VMTEC

ДРОССЕЛИ

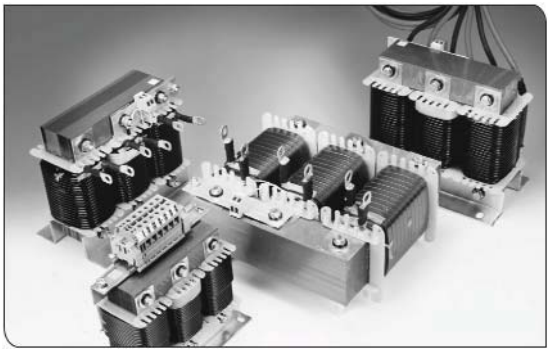








ОСНОВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ



Значительный рост использования силовой электронной аппаратуры привёл к увеличению гармонических искажений в электрических системах, что, в свою очередь, часто приводит к проблемам с конденсаторными установками. Это послужило причиной того, что последнее время всё больше и больше поставщиков электроэнергии требуют установку рассогласованных конденсаторных систем (конденсаторных батарей с фильтрацией).

Рассогласованные конденсаторные системы выполняют функцию улучшения коэффициента мощности, предотвращая увеличение гармонических составляющих тока и напряжения, за счёт резонанса между конденсаторами и индуктивностью электрической системы.

Последовательным включением дросселя и силового конденсатора создается резонансный контур. Резонансная частота этого контура лежит ниже частоты самой маленькой гармоники сети (чаще всего 5-ой). Поэтому, для всех других гармоник, лежащих выше этой резонансной частоты, схема является индуктивной, и опасность резонанса между конденсаторной установкой и индуктивностью сети исключается.

Наши фильтрующие дроссели изготавливаются из специально отобранной трансформаторной жести высокого класса по технологии медных проводов.

Долгий срок службы и высокая электрическая прочность достигаются путем вакуумной сушки и безопасной для окружающей среды пропитки с низким содержанием стирола, что позволяет обеспечить высокую стабильность напряжения, низкий уровень потерь и продолжительность времени эксплуатации. В зависимости от номинальной мощности предлагаются дроссели с боковыми выводами или гибкими теплостойкими проводами.

Встроенный температурный переключатель (реверсивный) позволяет осуществлять контроль и/или отключения дросселя в момент превышения допустимого уровня нагрева.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ И КРИТЕРИИ ВЫБОРА

Номинальная индуктивность L_N

Номинальная индуктивность дросселя, определяемая номинальным током I_N, в мГн. Среднее значение из трёх фаз.

Номинальное напряжение U_N

Среднеквадратическое значение допустимого AC-напряжения в длительном режиме. Номинальное напряжение дросселя указывается в листах данных, а допустимые перегрузки по напряжению, определены в IEC 831 и DIN EN 50160 и не могут превышаться даже в случаях сбоя.

Напряжение конденсатора U_C

Требуемая прочность к перегрузкам по напряжению конденсатора. Последовательное соединение конденсатора и дросселя приводит к росту напряжения на выводах конденсатора, который описывается следующей формулой. Его необходимо учитывать при подборе конденсатора для каждого конкретного применения.

$U_N = 400В$
$p = 7\%$

$$U_C = \frac{U_N}{\left[1 - \frac{p}{100\%}\right]} = 430.1В$$

Выбранный конденсатор должен быть рассчитан на напряжение 430В.

Коэффициент фильтрации (дросселирования) p

Отношение между реактивностями дросселя X_L и соответствующего конденсатора X_C (в %):

$$p = 100\% \cdot \frac{X_L}{X_C}$$

Коэффициент фильтрации определяет значение частоты последовательного резонанса между дросселем и конденсатором, которая, в свою очередь, определяет блокирующий и фильтрующий эффект.

Частота последовательного резонанса f_r

t_N - номинальная частота

$$f_r = f_N \cdot \sqrt{\frac{100\%}{p}}$$

Дроссели из этого каталога разработаны для типичных коэффициентов фильтрации и резонансных частот, как показано ниже:

Коэффициент фильтрации	Резонансная частота f_r
p	f_N = 50Гц
5,67%	210 Гц
7%	189 Гц
14%	134 Гц

Номинальная реактивная мощность дросселя Q_{LC}

Следует, во избежание непонимания, уделить дополнительное внимание при определении реактивной мощности.

Как правило, номинальная мощность дросселя не описывает его реальную реактивность, но определяет реактивную мощность соответствующего конденсатора или полную выходную мощность исходной LC-цепи при номинальном напряжении U_N.

Два основных подхода:

1. Несогласованное по мощности исполнение:

При этом методе дроссель рассчитывается для конденсатора, имеющего стандартную мощность при напряжении сети. Этим позволяется использование конденсаторов из стандартных таблиц (стандартного сортимента).

В результате повышения напряжения в резонансной цепи и связанной с этим повышенной отдачей мощности конденсатором, в цепь отдается больше компенсирующей мощности, чем требуется клиенту. (см. последующий пример: 26,9 квар вместо 25 квар). Номинальной мощностью дросселя при этом является реактивная мощность конденсатора.

! Внимание: применение стандартных конденсаторов допустимо только в тех случаях, где это позволяет их прочность по напряжению.

Продолжительные перегрузки могут привести к сокращению срока службы или даже, в крайнем случае, к выходу из строя или демонтажу конденсаторов.

! Перед дополнительным монтажом дросселей к уже установленным конденсаторам необходимо проверить емкость и принципиальную возможность использования этих конденсаторов,т.к. они могли быть уже повреждены в процессе их эксплуатации без дросселирования.

25квар 400В 50Гц 3 x 166мкФ (498мкФ) . . . . . 275.186-516600 (см. стр. 20)
фильтрация на частоте 189Гц (p = 7%)

Выбор дросселя

1.Реактивность конденсатора $X_C = \frac{1}{2\pi f \cdot C} = 6.39\,Ом$

2.Требуемая реактивность дросселя $X_L = X_C \cdot p = 6.39Ом \cdot 0.07 = 0.45\,Ом$

3.Требуемая индуктивность $L = \frac{X_L}{2\pi f} = 1.432\,мГн$

> 444.125-40D2A 25квар 400В 50Гц 7% Несогласованное исполнение (см. стр. 54)

4.Результирующий компенсационный ток $X_{общ} = X_C - X_L = 5.94Ом$

$I = \frac{U}{X_{общ}} = \frac{400\,В}{5.94\,Ом} = 67.34\,А$

5. Результирующая компенсируемая мощность $Q_{LC} = U \cdot I = 26.9\,квар$

2. Согласованное по мощности исполнение:

Согласованные дроссели рассчитаны таким образом, что в группе со специально подобранным конденсатором они создают требуемую покупателем компенсационную мощность ступени, учитывая рост напряжения внутри резонансной цепи.

Преимущества: Устанавливаемая мощность соответствует значению, требуемым заказчиком при этом уменьшается износ переключающих устройств. Обратите внимание, что важно точно выбрать размер конденсатора.

25 квар 400В 50Гц
Фильтрация на частоте 189Гц (p = 7%)

Расчёт конденсатора:

1. Ток при компенсации 25квар 400В 50Гц $I = \frac{P}{U} = 62.5A$

2. Результирующее напряжение на конденсаторе $U_C = \frac{U}{1-p} = 430В$

3. Корректировка ёмкости $C = \frac{I}{U_C \cdot 2\pi \cdot f} = 462мкФ = 3 \times 154мкФ$

> 275.186-515400 28.2квар 440В 50Гц (см. стр. 22)

Расчёт дросселя:

4. Реактивность конденсатора $X_C = \frac{1}{2\pi f \cdot C} = 6.88Ом$

5. Требуемая реактивность дросселя $X_L = X_C \cdot p = 6.88Ом \cdot 0.07 = 0.48Ом$

6. Требуемая индуктивность $L = \frac{X_L}{2\pi f} = 1.53мГн$

> 444.125-4032A 25квар 400В 50Гц 7% согласованное исполнение (см. стр.53)

Рассеиваемая мощность P_{eff}

Сумма всех потерь материалов, из которых изготовлен дроссель (железо, медь и т.д.) при максимальном указанном перенапряжении и содержании гармоник. В зависимости от коэффициента фильтрации эффективные потери мощности дросселя находятся в диапазоне 4…6 Вт/квар.

Номинальный ток (также: ток основной частоты) I_N

Среднеквадратическое значение тока при номинальном напряжении на основной частоте, без учёта влияния гармонических искажений, переходных процессов при переключениях и отклонений ёмкости.

Среднеквадратический ток I_{eff}

Токовая нагрузка на дроссель в длительном режиме, обусловленная током основной частоты, а также гармоническими составляющими, присутствующими в системе. Все данные, приведённые в этом каталоге, подразумевают 10% рост тока основной частоты, за счёт допуска напряжения в рамках DIN EN 50160:

$$I_{eff} = \sqrt{\left(I_1^2 + I_3^2 + I_5^2 + I_7^2 + \dots I_n^2\right)} \qquad I_1 = 1{,}1 \times I_N$$

Максимальный номинальный ток I_{lin} и токовая линейность

Максимальный ток, до которого индуктивность дросселя остается "линейной", то есть не уменьшается более чем на 5 % ниже его номинальной индуктивности. Этот максимальный ток определен в таблицах данных как коэффициент K тока основной частоты:

$$I_{lin} = K \cdot I_N \qquad (L_{Lin} \geq 0.95\ L_N\ !)$$

K- коэффициент токовой перегрузки

! Превышение I_{eff} или I_{lin} приводит к значительному росту температуры в дросселе и может вызвать его тепловое разрушение. Рекомендуется тепловой контроль дросселей посредством интегрированного температурного выключателя, или использования переключающих устройств с реле максимального тока.

Окружающие условия эксплуатации
Допустимые окружающие условия для безопасности работы дросселя.
Для дросселей VMtec, установлена климатическая категория T40:

T климатические зоны согласно DIN EN 50019	40 °C температура окружающей среды согласно DIN EN 60934/IEC 439-1
„Приемлемые температурные условия“	$-5 < \vartheta_{ambient} \leq 40°C$, $\vartheta/24ч < 35°C$

При этих условиях температура наших дросселей не превышает 110°C, что является большим преимуществом для конденсаторов и всех остальных компонентов в установке.
Пожалуйста, проконсультируйтесь с нами, перед тем как использовать дроссели в отличных от описанных условиях.

Класс изоляции
Допустимая температура для материалов изоляции, используемых в дросселе. Все изоляционные материалы, используемые в наших дросселях, соответствуют требованиям класса изоляции B (+135°C), как минимум.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

Стандарты применения	EN 61558-2-20, VDE 0570-2
В соответствии с CE	
Все дроссели в этом каталоге соответствуют следующим европейским директивам:	
EN 61558-2-20-2000	Безопасность преобразователей, источников электропитания и аналогичных устройств. Специфические требования для дросселей небольшой мощности.
Диапазон номинальных напряжений	230...700В
Частота	50Гц
Допуск по индуктивности	±3%
Линейность	$I_{lin} = 1.6…2.2\ I_N$

Более подробную информацию см. в табл., большие значения по запросу. (постоян.) $U_3 = 0.5\%\ U_N$

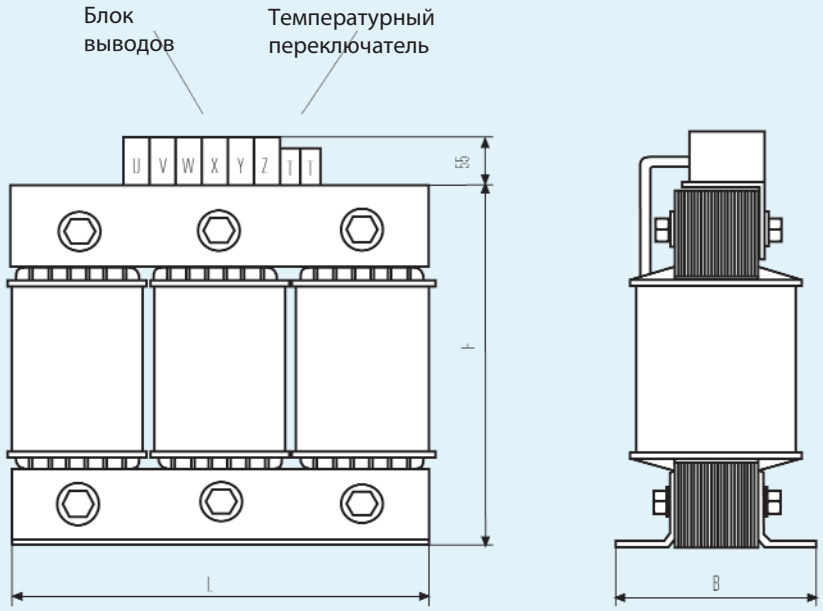
Гармонические нагрузки (длительный режим)	$U_5 = 6.0\%\ U_N$ $U_7 = 5.0\%\ U_N$ $U_{11} = 3.5\%\ U_N$ $U_{13} = 3.0\%\ U_N$
Изоляция (керн обмотки)	3 кВ
Температурный класс	T40
Класс изоляции	B
Класс защиты	IP00 indoor mounting
Влажность	95%
Охлаждение	естественное охлаждение
Высота над уровнем моря	4000м
Конструктивное исполнение	3 фазы, железный сердечник, двойной воздушный зазор
Материал обмотки	медь
Пропитка	сложный полиэфир, класс F
Выводы	клеммный блок, боковые выводы или гибкие теплостойкие провода

Температурный выключатель

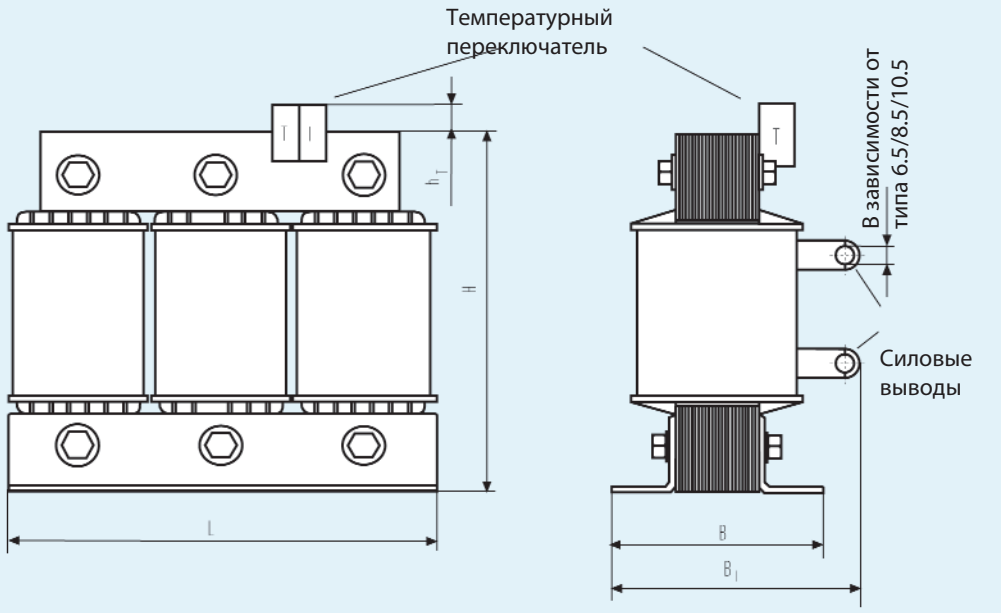
Все дроссели поставляются вместе с отдельным специальным зажимным контактом для температурного выключателя, который находится в центральной катушке

Температура срабатывания	125℃
Напряжение	250Vac (⩽6.3A) …500Vac (<2A)
Погрешность	± 5K

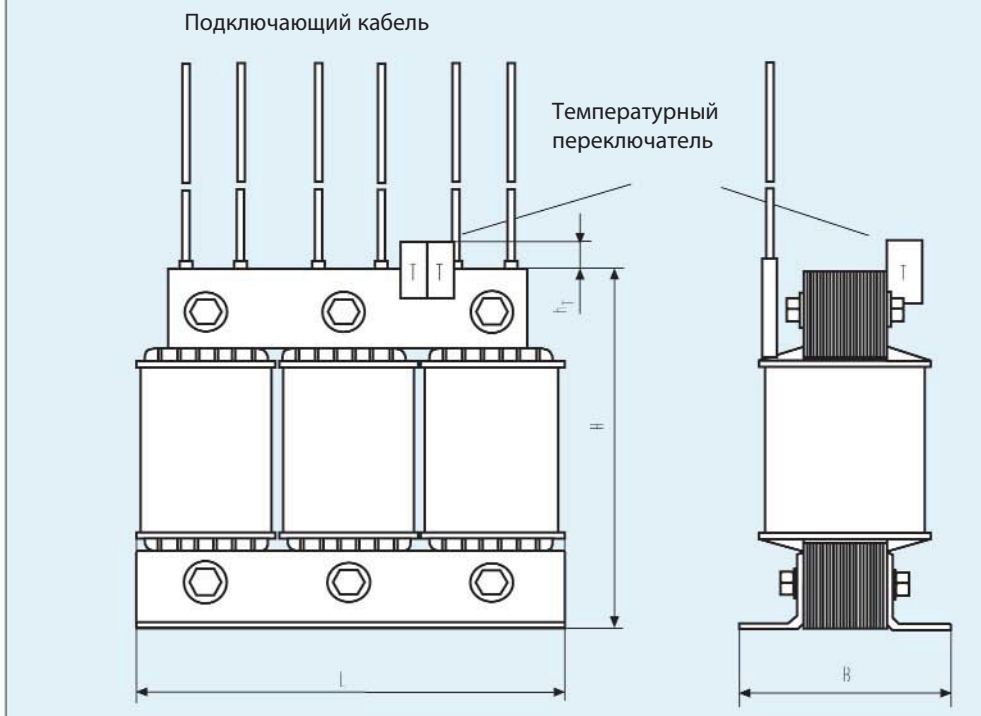
Подключение 1 — Клеммный блок M5, 10мм ²

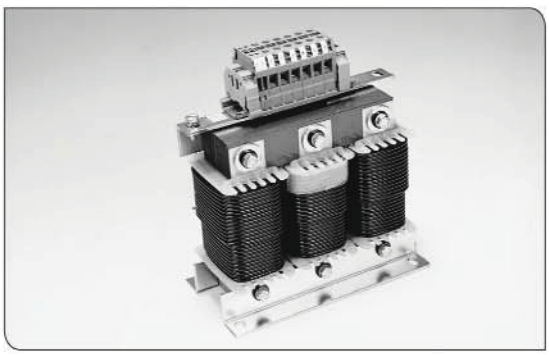


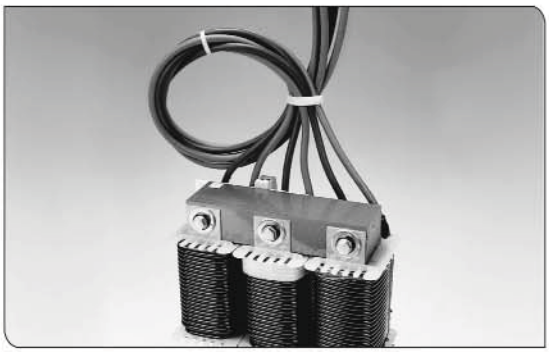
Подключение 2 — Блок боковых выводов

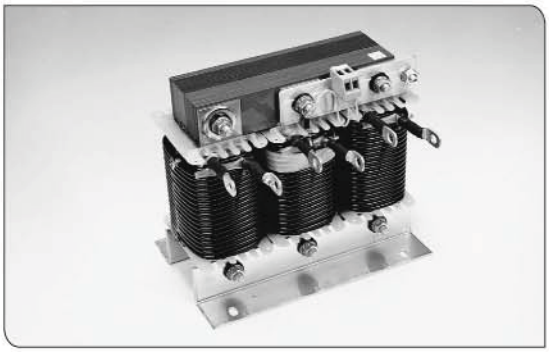


Подключение 3	Гибкие телостойкие (до 140 °C) провода Длина: 500/800мм



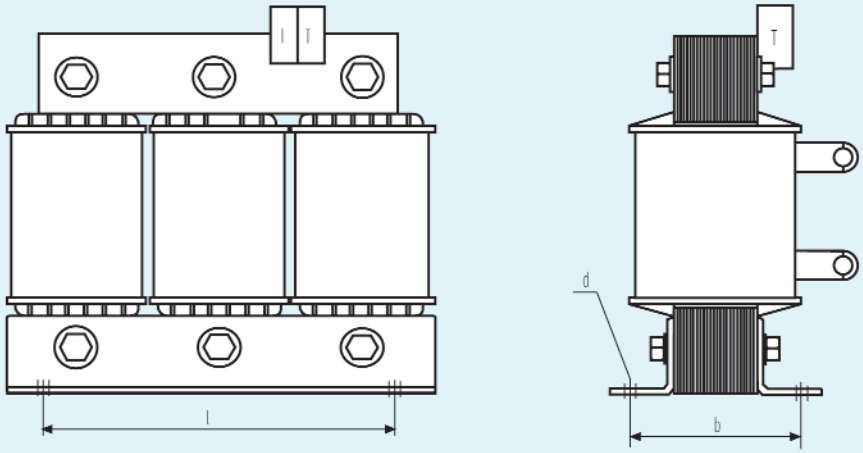




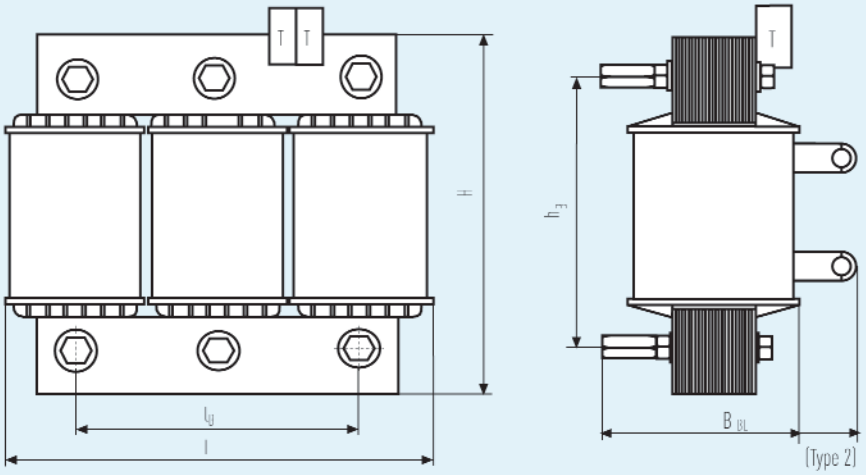


КОНСТРУКТИВНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ

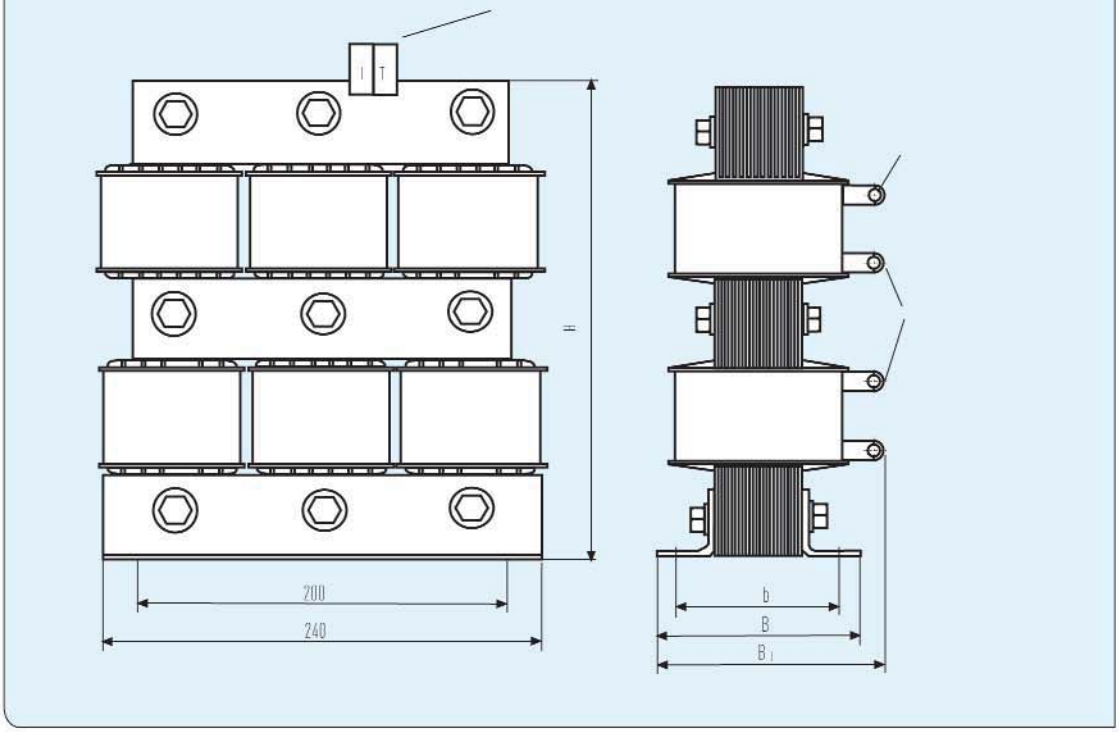
Конструкция A — Типовая версия с вмонтированными скобами

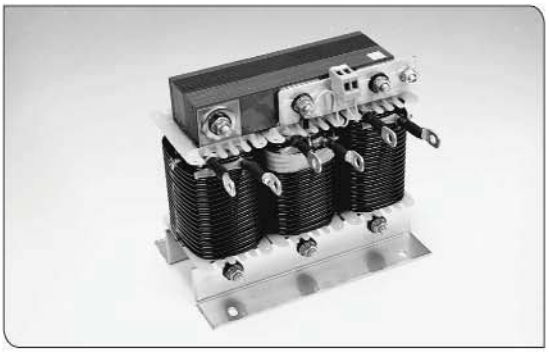


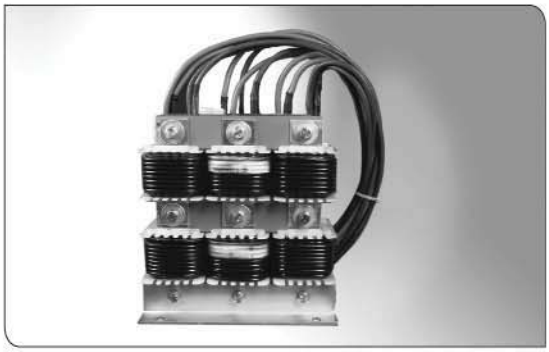
Конструкция B — 4 винтовые гильзы (внутренняя резьба M6 или M8)



Конструкция 2 в 1	Данное, очень компактное исполнение, объединяет две разделенные мощности в 1 блок. Обе части могут работать независимо друг от друга. Выводное исполнение доступно с кабельными наконечниками или проводами, как показано в тип “2” и “3”. Исполнение, как показано в “A” и “B”.







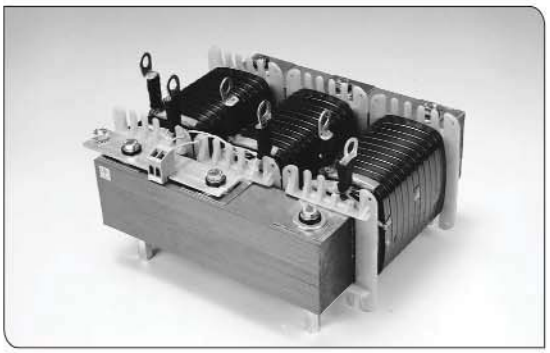


Таблица размеров

Код	L	H	B	B_L	h_T	Конструкция A			Конструкция B				шт/ пал.	h_P (пал-лета)
						b	l	d	h_B	l_B	B_{BL}	M		
A1	155	140	78	-	-	58	125	8	102	100	52	M4	48	350
A2	155	140	92	-	-	72	125	8	102	100	69	M4	36	350
B1	190	165	82	125	16	58	170	8	123	120	69	M6	33	350
B2	190	165	92	135	16	68	170	8	123	120	79	M6	27	350
B3	190	165	102	145	16	78	170	8	123	120	89	M6	24	350
C1	240	215	121	160	5	95	200	11	163	160	164	M8	20	550
C2	240	215	131	170	5	105	200	11	163	160	174	M8	20	550
C3	240	215	141	180	5	115	200	11	163	160	184	M8	18	550
C4	240	215	146	185	5	120	200	11	163	160	189	M8	16	550
C5	240	215	151	190	5	125	200	11	163	160	194	M8	12	550
C6	240	215	155	195	5	129	200	11	163	160	198	M8	12	550
D1	300	265	152	190	2	120	250	11	205	200	185	M8	12	550
D2	300	265	165	205	2	133	250	11	205	200	197	M8	10	550
D3	300	265	177	215	2	145	250	11	205	200	210	M8	10	550
D4	300	265	192	230	2	160	250	11	205	200	225	M8	10	550
D5	300	265	203	240	2	171	250	11	205	200	236	M8	8	550
E1	240	155	121	160	5	95	200	11	103	160	164	M8	20	350
E2	240	155	134	165	5	108	200	11	103	160	177	M8	20	350
E3	240	155	142	180	5	116	200	11	103	160	185	M8	18	350
E4	240	155	153	190	5	127	200	11	103	160	196	M8	16	350
F1	300	190	140	180	2	108	250	11	130	200	173	M8	12	350
F2	300	190	149	185	2	117	250	11	130	200	182	M8	12	350
F3	300	190	166	205	2	134	250	11	130	200	199	M8	10	350
F4	300	190	180	220	2	148	250	11	130	200	213	M8	10	350
F5	300	190	191	230	2	159	250	11	130	200	224	M8	10	350
G1	240	255	121	160	5	95	200	11	203	160	164	M8	16	550
G2	240	255	153	190	5	127	200	11	203	160	196	M8	12	550

Согласованные по мощности дроссели и специальные конденсаторы

FK-Dr

400В 50 Гц

	U_N (В)	Q_{LC} (400В) (квар)	Конденсатор		Дроссель							подкл./испол.				
			Q_C (440В) (квар)	C (мкФ)	Тип	L_N (мГн)	I_{eff} (А)	P_{eff} (Вт)	Размер (см.стр 52)	Вес (кг)	Номер заказа (Стандартная версия)	1	2	3	A	B
7% 189Гц 1.8 I_N	400В $U_C \geq$ 430В!	6,25	7	3 x 38	FK-Dr 6.25/400/50/7/Dla	3 x 6.13	10,6	35	A2	5,5	412.074-4031A	•		•	•	
		10	11,2	3 x 62	FK-Dr 10/400/50/7/Dla	3 x 3.83	16,9	55	B1	8,5	425.093-4032A	•	•	•	•	•
		12.5	14.1	3 x 77	FK-Dr 12.5/400/50/7/Dla	3 x 3.07	21,1	60	B2	8,5	428.094-4032A	•	•	•	•	•
		20	22,5	3 x 123	FK-Dr 20/400/50/7/Dla	3 x 1.92	33,8	90	C1	14	440.124-4032A		•	•	•	•
		25	28,2	3 x 154	FK-Dr 25/400/50/7/Dla	3 x 1.53	42,2	100	C2	17	444.125-4032A		•	•	•	•
		40	45	3 x 246	FK-Dr 40/400/50/7/Dla	3 x 0.96	67,5	130	D2	29,5	454.258-4032A		•	•	•	•
		50	56.4	3 x 308	FK-Dr 50/400/50/7/Dla	3 x 0.77	84,4	140	F4	29	458.258-4032A		•	•	•	•
		75	84.6	3 x 462	FK-Dr75/400/50/7/Dla	3 x 0.51	126,6	200	D4	43	468.159-4032A		•		•	•
5.67% 210Гц 2.2 I_N	400В $U_C \geq$ 430В!	6,25	7	3 x 38	FK-Dr 6.25/400/50/5.67/Dla	3 x 4.9	11,8	40	A2	5,5	412.074-40110	•		•	•	
		10	11,2	3 x 62	FK-Dr 10/400/50/5.67/Dla	3 x 3.06	18,9	60	B1	9	425.093-40120	•	•	•	•	•
		12.5	14.1	3 x 77	FK-Dr 12.5/400/50/5.67/Dla	3 x 2.45	23,6	65	B2	9,5	428.094-40120	•	•	•	•	•
		20	22,5	3 x 123	FK-Dr 20/400/50/5.67/Dla	3 x 1.53	37,7	100	C1	14,5	440.124-40120		•	•	•	•
		25	28,2	3 x 154	FK-Dr 25/400/50/5.67/Dla	3 x 1.23	47,1	110	C2	170	444.125-40120		•	•	•	•
		40	45	3 x 246	FK-Dr 40/400/50/5.67/Dla	3 x 0.77	75,4	150	D2	29	454.156-40120		•	•	•	•
		50	56.4	3 x 308	FK-Dr 50/400/50/5.67/Dla	3 x 0.61	94,2	180	D3	36	458.157-40120		•	•	•	•
		75	84.6	3 x 462	FK-Dr75/400/50/5.67/Dla	3 x 0.41	141,3	210	D4	43,5	468.159-40120		•		•	•

	U_N (В)	Q_{LC} (400В) (квар)	Конденсатор		Дроссель						подкл./испол.				
			Q_C (440В) (квар)	C (мкФ)	Тип	L_N (мГн)	I_{eff} (А)	Размер (см.стр 52)	Вес (кг)	Номер заказа (Стандартная версия)	1	2	3	A	B
14% 134Гц 1.6 I_N	400В $U_C \geq$ 465В!	6.25	9,3	3 x 36	FK-Dr 6.25/400/50/14/Dla	3 x 13.3	10,0	B2	7,0	412.094-4051L	•		•	•	
		12.5	18,5	3 x 71	FK-Dr 12.5/400/50/14/Dla	3 x 6.67	20,0	C1	13,0	428.124-4052L	•	•	•	•	•
		25	37	3 x 143	FK-Dr 25/400/50/14/Dla	3 x 3.32	40,0	C4	23,0	444.127-4052L		•	•	•	•
		50	74	2x3 x 143	FK-Dr 50/400/50/14/Dla	3 x 1.66	80,0	D3	43,0	458.157-4052L		•	•	•	•

2 в 1

	U_N (В)	Q_{LC} (400В) (квар)	Конденсатор		Дроссель						подкл./испол.				
			Q_C (440В) (квар)	C (мкФ)	Тип	L_N (мГн)	I_{eff} (А)	Размер (см.стр 52)	Вес (кг)	Номер заказа (Стандартная версия)	1	2	3	A	B
7% 189Гц 1.8 I_N	400В $U_C \geq$ 430В!	2x12.5	2x14.1	2x3 x 77	FK-Dr 2/12.5/400/50/7/Dla	2x3 x 3.07	21,1	G1	18,5	428.241-4032A	•	•	•	•	
		2x25	2x28.2	2x3 x 154	FK-Dr 2/25/400/50/7/Dla	2x3 x 1.53	42,2	G2	31,0	444.273-4032A		•	•	•	•

- стандартное исполнение
- другие возможные варианты

Другие номинальные значения, линейность и коэффициент фильтрации доступны по запросу

Дроссели со стандартными конденсаторами (несогласованные)

FK-Dr

400В 50Гц

		Конденсатор		Q_{LC} (квар)	Дроссель										
	U_N (В)	$Q_C(U_N)$ (квар)	C (мкФ)		Тип	L_N (мГн)	I_{eff} (А)	P_{eff} (Вт)	Размер (см.стр 52)	Вес (кг)	Номер заказа (Стандартная версия)	подкл./испол.				
												1	2	3	A	B
7% 189Гц 1.8I N	400В $U_C \geqslant$ 430В!	12,5	3 x 82	13,4	FK-Dr 12.5/400/50/7/D	3 x 2.85	22,7	70	B2	9,0	428.094-40D2A	•	•	•	•	•
		25	3x166	26,9	FK-Dr 25/400/50/7/D	3 x 1.43	45,4	105	C2	17,5	444.125-40D2A		•	•	•	•
		50	3x333	53,8	FK-Dr 50/400/50/7/D	3 x 0.71	90,8	165	D3	36,0	458.157-40D2A		•	•	•	•
5.67% 210Гц 2.2 I N	400В $U_C \geqslant$ 430В!	12,5	3 x 82	13,3	FK-Dr 12.5/400/50/5.67/D	3 x 2.31	25	70	B2	10,0	428.094-40B20	•	•	•	•	•
		25	3x166	26,5	FK-Dr 25/400/50/5.67/D	3 x 1.15	49,9	115	C2	17,5	444.125-40B20		•	•	•	•
		50	3x333	53	FK-Dr 50/400/50/5.67/D	3 x 0.58	99,9	180	D3	36,0	458.157-40B20		•	•	•	•
7% 189Гц 1.8I N	415В $U_C \geqslant$ 460В!	10	3x62	10,8	FK-Dr 10/415/50/7/D	3 x 3.84	17,5	60	B1	8,0	425.093-42D2A	•	•	•	•	•
		12,5	3 x 77	13,4	FK-Dr 12.5/415/50/7/D	3 x 3.07	21,9	65	B2	9,0	428.094-42D2A	•	•	•	•	•
		20	3x123	21,5	FK-Dr 20/415/50/7/D	3 x 1.92	35	90	C1	14,0	440.124-42D2A		•	•	•	•
		25	3x154	26,9	FK-Dr 25/415/50/7/D	3 x 1.53	43,7	100	C2	17,5	444.125-42D2A		•	•	•	•
		40	3x246	43	FK-Dr 40/415/50/7/D	3 x 0.96	70	150	D1	27,5	454.155-42D2A		•	•	•	•
		50	3x308	53,8	FK-Dr 50/415/50/7/D	3 x 0.77	87,5	165	D2	33,0	458.156-42D2A		•	•	•	•
		75	3x462	80,7	FK-Dr 75/415/50/7/D	3 x 0.51	131,2	205	D4	44,5	468.159-42D2A		•		•	•
5.67% 210Гц 2.2 I N	415В $U_C \geqslant$ 460В!	10	3x62	10,6	FK-Dr 10/415/50/5.67/D	3 x 3.11	19,3	55	B2	8,5	425.094-42B20	•	•	•	•	•
		12,5	3 x 77	13,3	FK-Dr 12.5/415/50/5.67/D	3 x 2.49	24,1	65	B3	10,5	428.095-42B20	•	•	•	•	•
		20	3x123	21,2	FK-Dr 20/415/50/5.67/D	3 x 1.55	38,5	100	C1	15,5	440.124-42B20		•	•	•	•
		25	3x154	26,5	FK-Dr 25/415/50/5.67/D	3 x 1.24	48,1	110	C2	17,0	444.125-42B20		•	•	•	•
		40	3x246	42,4	FK-Dr 40/415/50/5.67/D	3 x 0.78	77	155	D1	29,5	454.155-42B20		•	•	•	•
		50	3x308	53	FK-Dr 50/415/50/5.67/D	3 x 0.62	96,3	180	D3	36,0	458.157-42B20		•	•	•	•
		75	3x462	80	FK-Dr 75/415/50/5.67/D	3 x 0.41	144,4	210	D4	47,0	468.159-42B20		•		•	•
7% 189Гц 1.8I N	525В $U_C \geqslant$ 580В!	12,5	3x48	13,4	FK-Dr 12.5/525/50/7/D	3 x 4.91	17,3	65	B2	8,5	428.094-52D2A	•	•	•	•	•
		25	3x96	26,8	FK-Dr 25/525/50/7/D	3 x 2.46	34,6	100	C2	17,5	444.125-52D2A		•	•	•	•
		50	3x192	53,7	FK-Dr 50/525/50/7/D	3 x 1.23	69,1	160	D2	33,0	458.156-52D2A		•	•	•	•
		75	3x288	80,6	FK-Dr 75/525/50/7/D	3 x 0.82	103,7	215	D3	42,5	468.157-52D2A		•		•	•
5.67% 210Гц 2.2 I N	525В $U_C \geqslant$ 580В!	12,5	3x48	13,3	FK-Dr 12.5/525/50/5.67/D	3 x 3.98	19	70	B2	9,5	428.094-52B20	•	•	•	•	•
		25	3x96	26,5	FK-Dr 25/525/50/5.67/D	3 x 1.99	38,1	110	C2	18,0	444.125-52B20		•	•	•	•
		50	3x192	53	FK-Dr 50/525/50/5.67/D	3 x 0.99	76,1	170	D2	34,0	458.156-52B20		•	•	•	•
		75	3x288	79,5	FK-Dr 75/525/50/5.67/D	3 x 0.66	114,2	215	D3	47,5	468.159-52B20		•		•	•
7% 189Гц 1.8I N	690В $U_C \geqslant$ 760В!	12,5	3x27,6	13,4	FK-Dr 12.5/690/50/7/D	3 x 8.49	13,2	65	B2	9,0	428.094-69D1A	•		•	•	
		25	3x56	26,8	FK-Dr 25/690/50/7/D	3 x 4.24	26,3	100	C2	17,5	444.125-69D2A		•	•	•	•
		2x25	3x112	53,7	FK-Dr 50/690/50/7/D	3 x 2.12	52,6	155	D2	35,0	458.156-69D2A		•	•	•	•
		3x25	3x168	80,6	FK-Dr 75/690/50/7/D	3 x 1.41	78,9	215	D3	42,0	468.157-69D2A		•		•	•
5.67% 210Гц 2.2 I N	690В $U_C \geqslant$ 760В!	12,5	3x27,6	13,3	FK-Dr 12.5/690/50/5.67/D	3 x 6.87	14,5	65	B3	9,5	428.095-69B10	•		•	•	
		25	3x56	26,5	FK-Dr 25/690/50/5.67/D	3 x 3.44	29	105	C2	18,5	444.125-69B20		•	•	•	•
		2x25	3x112	53	FK-Dr 50/690/50/5.67/D	3 x 1.72	57,9	175	D2	33,5	458.156-69B20		•	•	•	•
		3x25	3x168	79,5	FK-Dr 75/690/50/5.67/D	3 x 1.15	86,9	215	D4	47,0	468.159-69B20		•		•	•

- • стандартное исполнение
- • другие возможные варианты

Другие номинальные значения, линейность и коэффициент фильтрации доступны по запросу