 -0,015	-0,012 -0,042	2,5	1,8			
12	17	5	5		5				0,016	0,25	3,0	20,3	
17	22	6	6		6	3,5	2,8						
22	30	8	7	(h11)	8	0	+0,018	-0,015	4,0	3,3	0,25	0,40	
30	38	10	8		10	-0,036	-0,018	-0,051	5,0	3,3			
38	44	12	8		12	0 -0,043	+0,021 -0,021	-0,018 -0,061	5,0	3,3			
44	50	14	9		14				5,5	3,8			
50	58	16	10	16	0,4	0,6	6,0	4,3					
58	65	18	11	18			7,0	4,4					
65	75	20	12	20	0 -0,052	+0,026 -0,026	-0,022 -0,074	7,5	4,9				
75	85	22	14	22				9,0	5,4				
85	95	24	14	24				9,0	5,4				
95	110	28	16	28				10	6,4				

СОЕДИНЕНИЕ ПРИЗМАТИЧЕСКИМИ ШПОНКАМИ ПО ГОСТ 29175-91

Таблица 5 — Размеры призматических шпонок, сечений валов, их предельные отклонения

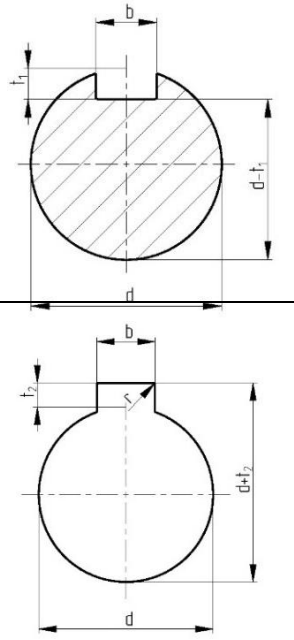
Вал		Шпонка		Шпоночный паз							Радиус закругления			
d		b	h	Ширина			Глубина		R					
Св.	до			b	Соединение нормальное		Соединение плотное	Вал t ₁	Втулка t ₂	min				max
		Вал (N9)	Втулка (JS9)		Вал и втулка (P9)									
12	17	5	3	5	0	+0,015	-0,012	1,8	1,4	0,16	0,25			
17	22	6	4	6	-0,030	-0,015	-0,042	2,5	1,8					
22	30	8	5	8	0	+0,018	-0,015	3,0	2,3	0,25	0,40			
30	38	10	6	10	-0,036	-0,018	-0,051	3,5	2,8					
38	44	12	6	12	0	+0,0215	-0,018	3,5	2,8					
44	50	14	6	14				-0,043	-0,01215			-0,061	3,5	2,8
50	58	16	7	16								4,0	3,3	
58	65	18	7	18	0	+0,026	-0,022	4,0	3,3			0,4	0,6	
65	75	20	8	20				-0,052	-0,026	-0,074	5,0			3,3
75	85	22	9	22						5,5	3,8			
85	95	25	9	25	0	+0,026	-0,026	5,5	3,8	0,4	0,6			
95	110	28	10	28				6,0	4,3					

Таблица 6 — Допустимое отверстие в шлицевой втулке d max

			Типоразмер									
			8	16	32	60	100	150	250	500	700	1000
d (H7) max, [мм]	ГОСТ 23360-75	B (JS9)	18	22	30	30	35	45	55	65	75	95
	ГОСТ 29175-91		20	24	32	32	40	50	60	70	80	—

РЕГУЛИРОВАНИЕ ТОРМОЗНОГО МОМЕНТА

Таблица 7 — Регулирование тормозов М070

М070		Типоразмер									
		8	16	32	60	100	150	250	500	700	1000
		Тормозной момент [Нм] ¹⁾									
140% ^{2) 3)}	М070- -8.	—//—									2857
125% ^{2) 3)}	М070- -7.	20	40,5	80	150	233	420	625	1333	1792	2571
112,5% ^{2) 3)}	М070- -6.	18	36,4	72	135	217	360	526	1167	1553	2286
100% ⁴⁾	М070- -1.	16	32	64	120	200	300	500	1000	1400	2000
87,5% ⁴⁾	М070- -2.	14	28	56	105	167	270	438	833	1166	1714
75% ⁴⁾	М070- -3.	12	24	48	90	150	240	375	750	1050	1429
62,5% ⁴⁾	М070- -4.	10	20	40	75	133	180	312	667	933	1143
50% ⁴⁾	М070- -5.	8	16	32	60	100	150	250	500	700	857

1) Тормозной момент с допуском +40% -20%

2) Доступно при заказе с однополупериодным выпрямителем с ограниченным по времени форсированным возбуждением (быстрое срабатывание)

3) Увеличивает время разъединения тормоза t₂, смотри таблицу 10

4) Увеличивает время срабатывания тормоза t₁, смотри таблицу 10, не должно использоваться в оборудовании, где важно время срабатывания

Стандартное исполнение

ТОРМОЗ ДИСКОВЫЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ. ТИП M070
Технические характеристики

Таблица 8 — Тормозной момент в зависимости от числа оборотов

M070			Типоразмер									
			8	16	32	60	100	150	250	500	700	1000
Тормозной момент при $n=100 \text{ мин}^{-1}$		M_N	16	32	64	120	200	300	500	1000	1400	2000
Уменьшение номинального тормозного момента при заданной частоте вращения до %	1500 мин^{-1}	%	85	83	81	80	79	77	75	73	71	69
	3000 мин^{-1}	%	78	76	74	73	72	70	68	67	—	—
	$n_{\text{max}} \text{ мин}^{-1}$	%	73	73	73	72	70	68	66	66	68	69

Например: Тормоз M070-150-1., частота вращения равна 3000 мин^{-1}
Динамический тормозной момент равен $70\% \cdot 300 \text{ Нм} = 210 \text{ Нм}$

ВЫБОР ТИПОРАЗМЕРА ТОРМОЗА

Требуемый момент торможения:

$$M_T = (M_A \pm M_L) \cdot K \leq M_N,$$

где

$$M_A = \frac{J_L \cdot n_0}{9,55 \cdot (t_3 - \frac{t_{12}}{2})}$$

где

$$t_{12} = t_1 - t_{11}$$

+ M_L — если статический момент нагрузки действует согласно с динамическим моментом

- M_L — если встречно (способствует замедлению вала двигателя)

Время торможения системы при заданном тормозном моменте:

$$t_3 = 104,6 \cdot \frac{J_L \cdot n_0}{M_K \pm M_L}$$

Тепловая нагрузка:

$$Q = \frac{J_L \cdot n_0^2}{182,5} \cdot \frac{M_K}{M_K \pm M_L} \leq Q_{\max}$$



Значение максимально допустимой тепловой нагрузки Q_{\max} выбирают для данного типоразмера тормоза по «зависимости тепловой нагрузки Q_{\max} от режима работы S_n (частоты включения в час)», смотри рисунок 2.

Пояснение к условным обозначениям

M_A — динамический момент нагрузки, Нм.

M_L — статический момент нагрузки, Нм.

K — коэффициент безопасности (запаса), относится к условиям применения, выбор в соответствии с индивидуальными требованиями к оборудованию

M_N — статический номинальный тормозной момент тормоза, Нм.

J_L — момент инерции системы, кг·м²

n_0 — скорость вращения вала электродвигателя, мин⁻¹

Q — значение максимально допустимой тепловой нагрузки

t_{12} — время возрастания тормозного момента

Таблица 9 — Момент инерции тормоза

M070 Момент инерции тормозного диска и шлицевой втулки при d_{\max}	Типоразмер										
	8	16	32	60	100	150	250	500	700	1000	
Момент инерции, [кг·м ²]	J_L	0,756	2,39	4,87	7,85	16,8	40,8	82,2	133	210	446

ТЕПЛОВАЯ НАГРУЗКА

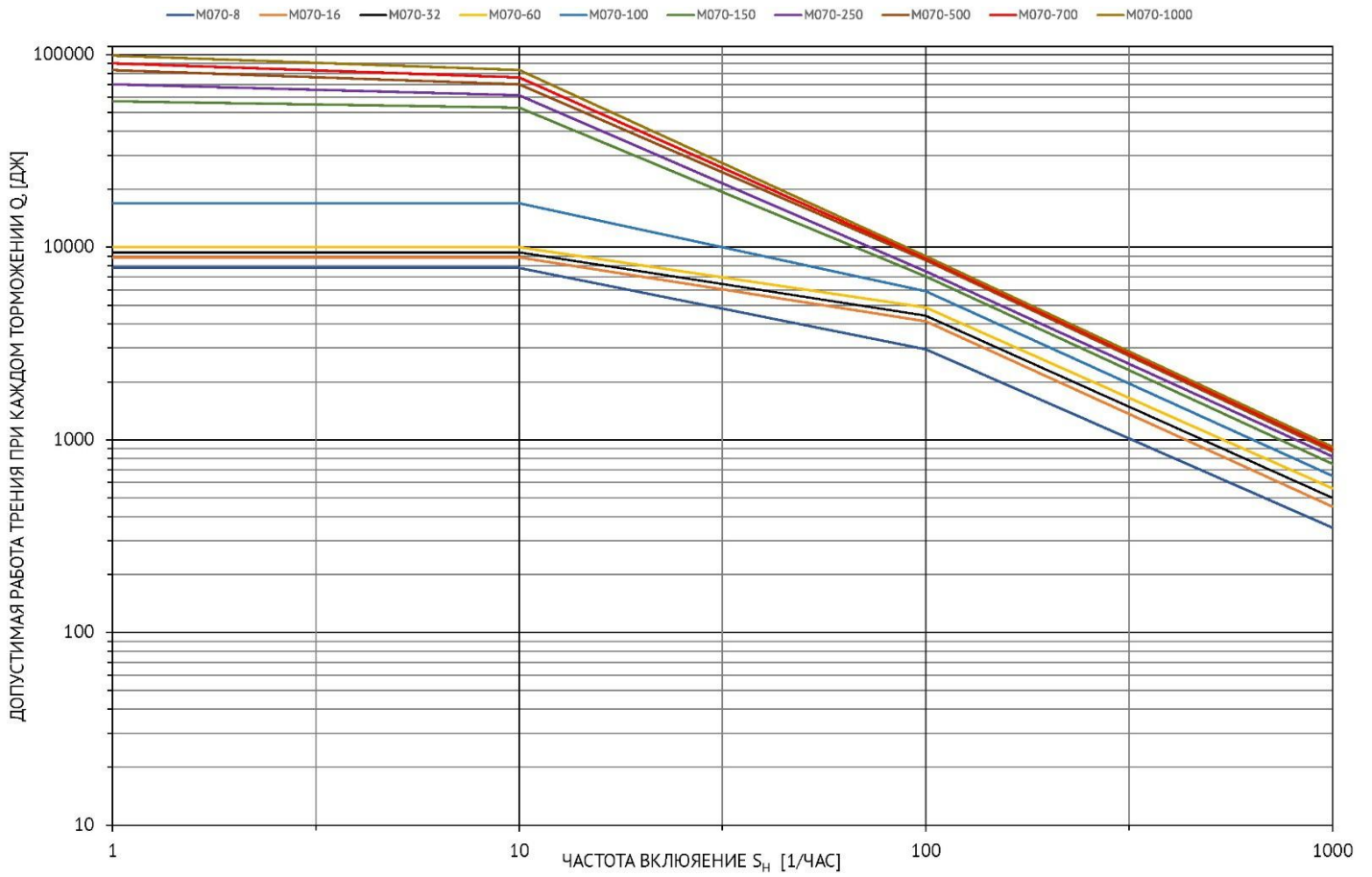


Рисунок 2 — Зависимость тепловой нагрузки от частоты включения

ВРЕМЯ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ

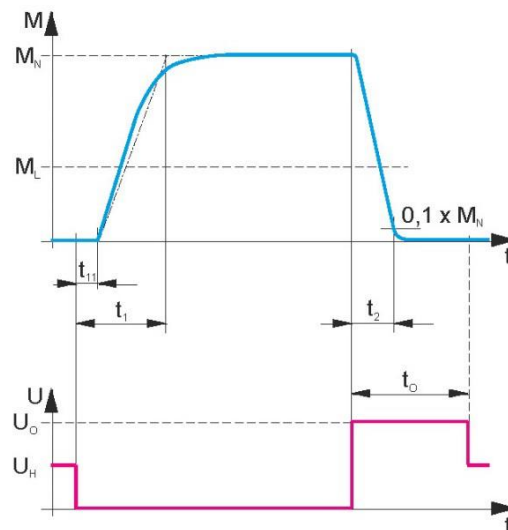
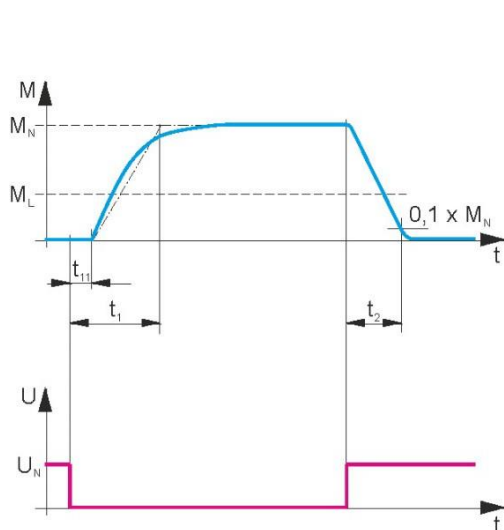


Рисунок 3 — Время переключения с номинальным напряжением на катушки

Пояснение к условным обозначениям

M_N — тормозной момент

t_1 — время срабатывания/закрывания тормоза, время от отключения питания катушки до возрастания тормозного момента до M_N

t_2 — время размыкания/отпускания тормоза, время от подачи питания на катушку до понижения тормозного момента до $0,1 \cdot M_N$

t_0 — время перевозбуждения

U_H — удерживающее напряжение

Рисунок 4 — Время переключения с напряжением перевозбуждения (форсированное возбуждение) на катушки.

M_L — момент нагрузки

t_{11} — запаздывание срабатывания при срабатывании (собственное время коммутации)

U_N — номинальное напряжение на катушки

U_0 — напряжение перевозбуждения

Указанные в таблице 10 значения являются средними величинами, относящиеся к номинальному воздушному зазору «а» и номинальному тормозному моменту при температуре 20°C при работе тормоза от стандартного выпрямителя BR23 или RH40. При работе тормоза от форсированного выпрямителя RH40 с ограниченным по времени перевозбуждением время срабатывания уменьшается примерно наполовину. Допуски по времени переключения составляют $\pm 20\%$.

Таблица 10 — Время переключения

			Типоразмер									
			8	16	32	60	100	150	250	500	700	1000
Номинальный момент (100%), [Нм]		M_N	16	32	64	120	200	300	500	100	1400	2000
Время срабатывания, [мс]	Отключение на стороне DC	t_1	20	30	50	55	70	80	100	120	140	180
	Отключение на стороне AC	t_1	220	320	400	500	640	730	1000	1100	1200	1200
Запаздывание срабатывания, [мс]	Отключение на стороне DC	t_{11}	16	25	35	35	38	40	50	50	60	70
	Отключение на стороне AC	t_{11}	175	240	300	350	400	450	700	700	750	750
Время размыкания, [мс]		t_2	54	84	120	180	215	265	350	480	560	640
Номинальный момент (87,5%), [Нм]		M_N	14	28	56	105	167	270	438	833	1166	1714
Время срабатывания, [мс]	Отключение на стороне DC	t_1	32	48	80	88	109	128	160	192	224	288
	Отключение на стороне AC	t_1	352	512	640	800	1024	1168	1600	1760	1920	1920
Запаздывание срабатывания, [мс]	Отключение на стороне DC	t_{11}	25	40	56	56	61	64	80	80	96	112
	Отключение на стороне AC	t_{11}	280	384	480	560	640	720	1120	1120	1200	1200
Время размыкания, [мс]		t_2	39	61	87	130	157	190	250	350	410	465

ТОРМОЗ ДИСКОВЫЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ. ТИП M070

Технические характеристики

Продолжение таблицы 10

			Типоразмер									
			8	16	32	60	100	150	250	500	700	1000
Номинальный момент (75%), [Нм]		M _N	12	24	48	90	150	240	375	750	1050	1429
Время срабатывания, [мс]	Отключение на стороне DC	t ₁	44	66	110	121	150	176	220	262	306	396
	Отключение на стороне AC	t ₁	484	704	880	1100	1408	1606	2190	2420	2630	2630
Запаздывание срабатывания, [мс]	Отключение на стороне DC	t ₁₁	35	55	77	77	84	88	110	110	132	154
	Отключение на стороне AC	t ₁₁	385	528	660	770	880	990	1540	1540	1645	1645
Время размыкания, [мс]		t ₂	34	53	75	113	135	165	220	300	350	400
Номинальный момент (62,5%), [Нм]		M _N	10	20	40	75	133	180	312	667	933	1143
Время срабатывания, [мс]	Отключение на стороне DC	t ₁	57	85	143	157	195	230	285	340	400	515
	Отключение на стороне AC	t ₁	630	915	1145	1430	1830	2090	2850	3150	3420	3420
Запаздывание срабатывания, [мс]	Отключение на стороне DC	t ₁₁	46	72	100	100	110	115	140	140	170	200
	Отключение на стороне AC	t ₁₁	500	685	860	1000	1140	1285	2000	2000	2140	2140
Время размыкания, [мс]		t ₂	30	46	65	98	117	143	190	260	305	350
Номинальный момент (50%), [Нм]		M _N	8	16	32	60	100	150	250	500	700	857
Время срабатывания, [мс]	Отключение на стороне DC	t ₁	80	120	195	215	270	315	390	465	545	705
	Отключение на стороне AC	t ₁	860	1255	1565	1960	2510	2860	3900	4310	4685	4685
Запаздывание срабатывания, [мс]	Отключение на стороне DC	t ₁₁	62	98	137	137	150	157	195	195	235	275
	Отключение на стороне AC	t ₁₁	685	940	1175	1370	1570	1760	2745	2745	2930	2930
Время размыкания, [мс]		t ₂	24	37	52	79	95	115	155	210	245	280
Номинальный момент (112,5%), [Нм]		M _N	18	36,4	72	135	217	360	526	1167	1553	2286
Время срабатывания, [мс]	Отключение на стороне DC	t ₁	15	23	38	42	55	52	77	92	110	140
	Отключение на стороне AC	t ₁	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Запаздывание срабатывания, [мс]	Отключение на стороне DC	t ₁₁	12	20	27	27	30	31	38	38	46	54
	Отключение на стороне AC	t ₁₁	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Время размыкания, [мс]		t ₂ ¹⁾	35	55	78	115	140	170	230	310	365	420
Номинальный момент (125%), [Нм]		M _N	20	40,5	80	150	233	420	625	1333	1792	2571
Время срабатывания, [мс]	Отключение на стороне DC	t ₁	12	18	30	33	40	47	60	70	83	105
	Отключение на стороне AC	t ₁	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Запаздывание срабатывания, [мс]	Отключение на стороне DC	t ₁₁	9	15	21	21	22	24	30	30	36	40
	Отключение на стороне AC	t ₁₁	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Время размыкания, [мс]		t ₂ ¹⁾	45	70	100	150	180	225	295	405	470	540

¹⁾ Значение для работы с перевозбуждением

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТОРМОЗОВ

Для работы тормоза требуется постоянный ток. Напряжение для катушки указано как на паспортной табличке, закрепленной на корпусе тормоза, так и в паспорте тормоза и соответствует ГОСТ 29322-2014 (допуск $\pm 10\%$). Работа электромагнитного тормоза может производиться как от переменного тока в соединении с выпрямителем, так и от любого другого источника питания постоянного тока. Действующие стандарты, нормативные документы, действующие в России, например, ГОСТ Р МЭК 60204-1-2007, ПУЭ издание 7, должны соблюдаться установщиком и эксплуатантом.

Существует два возможных варианта обеспечения питания электромагнитного тормоза:

1. От внешнего источника питания, например, от существующей сети постоянного тока, или с помощью выпрямителя в шкафу управления.
2. С помощью выпрямителя, встроенного в клеммную коробку электродвигателя. При этом питание выпрямителя может осуществляться или непосредственно от клемм двигателя, или от сети. В некоторых случаях, перечисленных ниже, подключать выпрямитель к клеммам электродвигателя двигателя запрещается:
 - при использовании электродвигателей с переключением полюсов и электродвигателей, работающих в широком диапазоне питающих напряжений;
 - при эксплуатации с преобразователем частоты;
 - при эксплуатации в прочих исполнениях, когда напряжение питания двигателя непостоянное, например, применение с приборами, со схемой плавного пуска, пусковыми трансформаторами.

Подключение заземления

Тормоз рассчитан на класс защиты I. Защита распространяется не только на основную изоляцию, но и на соединение всех токопроводящих частей с защитным проводником (PE) на стационарной установке. Тем самым при выходе из строя основной изоляции контактное напряжение не сохранится. Необходимо провести соответствующую действующим стандартам проверку соединения защитных проводников со всеми металлическими частями, с которыми осуществляется контакт.

Обеспечение защиты

Для защиты тормоза от повреждений в результате короткого замыкания, необходимо, питание тормоза осуществлять через подходящее предохранительное устройство.

Характеристика переключения

Надежность работы тормоза в значительной степени зависит от применяемого типа подключения. Кроме того, на время переключения влияют температура и воздушный зазор между нажимным диском и корпусом катушки (зависит от состояния износа тормозного диска). При питании выпрямителя от клемм подключения двигателя, вследствие остаточной магнитной индукции двигателя и в зависимости от размеров двигателя и конфигурации обмоток время срабатывания существенно увеличивается.

Создание магнитного поля

При подаче напряжения на катушку тормоза создается магнитное поле, вследствие чего нажимной диск притягивается к корпусу катушки и тормоз замыкается (отпускается).

Во время размыкания t_2 могут возникнуть две различные ситуации, при условии, что питание двигателя и тормоза осуществляется одновременно:

- Двигатель блокируется. Условие: $M_d < M_L + M_N$, где M_d — начальный пусковой момент электродвигателя. Электродвигатель проводит начальный пусковой ток и вследствие этого испытывает дополнительную термическую нагрузку.
- Тормоз срывается. Условие: $M_d > M_L + M_N$. Тормоз подвергается термической нагрузке и при запуске, и поэтому изнашивается быстрее.

В обоих случаях электродвигатель и тормоз подвергаются дополнительной нагрузке. Чем больше типоразмер тормоза, тем более выраженным является время размыкания. Поэтому сокращать время размыкания рекомендуется в первую очередь для тормозов среднего и большого типоразмера, а также при высокой частоте включения. Одним из способов сокращения времени размыкания посредством электричества является принцип создания магнитного поля с ограниченным по времени перевозбуждением.

Создание магнитного поля с нормальным возбуждением

Если на катушку тормоза подается номинальное напряжение, ток в катушке не сразу достигает своего номинального значения. Индуктивность катушки приводит к медленному увеличению тока в виде экспоненциальной функции, кривая 1 (Рисунок 5). Соответственно, нарастание магнитного поля происходит медленно, и падение тормозного момента происходит с задержкой, кривая 1 (Рисунок 6).

Создание магнитного поля с перевозбуждением

Более быстрое снижение тормозного момента достигается, если на катушку за короткий период времени подается более высокое напряжение, превышающее номинальное, так как ток в этом случае увеличивается быстрее. Как только тормоз будет отпущен, его необходимо переключить на номинальное напряжение, кривая 2 (Рисунок 5). Взаимосвязь между перевозбуждением и временем размыкания t_2 является примерно обратно пропорциональной. Это означает, что при использовании напряжения перевозбуждения U_0 ($0,9 \cdot U_N$) время размыкания t_2 для отпущения тормоза сокращается примерно вдвое. Такой принцип реализован в быстродействующем выпрямителе RFH40.

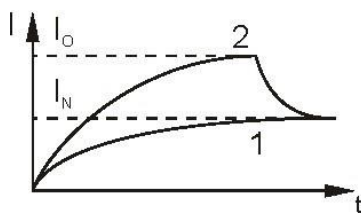


Рисунок 5 — Диаграмма нарастания тока катушки

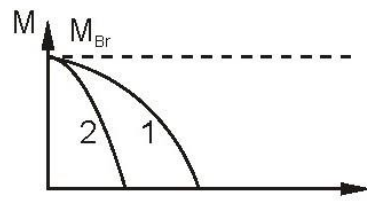


Рисунок 6 – Диаграмма падения тормозного момента

Работа с перевозбуждением требует проверки эффективной мощности катушки при частоте цикла срабатывания свыше 1 цикла в минуту.



Мощность катушки P не должна быть больше, чем P_N , иначе катушка может выйти из строя из-за термических перегрузок.

$$P \leq P_N$$

P , Вт — эффективная мощность катушки в зависимости от частоты переключений, перевозбуждения, снижения мощности, а также длительности включения:

$$P = \frac{P_0 \times t_0 + P_N \times t_N}{t}$$

где:

P_N , Вт — номинальная мощность катушки (данные из каталога, паспортной таблички или паспорта);

P_0 , Вт — мощность катушки при перевозбуждении:

$$P_0 = \left(\frac{U_0}{U_N}\right)^2 \times P_N$$

P_H , Вт — мощность катушки при снижении напряжения:

$$P_H = \left(\frac{U_H}{U_0}\right)^2 \times P_N$$

t_0 , с — время перевозбуждения;

t_H , с — время работы со сниженной мощностью;

t_{on} , с — время работы ($t_{on} = t_0 + t_H$);

t_{off} , с — время без напряжения;

t , с — общее время ($t = t_0 + t_H + t_{off}$);

U_0 , В — напряжение перевозбуждения;

U_H , В — удерживающее напряжение перевозбуждения;

U_N , В — номинальное напряжение катушки.

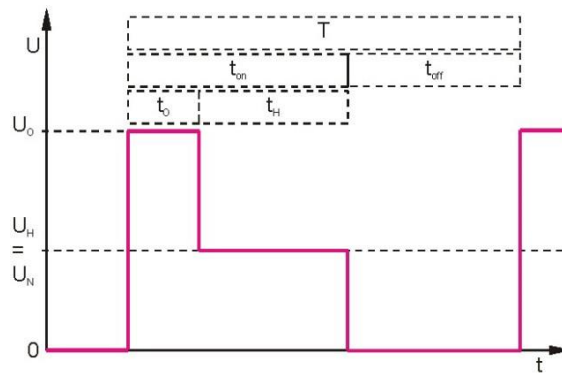


Рисунок 7 — График времени работы

Снятие магнитного поля (срабатывание тормоза)

После отключения питания катушки тормозной момент начинает действовать не сразу. Вначале энергия магнитного поля должна уменьшиться настолько, чтобы усилие пружин могло преодолеть силу притяжения электромагнита, при силе тока удержания I_H . В зависимости от схемы подключения тормоза достигается различное время срабатывания.

Отключение на стороне переменного тока

Если от сети отключается только сторона переменного тока, то есть электрическая цепь прерывается перед выпрямителем, то постоянный ток проходит далее через выпрямитель до тех пор, пока не произойдет ослабление магнитного поля внутри тормоза. Магнитное поле уменьшается постепенно, что приводит к медленному росту тормозного момента. Если время срабатывания не имеет значения, тормоз должен быть подключен со стороны переменного тока. Отключение со стороны переменного тока из-за медленного срабатывания приводит к работе тормоза с более низким уровнем шума. Отключение от сети переменного тока не доступно для выпрямителя RFH40.

В зависимости от схемы подключения может достигаться различное время срабатывания.

1. Если питание выпрямителя осуществляется от клемм электродвигателя время срабатывания $t_{1,1}$ кривая 1 (Рисунок 8) — очень продолжительное, так как после отключения напряжения питания электродвигателя, вследствие остаточной магнитной индукции электродвигателя наводится медленно затухающее напряжение, которое продолжает питать выпрямитель, а с ним и тормоз. Кроме того, сила магнитного поля относительно медленно гасится контуром холостого хода выпрямителя.
2. Если питание выпрямитель осуществляется от отдельной цепи, время срабатывания $t_{1,2}$ кривая 2 (Рисунок 8) — продолжительное, так как после отключения напряжения питания выпрямителя сила магнитного поля относительно медленно гасится контуром холостого хода выпрямителя.

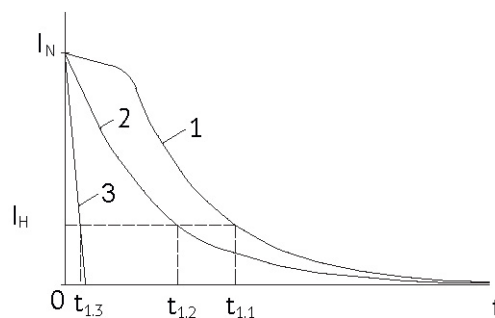


Рисунок 8

Отключение на стороне постоянного тока

Электрическая цепь прерывается между выпрямителем и катушкой, а также со стороны сети. Магнитное поле исчезает очень быстро. Это обеспечивает короткое время срабатывания $t_{1,3}$ кривая 3 (Рисунок 8) и способствует быстрому увеличению тормозного момента.

При разрыве цепи питания на стороне постоянного тока в катушке образуются высокие пиковое напряжение, вызывающее более высокий износ контактов из-за искрообразования. По этой причине в таких случаях разрешается использовать только специальные контакторы постоянного тока или адаптированные контакторы переменного тока с контактами категории применения AC3 согласно ГОСТ IEC 60947-4-1-2021. Кроме того, при выборе необходимо обращать внимание на достаточное расчетное напряжение, а также достаточный расчетный рабочий ток.

Выпрямители управления тормозом

Типы выпрямителей, рекомендуемые для работы электромагнитных тормозов серии M07:

- **BR23** - двухполупериодный выпрямитель (выпрямитель по мостовой схеме): выходное напряжение постоянного тока составляет 90% от приложенного входного переменного напряжения 230 В.
- **RH40** - однополупериодный выпрямитель: выходное напряжение постоянного тока составляет 45% от приложенного входного переменного напряжения 400 В.
- **RFH40** - однополупериодный выпрямитель с ограниченным по времени перевозбуждением. Выпрямитель предназначен для переключения начального двухполупериодного режима в конечный однополупериодный режим, переключение происходит примерно за 0,3 с.

Входное напряжение	Номинальное напряжение тормоза	Тип выпрямителя	Цвет
24 VDC	24 VDC		
230 VAV	103 VDC	RH40	синий
230 VAC	207 VDC	BR23	синий
400 VAC	180 VDC	RH40	черный
		RFH40	красный

Таблица 11 — Характеристики выпрямителя BR23 и RH40

			Мостовой выпрямитель	Однополупериодный выпрямитель
Тип			BR23	RH40
Расчет выходного напряжения			$U_{DC} = 0,9 \times U_{AC}$	$U_{DC} = 0,45 \times U_{AC}$
Максимальное входное напряжение $\pm 10\%$, 50 Гц	U_{AC}	[VAC]	230	400
Максимальное выходное напряжение	U_{DC}	[VDC]	207	180
Максимальный выходной ток	при $\leq 40\text{ }^{\circ}\text{C}$	I	[A]	1,5
	при $\leq 75\text{ }^{\circ}\text{C}$			1,0
Класс защиты			Компоненты IP65, клеммы IP20	
Клеммы			Номинальное сечение подключаемых проводов не более 2,5 мм ² (AWG 22-14), винты М3, максимальный момент затяжки 0,5 Нм	
Условия монтажа			Монтажное положение любое. Необходимо обеспечить достаточное отведение тепла и воздушную конвекцию! Установка рядом с сильными источниками тепла не допускается	

Электрическое подключение (клеммы)

Клеммы выпрямителя	Описание
1 и 2	Входное напряжение питания тормоза переменного тока
3 и 4	Подключение катушки тормоза
5 и 6	Подключение внешнего переключателя для подключения к постоянному току или перемычка

230/400 В AC отключение со стороны переменного тока

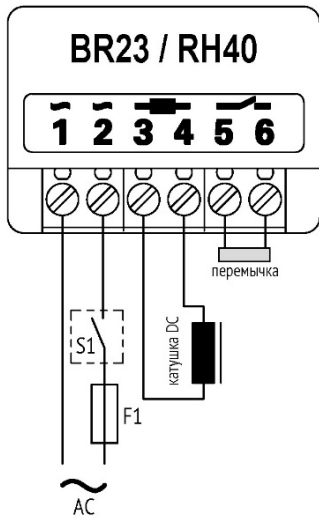
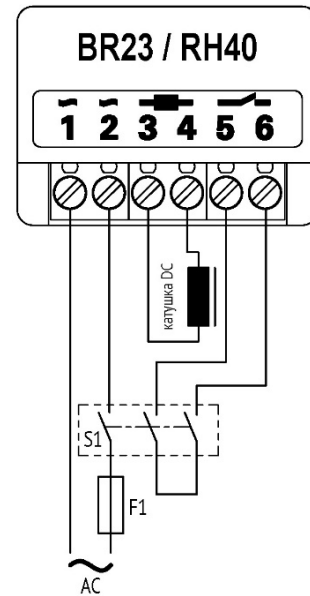


Рисунок 9 — Схема подключения выпрямителя BR23 и RH40

Отключение со стороны переменного тока приводит к переключению с низким уровнем шума, однако, к более длительному времени действия тормоза — снятию напряжения с катушки (примерно в 6 – 10 раз дольше, чем при размыкании со стороны постоянного тока), применение в случае, когда время торможения некритично.

230/400 В AC, отключение со стороны постоянного тока



Отключение со стороны постоянного тока приводит к короткому времени действия тормоза — снятию напряжения с катушки, однако к более сильному шуму переключения.

Быстродействующий выпрямитель RFH40

Таблица 12 — Характеристики выпрямителя RFH40

				однополупериодный выпрямитель с ограниченным по времени перевозбуждением
Максимальное входное напряжение ±10%, 50 Гц	U_{AC}	[VAC]		400
Максимальное выходное напряжение	$= 0,9 \cdot U_{AC}$	U_{DC}	[VDC]	360
	$= 0,45 \cdot U_{AC}$			180
Время перевозбуждения	t_0	[с]		0,3
Максимальный выходной ток	при $\leq 40\text{ }^\circ\text{C}$	I	[A]	1,5
	при $\leq 75\text{ }^\circ\text{C}$			1,0
Класс защиты				Компоненты IP65, клеммы IP20
Клеммы				Номинальное сечение подключаемых проводов не более 2,5 мм ² (AWG 22-14), винты М3, максимальный момент затяжки 0,5 Нм
Условия монтажа				Монтажное положение любое. Необходимо обеспечить достаточное отведение тепла и воздушную конвенцию! Установка рядом с сильными источниками тепла не допускается
Отключение со стороны переменного тока				Невозможно! Может привести к выходу и строя выпрямителя

Электрическое подключение (клеммы)

Клеммы выпрямителя	Описание
1 и 2	Входное напряжение питания тормоза переменного тока
3 и 4	Подключение катушки тормоза
5 и 6	Подключение внешнего переключателя для подключения к постоянному току или перемычка
7 и 8	Перемычка

400 В AC, отключение со стороны постоянного тока

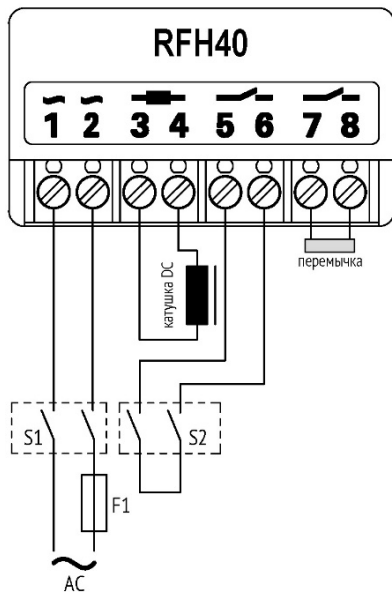


Рисунок 10 — Схема подключения выпрямителя RFH40

Отключение со стороны постоянного тока приводит к короткому времени действия тормоза — снятию напряжения с катушки (, однако к более сильному шуму переключения.

Габаритные размеры

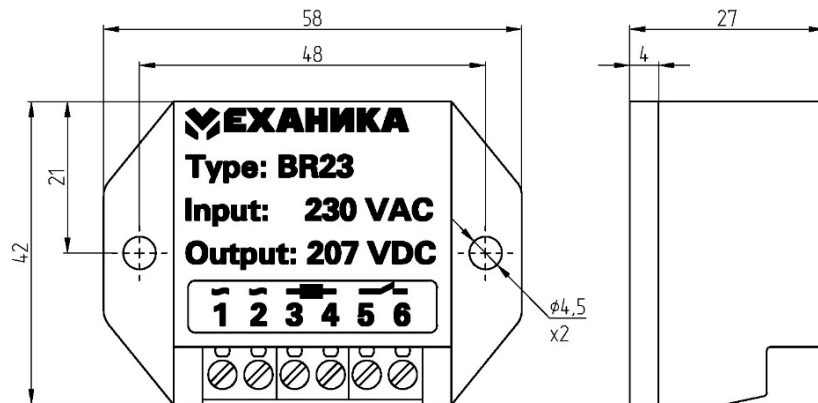


Рисунок 11 — Выпрямитель BR23

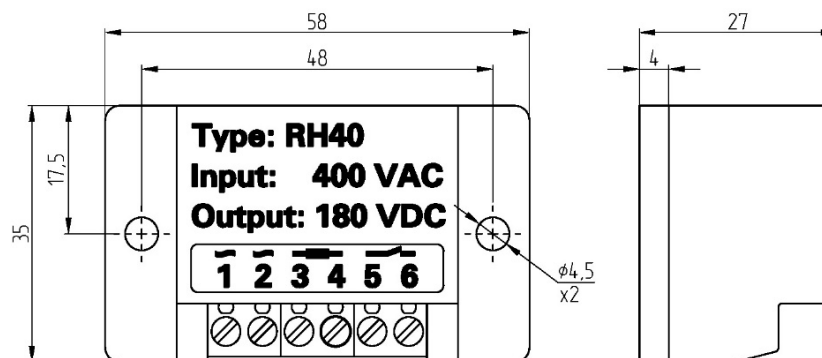


Рисунок 12 — Выпрямитель RH40

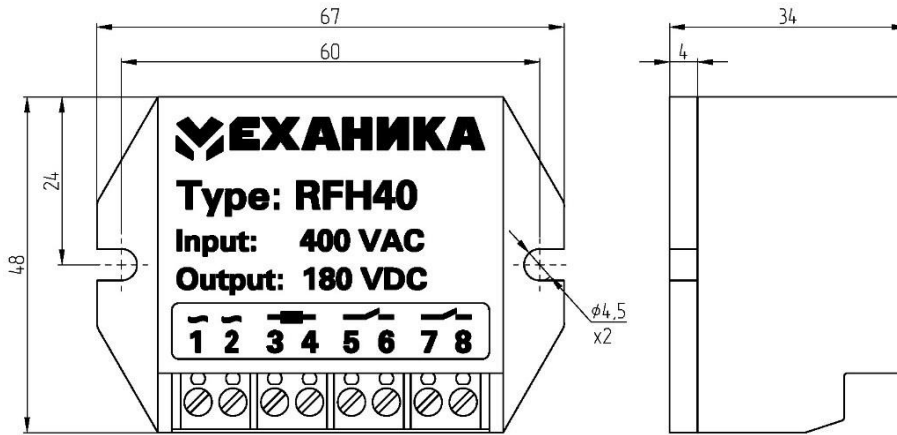


Рисунок 13 — Выпрямитель RFH40

Контроля срабатывания и износа тормозного диска (опция)

Тормоз может быть оснащён концевым выключателем контроля срабатывания и износа тормозного диска.

Таблица 13 — Технические характеристики концевого выключателя

Контакт	Материал	Серебряный
	Зазор	0,5 мм
Пусковой ток	НЗ	15 А max
	НО	15 А max
Минимальная применяемая нагрузка		5 VDC 160 мА
Номинальное напряжение		250 VAC
		125 VAC
		30 VDC
Контактная группа	Переключающая с общим контактом (НЗ-НО)	
Степень защиты	IP67	

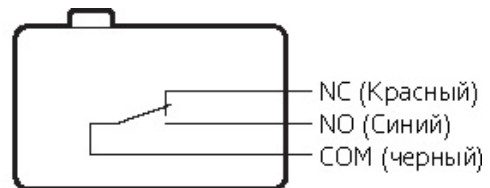


Рисунок 14 – Схема подключения

ПРИМЕНЯЕМОСТЬ ТОРМОЗОВ К ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМ

Таблица 14 — Стандартные варианты тормозов для двигателей. мощности и габариты в соответствии с ГОСТ 31606-2012.

Габарит двигателя	Мощность [кВт]	Частота вращения [мин ⁻¹]	Номинальный момент [Нм]	Коэффициент безопасности				
				1,1	1,5	2	3	4
				Применяемый тормоз				
56A2	0,18	3000	0,57	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8
56B2	0,25	3000	0,8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8
56A4	0,12	1500	0,76	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8
56B4	0,18	1500	1,15	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8
63A2	0,37	3000	1,3	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8
63B2	0,55	3000	1,9	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8
63A4	0,25	1500	1,8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8
63B4	0,37	1500	2,7	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8
63A6	0,18	750	2,0	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8
63B6	0,55	750	2,8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8
71A2	0,75	3000	2,5	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8
71B2	1,1	3000	3,7	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8
71A4	0,55	1500	3,9	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8
71B4	0,75	1500	5,3	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-16
71A6	0,37	1000	3,8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8
71B6	0,55	1000	5,7	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-16
71B8	0,25	750	3,5	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8
80A2	1,5	3000	5,0	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8
80B2	2,2	3000	7,4	М070-8	М070-8	М070-8	М070-16	М070-16
80A4	1,1	1500	7,5	М070-8	М070-8	М070-8	М070-16	М070-16
80B4	1,5	1500	11,3	М070-8	М070-8	М070-16	М070-16	М070-32
80A6	0,75	1000	7,7	М070-8	М070-8	М070-8	М070-16	М070-16
80B6	1,1	1000	11,3	М070-8	М070-8	М070-16	М070-16	М070-32
80A8	0,37	750	5,1	М070-8	М070-8	М070-8	М070-8	М070-16
80B8	0,55	750	7,5	М070-8	М070-8	М070-8	М070-16	М070-16
90L2	3,0	3000	9,6	М070-8	М070-8	М070-8	М070-16	М070-16
90L4	2,2	1500	14,8	М070-8	М070-16	М070-16	М070-32	М070-32
90L6	1,5	1000	14,3	М070-8	М070-16	М070-16	М070-32	М070-32
90LA8	0,75	750	9,6	М070-8	М070-8	М070-8	М070-16	М070-16
90LB8	1,1	750	14,0	М070-8	М070-16	М070-16	М070-32	М070-32
100S2	4	3000	13,4	М070-8	М070-16	М070-16	М070-32	М070-32
100L4	5,5	3000	18,4	М070-16	М070-16	М070-16	М070-32	М070-32
100S4	3	1500	20,3	М070-16	М070-16	М070-32	М070-32	М070-60
100L4	4	1500	27,1	М070-16	М070-32	М070-32	М070-60	М070-60
100L6	2,2	750	21,0	М070-16	М070-16	М070-32	М070-32	М070-60
100I8	1,5	750	20,3	М070-16	М070-16	М070-32	М070-32	М070-60
112M2	7,5	3000	25	М070-16	М070-16	М070-32	М070-32	М070-60
112M4	5,5	1500	36	М070-16	М070-32	М070-32	М070-60	М070-60
112MA6	3	1000	30	М070-16	М070-32	М070-32	М070-60	М070-60
112MB6	4	1000	40	М070-32	М070-32	М070-32	М070-60	М070-100
112MA8	2,2	750	29	М070-16	М070-32	М070-32	М070-60	М070-60
112MB8	3	750	40	М070-32	М070-32	М070-32	М070-60	М070-100
132M2	11	3000	36	М070-32	М070-32	М070-32	М070-60	М070-60
132S4	7,5	1500	49,4	М070-32	М070-32	М070-60	М070-60	М070-100
132M4	11	1500	72,2	М070-32	М070-60	М070-60	М070-100	М070-150
132S6	5,5	1000	54,7	М070-32	М070-60	М070-60	М070-100	М070-100
132SM6	7,5	1000	74,6	М070-60	М070-60	М070-60	М070-100	М070-150
132S8	4	750	53,4	М070-32	М070-60	М070-60	М070-100	М070-100
132M8	5,5	750	73,5	М070-60	М070-60	М070-60	М070-100	М070-150
160S2	15	3000	49	М070-32	М070-32	М070-60	М070-60	М070-100
160M2	18,5	3000	60,5	М070-32	М070-60	М070-60	М070-100	М070-150
160S4	15	1500	99	М070-60	М070-60	М070-100	М070-150	М070-150
160M4	18,5	1500	122	М070-60	М070-100	М070-150	М070-150	М070-250
160S6	11	1000	108	М070-60	М070-100	М070-100	М070-150	М070-250
160M6	15	1000	148	М070-100	М070-100	М070-150	М070-250	М070-250
160S8	7,5	750	98,8	М070-60	М070-60	М070-100	М070-150	М070-250
160M8	11	750	148	М070-100	М070-100	М070-150	М070-250	М070-250

ТОРМОЗ ДИСКОВЫЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ. ТИП M070

Технические характеристики

Габарит двигателя	Мощность [кВт]	Частота вращения [мин ⁻¹]	Номинальный момент [Нм]	Коэффициент безопасности				
				1,1	1,5	2	3	4
				Применяемый тормоз				
180S2	22	3000	72	M070-32	M070-60	M070-60	M070-100	M070-150
180M2	30	3000	97	M070-60	M070-60	M070-100	M070-150	M070-150
180S4	22	1500	143	M070-100	M070-100	M070-150	M070-250	M070-250
180M4	30	1500	195	M070-100	M070-150	M070-150	M070-250	M070-500
180M6	18,5	1000	180	M070-100	M070-150	M070-150	M070-250	M070-500
180M8	15	750	196	M070-100	M070-150	M070-150	M070-250	M070-500
200M2	37	3000	120	M070-60	M070-100	M070-150	M070-150	M070-250
200L2	45	3000	146	M070-100	M070-100	M070-150	M070-250	M070-250
200M4	37	1500	240	M070-150	M070-150	M070-250	M070-500	M070-500
200L4	45	1500	292	M070-150	M070-250	M070-250	M070-500	M070-500
200M6	22	1000	216	M070-150	M070-150	M070-250	M070-500	M070-500
200L6	30	1000	294	M070-150	M070-250	M070-250	M070-500	M070-500
200M8	18,5	750	240	M070-150	M070-150	M070-250	M070-500	M070-500
200L8	22	750	286	M070-150	M070-250	M070-250	M070-500	M070-500
225M2	55	3000	178	M070-100	M070-150	M070-150	M070-250	M070-500
225M4	55	1500	356	M070-150	M070-250	M070-500	M070-500	M070-700
225M6	37	1000	361	M070-150	M070-250	M070-500	M070-500	M070-700
225M8	30	750	390	M070-250	M070-250	M070-500	M070-500	M070-700
250S2	75	3000	242	M070-150	M070-150	M070-250	M070-500	M070-500
250M2	90	3000	291	M070-150	M070-250	M070-250	M070-500	M070-500
250S4	75	1500	482	M070-250	M070-500	M070-500	M070-700	M070-1000
250M4	90	1500	579	M070-500	M070-500	M070-500	M070-700	M070-1000
250S6	45	1000	436	M070-250	M070-500	M070-500	M070-700	M070-700
250M6	55	1000	533	M070-250	M070-500	M070-500	M070-700	M070-1000
250S8	37	750	478	M070-250	M070-500	M070-500	M070-700	M070-1000
250M8	45	750	581	M070-500	M070-500	M070-500	M070-700	M070-1000
250SA10	18,5	600	294,5	M070-150	M070-150	M070-250	M070-500	M070-500
250SB10	22	600	350	M070-150	M070-250	M070-500	M070-500	M070-700
250M10	30	600	477,5	M070-250	M070-500	M070-500	M070-700	M070-1000
280S2	110	3000	354	M070-150	M070-250	M070-500	M070-500	M070-500
280M2	132	3000	425	M070-250	M070-500	M070-500	M070-500	M070-700
280S4	110	1500	707	M070-500	M070-500	M070-700	M070-1000	M070-1000
280M4	132	1500	849	M070-500	M070-500	M070-700	M070-1000	—//— ³⁾
280S6	75	1000	723	M070-500	M070-500	M070-700	M070-1000	—//— ³⁾
280M6	90	1000	868	M070-500	M070-500	M070-700	M070-1000	—//— ³⁾
280S8	55	750	710	M070-500	M070-500	M070-700	M070-1000	—//— ³⁾
280M8	75	750	968	M070-500	M070-500	M070-1000	—//— ³⁾	—//— ³⁾
280S10	37	600	599	M070-500	M070-500	M070-700	M070-/1000	M070-1000
280M10	45	600	728	M070-500	M070-500	M070-700	M070-1000	—//— ³⁾
315S2	160	3000	515	M070-250	M070-500	M070-500	M070-700	M070-1000
315MA2	200	3000	643	M070-500	M070-500	M070-500	M070-1000	M070-1000
315MB2	250	3000	803	M070-500	M070-500	M070-700	M070-1000	—//— ³⁾
315S4	160	1500	1029	M070-500	M070-700	M070-1000	—//— ³⁾	—//— ³⁾
315M4	200	1500	1286	M070-700	M070-1000	M070-1000	—//— ³⁾	—//— ³⁾
315S6	110	1000	1061	M070-500	M070-700	M070-1000	—//— ³⁾	—//— ³⁾
315MA6	132	1000	1273	M070-700	M070-1000	M070-1000	—//— ³⁾	—//— ³⁾
315MB6	160	1000	1543	M070-700	M070-1000	—//— ³⁾	—//— ³⁾	—//—
315S8	90	750	1162	M070-500	M070-700	M070-1000	—//— ³⁾	—//— ³⁾
315MA8	110	750	1240	M070-700	M070-1000	M070-1000	—//— ³⁾	—//— ³⁾
315MB8	135	750	1704	M070-1000	M070-1000	—//— ³⁾	—//— ³⁾	—//—
315S10	55	600	890	M070-500	M070-700	M070-700	—//— ³⁾	—//— ³⁾
315MA10	75	600	1214	M070-700	M070-1000	M070-1000	—//— ³⁾	—//— ³⁾
315M10	90	600	1432,5	M070-700	M070-1000	—//— ³⁾	—//— ³⁾	—//—
355SMA2	250	3000	801	M070-500	M070-500	M070-700	M070-1000	—//— ³⁾
355SMB2	315	3000	1008	M070-500	M070-700	M070-1000	—//— ³⁾	—//— ³⁾
355SMC2	355	3000	1137	M070-500	M070-700	M070-1000	—//— ³⁾	—//— ³⁾
355SMLB2	400	3000	1281	M070-700	M070-1000	M070-1000	—//— ³⁾	—//— ³⁾
355SMLC2	450	3000	1441	M070-700	M070-1000	—//— ³⁾	—//— ³⁾	—//—
355SMA4	250	1500	1604	M070-700	M070-1000	—//— ³⁾	—//— ³⁾	—//—
355SMB4	315	1500	2022	M070-1000	—//— ³⁾	—//— ³⁾	—//—	—//—
355SMC4	355	1500	2278	M070-1000	—//— ³⁾	—//— ³⁾	—//—	—//—
355MLB4	400	1500	2566	M070-1000	—//— ³⁾	—//— ³⁾	—//—	—//—

Габарит двигателя	Мощность [кВт]	Частота вращения [мин ⁻¹]	Номинальный момент [Нм]	Коэффициент безопасности				
				1,1	1,5	2	3	4
355MLC4	450	1500	2886	—/— ³⁾	—/— ³⁾	—/—	—/—	—/—
355MLD4	500	1500	3204	—/— ³⁾	—/— ³⁾	—/—	—/—	—/—
355SMA6	160	1000	1539	M070-700	M070-1000	—/— ³⁾	—/— ³⁾	—/—
355MB6	200	1000	1924	M070-1000	—/— ³⁾	—/— ³⁾	—/—	—/—
355MLA6	250	1000	2407	M070-1000	—/— ³⁾	—/— ³⁾	—/—	—/—
355MLB6	315	1000	3033	—/— ³⁾	—/— ³⁾	—/—	—/—	—/—
355MLC6	355	1000	3414	M070-1000	—/— ³⁾	—/—	—/—	—/—
355SMA8	132	750	1697	M070-1000	M070-1000	—/— ³⁾	—/— ³⁾	—/—
355SMB8	160	750	2057	M070-1000	—/— ³⁾	—/— ³⁾	—/—	—/—
355MLA8	200	750	2571	M070-1000	—/— ³⁾	—/— ³⁾	—/—	—/—
355MLB8	250	750	3209	—/— ³⁾	—/— ³⁾	—/—	—/—	—/—
355SMA10	110	600	1751	M070-1000	M070-1000	—/— ³⁾	—/— ³⁾	—/—
355SMB10	132	600	2101	M070-1000	—/— ³⁾	—/— ³⁾	—/—	—/—
355MLA10	160	600	2546,6	M070-1000	—/— ³⁾	—/— ³⁾	—/—	—/—
355MLB10	200	600	3183	—/— ³⁾	—/— ³⁾	—/—	—/—	—/—

Тормоз, установка которого потребует доработки штатного хвостовика вала на неприводной стороне, так максимальный диаметр шлицевой втулки $d_{max}^{1)}$ меньше чем посадочный диаметр тормоза $d_2^{2)}$ на неприводной стороне. При невозможности доработки перейдите в следующий типоразмер с номинальным или понижающим коэффициентом тормозного момента.

1) Смотри таблицу 2 и 6.

2) За посадочный диаметр тормоза взят внутренний диаметр подшипника установленного на неприводной стороне электродвигателя серии А производства ОАО «Ярославский электромашиностроительный завод» (ОАО «Элдин»). Информация взята из открытых источников.

3) Получение требуемого коэффициента безопасности возможно при установке тормозов M072

Таблица содержит возможную применяемость тормозов с учетом развиваемого номинального момента электродвигателя и типовых коэффициентов безопасности. Рекомендуемые типоразмеры, приведенные в таблице 14, указаны для тормозов, работающих в режиме 125% от моментального тормозного момента, а для 1000-го в режиме 140% и с учетом использовании шпоночного соединения по ГОСТ 29175-91 смотри таблицу 5.

Правильный выбор комбинации «электродвигатель-тормоз» согласно таблице 14 проверяется при точном проектировании, смотри также страницу 10 (ВЫБОР ТИПОРАЗМЕРА ТОРМОЗА). Тормозной момент должен устанавливаться с учетом коэффициента безопасности, выбор которого должен соответствовать индивидуальным требованиям к оборудованию, обусловленными областью его применения.

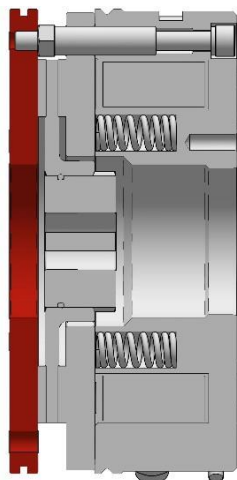
Таблица 15 — Посадочный диаметр d_2 электродвигателя серии А производства ОАО «Элдин»

Габарит двигателя	Посадочный диаметр тормоза d_2 [мм]
71	20
80	25
90	25
100	30
112	30
132	35
160	45
180	45
200	60
225	65
250	70
280	80
315	80
355	95

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОПЦИИ

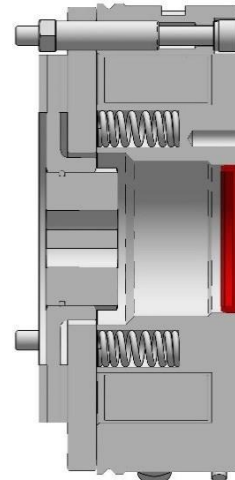
Монтажный фланец

Если нет подходящей поверхности трения, можно использовать монтажный фланец. Монтажный фланец подходит для установки защитного кольца



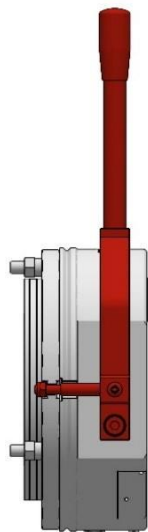
Торцевая крышка

Для дополнительной защиты поверхности трения от попадания пыли и влаги.



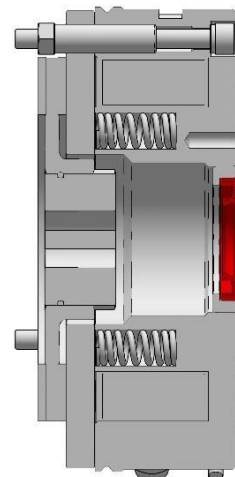
Ручной растормаживатель

Позволяет осуществлять механическое растормаживание тормоза без подключения напряжения к катушке тормоза. Только для типоразмеров 8-500



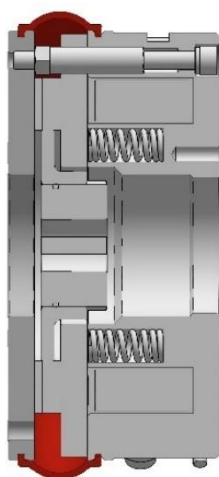
Радиальное уплотнение

Устанавливается в корпусе тормоза для радиального уплотнения непрерывных валов



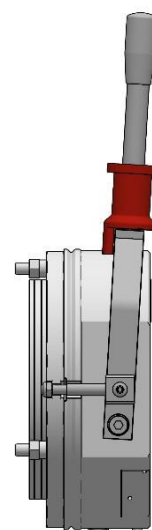
Защитное кольцо

Для защиты поверхности трения от пыли и влаги применяется защитное кольцо. Для использования тормоза с защитным кольцом необходим монтажный фланец (опция 1)



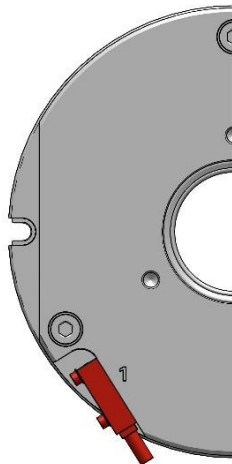
Фиксатор растормаживателя

Позволяет осуществлять механическую фиксацию растормаживателя в положение, когда тормоз разомкнут. Только для типоразмеров 8-500



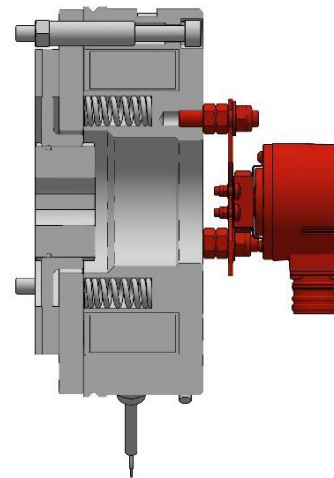
Концевой выключатель срабатывания

Для обеспечения более высокого уровня безопасности и надёжности работы тормоза дополнительно могут основаться концевым выключателем для контроля состояния тормоза. Когда на катушку подается напряжение, нажимной диск притягивается к корпусу и концевой выключатель подает сигнал, что тормоз разблокирован.



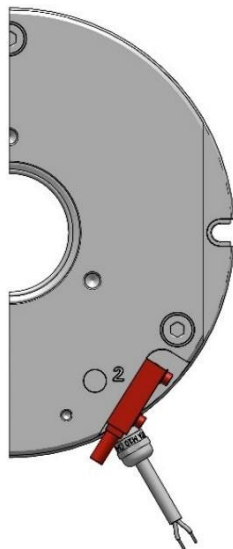
Площадка под установку энкодера

При необходимости тормоз может поставляться с монтажным комплектом для установки энкодера.



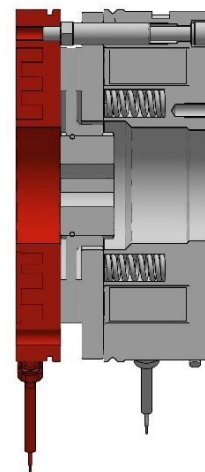
Концевой выключатель износа тормозного диска

Из-за износа тормозного диска увеличивается номинальный воздушный зазор "а" между нажимным диском и корпусом катушки. При достижении максимального воздушного зазора (смотри таблицу 3) контакт концевой выключателя переключится и подаст сигнал о необходимости регулировки номинального воздушного зазора.



Монтажный фланец с подогревом

Используется для предотвращения образования конденсата внутри тормоза



МОНТАЖНЫЙ ФЛАНЕЦ

Таблица 16 — Габаритные размеры монтажного фланца со вторым рядом отверстий

Типоразмер	d2	d3	d5	d6	d12	d13	d14	h	h1	s
8	90	31	3x5,5	107	43	3x5,5	10,8	8	3	3xM5,5
16	112	40	3x6,6	127	56	3x6,6	12,6	9	4,5	3xM6
32	132	50	3x6,6	152	68	3x6,6	12,6	10	5,4	3xM6
60	145	55	3x9	165	74	3x9	17,1	12	6	3xM8
100	170	65	3x9	197	84	3x9	17,1	12	6	3xM8
150	196	75	6x9	224	100	6x9	17,1	15	7,5	6xM8
250	230	90	6x11	260	120	6x11	22	15	7,5	6xM10
500	255	100	6x11	292	125	6x11	22	20	10	6xM10
700	278	112	6x11	310	140	6x11	22	20	10	6xM10
1000	325	135	8x14	378	165	8x14	25,5	21	10,5	6xM12

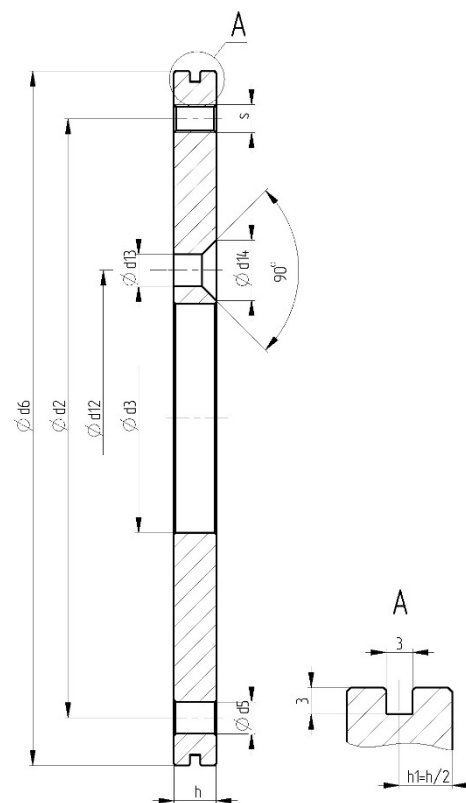


Таблица 17 — Степень защиты от внешних воздействий. Способы достижения

Класс защиты	Защита от вредного воздействия и проникновения твердых частиц (1-я цифра кода)	Способы достижения IP при заказе тормоза
IP10	Защищено от внешних твердых предметов диаметром больше или равным 50 мм	Базовое исполнение тормоза
IP 44	Защищено от внешних твердых предметов диаметром больше или равным 1,0 мм	<ul style="list-style-type: none"> защитное кольцо радиальное уплотнение или торцевая крышка ручной растормаживатель или уплотнительная заглушка
IP 55/56	Пылезащищено ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> защитное кольцо радиальное уплотнение или торцевая крышка ручной растормаживатель с дополнительными уплотнительными втулками или уплотнительная заглушка

Класс защиты	Защита от проникновения воды (2-я цифра кода)	Способы достижения IP при заказе тормоза
IP10	Нет защиты	Базовое исполнение тормоза
IP 54	Защищено от сплошного обрызгивания	<ul style="list-style-type: none"> защитное кольцо радиальное уплотнение или торцевая крышка ручного растормаживатель с дополнительными уплотнительными втулками или уплотнительная заглушка
IP 55	Защищено от водяных струй	<ul style="list-style-type: none"> защитное кольцо радиальное уплотнение или торцевая крышка ручного растормаживатель с дополнительными уплотнительными втулками или уплотнительная заглушка
IP 56 ²⁾	Защищено от сильных водяных струй	<ul style="list-style-type: none"> защитное кольцо радиальное уплотнение или торцевая крышка дополнительные уплотнительные заглушки вместо ручного растормаживателя

¹⁾ Проникновение пыли исключено не полностью, однако пыль не должна проникать в количестве, достаточном для нарушения нормальной работы оборудования или снижения его безопасности.

²⁾ Установка ручного растормаживателя недоступна.