

VACON[®] NX
ПРИВОДЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

ФИЛЬТРЫ ВЧ-ПОМЕХ, DU/DT И СИНУС-ФИЛЬТРЫ РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

VACON[®]

СОДЕРЖАНИЕ

Номер документа: DPD02098A

Дата выпуска редакции: 26.07.2018

1. Общие сведения.....	4
1.1 Предусмотренное применение	4
1.2 Примечания по технике безопасности.....	4
1.3 Общие сведения.....	6
1.4 Код обозначения типа	6
2. Типы фильтров	7
2.1 Фильтры ВЧ-помех	7
2.1.1 Общие сведения	7
2.1.2 Типы фильтров ВЧ-помех	8
2.1.3 Типы внешних фильтров ВЧ-помех	12
2.2 Фильтры dU/dt	15
2.2.1 Общие сведения	15
2.2.2 Типы фильтров dU/dt.....	19
2.2.3 Монтаж.....	22
2.3 Синус-фильтры.....	28
2.3.1 Общие сведения	28
2.3.2 Типы синус-фильтров.....	29
2.3.3 Монтаж.....	31
3. Чертежи и схемы	35
3.1 Габаритные чертежи.....	35
3.1.1 Фильтры ВЧ-помех для монтажа на корпусе преобразователя	35
3.1.2 Внешние фильтры ВЧ-помех.....	39
3.1.3 Фильтры dU/dt и синус-фильтры.....	41
3.2 Фильтры dU/dt и преобразователь частоты в шкафу.....	49
3.3 Область безопасной работы фильтров dU/dt.....	55
3.4 Зависимость выходного тока от рабочей частоты	60

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Предусмотренное применение

В этом документе описаны фильтры следующих типов:

- фильтры ВЧ-помех для стороны входа;
- фильтры dU/dt и синус-фильтры со стороны выхода преобразователя частоты переменного тока (Vacon NX).

1.2 Примечания по технике безопасности



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Все внутренние компоненты и печатные платы, за исключением гальванически изолированных клемм входа и выхода, находятся под высоким напряжением, когда преобразователь частоты переменного тока подключен к сети электроснабжения. Чрезвычайно опасно касаться таких находящихся под напряжением частей. Касание может привести к тяжелой травме или к смерти.

ВНИМАНИЕ!

Входные и выходные клеммы отделены от высокого напряжения сети, однако релейные выходы и другие клеммы могут находиться под высоким напряжением, даже если преобразователь частоты отсоединен от сети электроснабжения.

ВНИМАНИЕ!

Запрещено проводить испытания фильтров с использованием высокого напряжения (мегаомметром). Фильтры ВЧ-помех Vacon® предназначены для использования только в заземленных системах электропитания. В случае систем питания с незаземленной нейтралью (IT) обращайтесь к нам или к нашему представителю.

Общие правила техники безопасности



Предупреждение. Электромонтажные работы и техобслуживание могут выполнять только квалифицированные специалисты.



Запрещены работы на работающем устройстве. Касание незащищенных деталей может быть смертельным, даже после отключения от электросети.



Для устранения опасности поражения электрическим током:

- Прежде чем приступить к обслуживанию устройства, подождите не меньше времени, указанного в руководстве для соответствующего преобразователя, чтобы разрядился накопленный заряд и напряжение снизилось до безопасного уровня.
- Опасные напряжения могут присутствовать в устройстве, даже если двигатель не вращается.



Ни в коем случае не пытайтесь ремонтировать неисправное устройство.



Температура поверхности устройства повышается во время работы. Не прикасайтесь к устройству во время работы.

Заземление



Перед включением питания устройство необходимо заземлить. Подробная информация приведена в техническом паспорте.

Экранирование



Рекомендуется использовать экранированные кабели для снижения шума, электромагнитных наводок и предотвращения сбоев в работе установки.

Желательно:

- Использовать экранированный кабель и (или) кабель с витыми парами между выходом преобразователя и входом устройства (U1, V1, W1).
- Использовать экранированные кабели между выходом устройства (U2, V2, W2) и двигателем.
- В случае применения неэкранированных кабелей следует обеспечить меры для минимизации на установке перекрестных наводок с другими кабелями, по которым передаются слаботочные сигналы. Это можно обеспечить такими мерами, как разделение кабелей и прокладка их в заземленных кабельных лотках.

1.3 Общие сведения

С преобразователей частоты на двигатель поступает не плавно изменяющееся напряжение переменного тока, а импульсное напряжение постоянного тока. Сумма напряжений трех фаз не равна нулю, как в случае сетевого питания, что ведет к появлению общего несимметричного напряжения между обмотками двигателя и землей.

Подаваемые на двигатель импульсы имеют очень крутые фронты, а скорость нарастания напряжения (dU/dt) может достигать нескольких кВ/мкс. Ненагруженные транзисторы IGBT могут коммутировать напряжение со скоростями приблизительно 6–8 кВ/мкс, после подключения кабеля двигателя и двигателя скорость падает примерно до 2 кВ/мкс. Напряжения, наведенные импульсами с такими крутыми фронтами, могут быть опасными для изоляции двигателя.

Из-за высоких скоростей коммутации возникают эффекты, которые способны вызвать проблемы с обеспечением электромагнитной совместимости: образуются излучаемые помехи и токи промышленных помех в гальванически подключенных кабелях. Излучаемые помехи обычно заземляются металлическим шкафом преобразователя частоты, а также с помощью экранированных кабелей, и не создают проблем в местах размещения. Гальванически связанные помехи можно фильтровать для достижения соответствия нормам ЭМС. В преобразователях частоты линейки Vacon NX установлен внутренний фильтр для обеспечения соответствия стандарту (а именно стандарту IEC 61800-3:2004). В некоторых случаях требуется дополнительная фильтрация. Для линейки преобразователей частоты Vacon NX доступны как входные, так и выходные фильтры. Также может возникнуть необходимость в защите преобразователя частоты от различных перенапряжений, возникающих в источнике питания. Со стороны входа можно установить фильтры ВЧ-помех и дополнительные дроссели, со стороны выхода — фильтры dU/dt или синус-фильтры.

1.4 Код обозначения типа

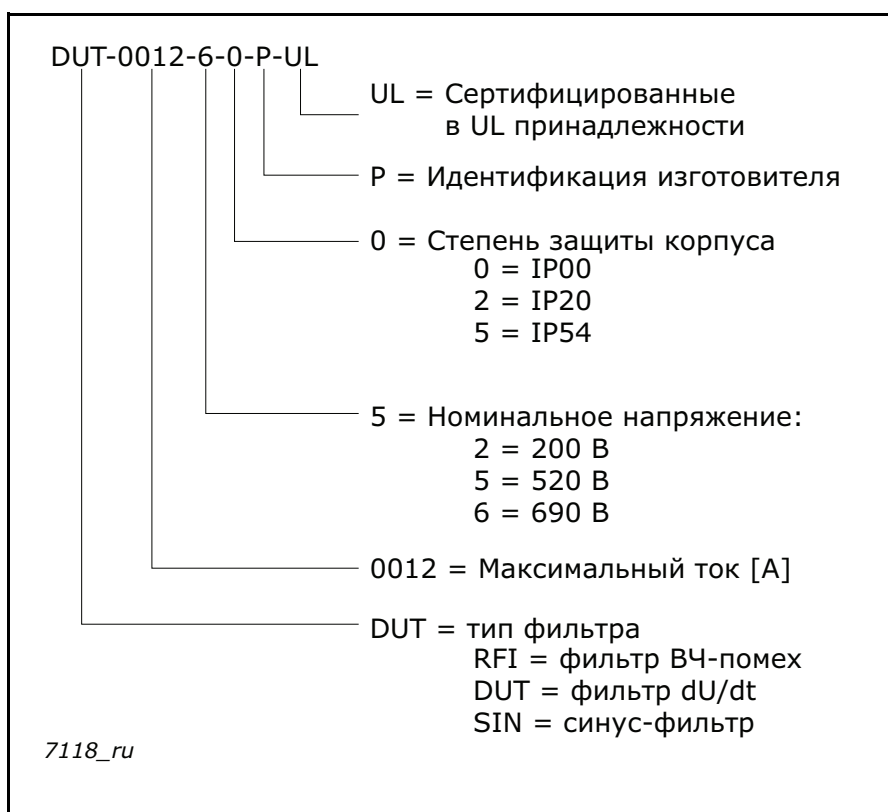


Рис. 1. Код обозначения типа для фильтров Vacon NX

2. ТИПЫ ФИЛЬТРОВ

2.1 Фильтры ВЧ-помех

2.1.1 Общие сведения

В Табл. 1 показаны фильтры, используемые для обеспечения соответствия линейки преобразователей частоты Vacon NX требованиям EN/IEC 61800-3 для мест размещения в жилых помещениях и в промышленной среде, если основной преобразователь частоты им не соответствует. Все типоразмеры 4–9 соответствуют требованиям EN/IEC 61800-3, ред. 2 для категорий 1 и 2, а варианты 690 В — для категории 3. Конструкция компонентов системы общих шин постоянного тока и преобразователей частоты с номинальным током более 400 А соответствует категории 4. Следовательно, основные модули не обеспечивают соответствие определенным требованиям, но вся установка должна быть сконструирована таким образом, чтобы соответствовать выдвинутым требованиям.

Автономные системы и решения NXC соответствуют требованиям категории 3.

Определения

Категория перенапряжения I

Электрические системы (цепи) в жилых и хозяйственных помещениях, подключенные непосредственно, без разделительных трансформаторов, к низковольтной электрической сети, снабжающей постройки бытового назначения.

ВНИМАНИЕ! Типичными примерами помещений с цепями категории перенапряжения I являются дома в жилых зонах, жилые помещения, а также торговые помещения и офисы в жилых зданиях.

Категория перенапряжения II

Электрические системы (цепи) во всех хозяйственных помещениях, кроме тех, которые непосредственно подключены к низковольтной электрической сети, снабжающей постройки бытового назначения.

ВНИМАНИЕ! Типичными примерами помещений с цепями категории перенапряжения II являются промышленные зоны и технические зоны, размещенные в любых зданиях, которые получают питание от специально предназначенных для этого трансформаторов (IEC 923/04).

Обозначение ЭМС C => соответствует требованиям категории 1: СЭП (система электрического привода (преобразователь частоты и двигатель)) с номинальным напряжением менее 1000 В, предназначенная для применения в цепях категории перенапряжения I.

Обозначение ЭМС H => соответствует требованиям категории 2: СЭП с номинальным напряжением менее 1000 В, не содержащие штепсельных вилок для подключения к сети и не являющиеся передвижными устройствами, которые при применении в цепях категории перенапряжения I подлежат установке и подключению исключительно профессионалами.

ВНИМАНИЕ! Профессионалом считают человека (организацию), обладающего (обладающую) необходимыми знаниями и умениями в вопросах установки и/или ввода в эксплуатацию систем электрического привода, включая аспекты электромагнитной совместимости СЭП.

Обозначение ЭМС L => соответствует требованиям категории 3: СЭП с номинальным напряжением менее 1000 В, предназначенные для применения в цепях категории перенапряжения II и не предназначенные для применения в цепях категории перенапряжения I.

Обозначение ЭМС N => соответствует требованиям категории 4: СЭП с номинальным напряжением не менее 1000 В, или с номинальным током не менее 400 А,

или предназначенные для применения в составе сложных систем в цепях категории перенапряжения II.

ВНИМАНИЕ! В такой ситуации соответствие нужно проверять в каждом случае индивидуально.

Фильтры необходимо правильно смонтировать и заземлить.

В настоящее время нет никаких стандартов для систем электропитания IT (изолированная нейтраль) — код ЭМС Т показывает, что преобразователи частоты и их модули имеют очень малую емкость на землю, что позволяет использовать их в системах электропитания IT. Малая емкость нужна потому, что большие значения емкости будут мешать работе установленных схем контроля тока утечки на землю. Рекомендуется использовать схемы контроля, производимые компанией Bender.

Преобразователи частоты Vacon NX AC в стандартной комплектации соответствуют требованиям устойчивости к помехам EN/IEC 61800-3; 2004 для цепей категории перенапряжения II.

Обратите внимание, что фильтры с RFI-0012-5-IP54 по RFI-0105-5-IP54 разработаны для механического монтажа непосредственно на соответствующий преобразователь частоты. Все остальные поставляются как отдельные устройства и их необходимо подключать к преобразователю частоты отдельно.

2.1.2 Типы фильтров ВЧ-помех

Таблица 1. Фильтры ВЧ-помех для монтажа на корпусе преобразователей частоты типоразмеров 4–7

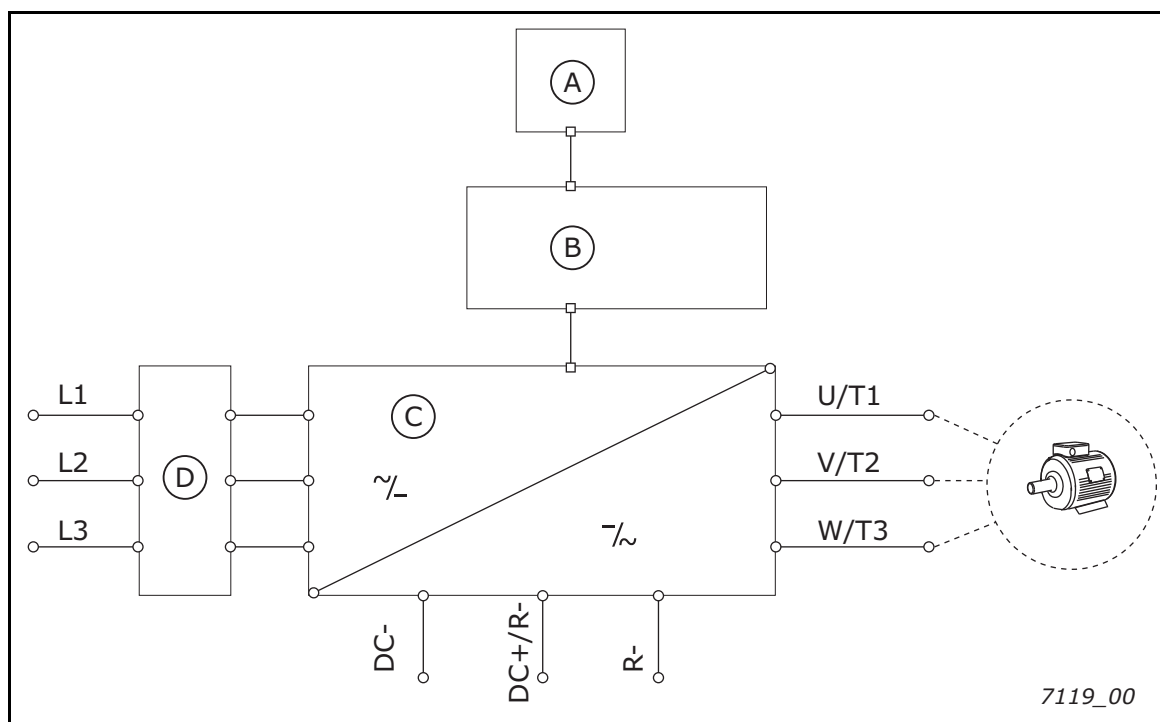
Код типа фильтра	Номер чертежа	Артикул изготовителя	Номинальное напряжение, 3~, 50–60 Гц [В перем. тока]	Номинальный ток при 50 °C [A]	Размеры Ш x В x Г [мм]	W [кг]	Степень защиты IP
RFI-0012-5-IP54	70СТС1100857	FS32821-16-99	520	16	128 x 395 x 61,5	2,8	IP54
RFI-0031-5-IP54	70СТС1100865	FS32821-42-99	520	42	144 x 490 x 61,5	4,4	IP54
RFI-0061-5-IP54	70СТС1100869	FS32821-75-99	520	75	195 x 625 x 90	8,2	IP54
RFI-0105-5-IP54	70СТС1100887	FS32821-130-99	520	130	230 x 745 x 100	15,5	IP54

Применимость

Таблица 2. Применимость для преобразователей частоты с воздушным охлаждением на 200 и 500 В перем. тока типоразмеров 4–7

Преобразователь частоты, 200 В перем. тока	Фильтр	Преобразователь частоты, 500 В перем. тока	Фильтр
NX_0003-0012 2	RFI-0012-5-IP54	NX_0003-0012 5	RFI-0012-5-IP54
NX_0017-0031 2	RFI-0031-5-IP54	NX_0016-0031 5	RFI-0031-5-IP54
NX_0048-0061 2	RFI-0061-5-IP54	NX_0038-0061 5	RFI-0061-5-IP54
NX_0075-0088 2	RFI-0105-5-IP54	NX_0072-0105 5	RFI-0105-5-IP54

Монтаж



#	Наименование	#	Наименование
A	Клавиатура	C	Силовой модуль
B	Модуль управления	D	Фильтр ВЧ-помех

Рис. 2. Принципиальная схема подключения фильтра ВЧ-помех

Фильтры ВЧ-помех для монтажа на корпусе преобразователя частоты можно смонтировать двумя способами. Процедура установки сзади показана на Рис. 3, а процедура установки сбоку показана на Рис. 4.

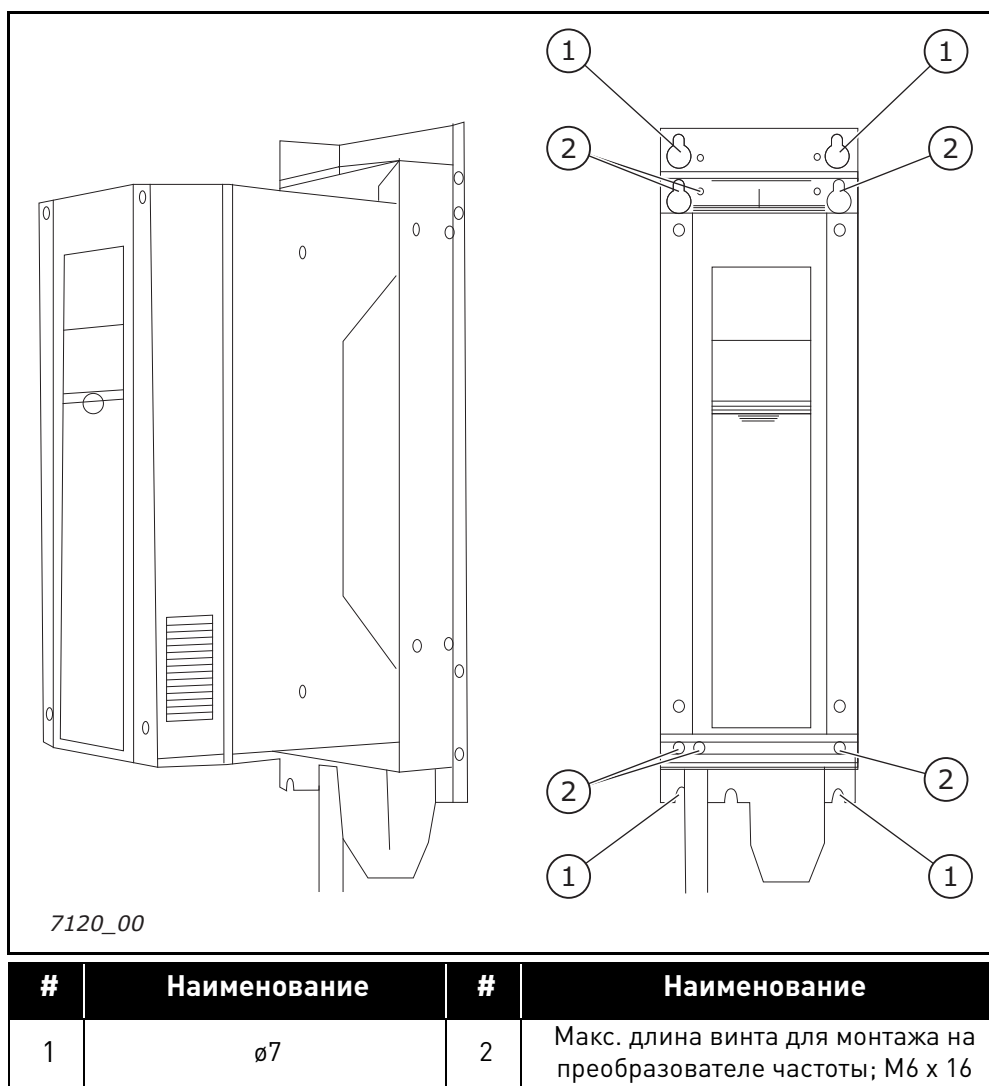


Рис. 3. Монтаж фильтра ВЧ-помех сзади

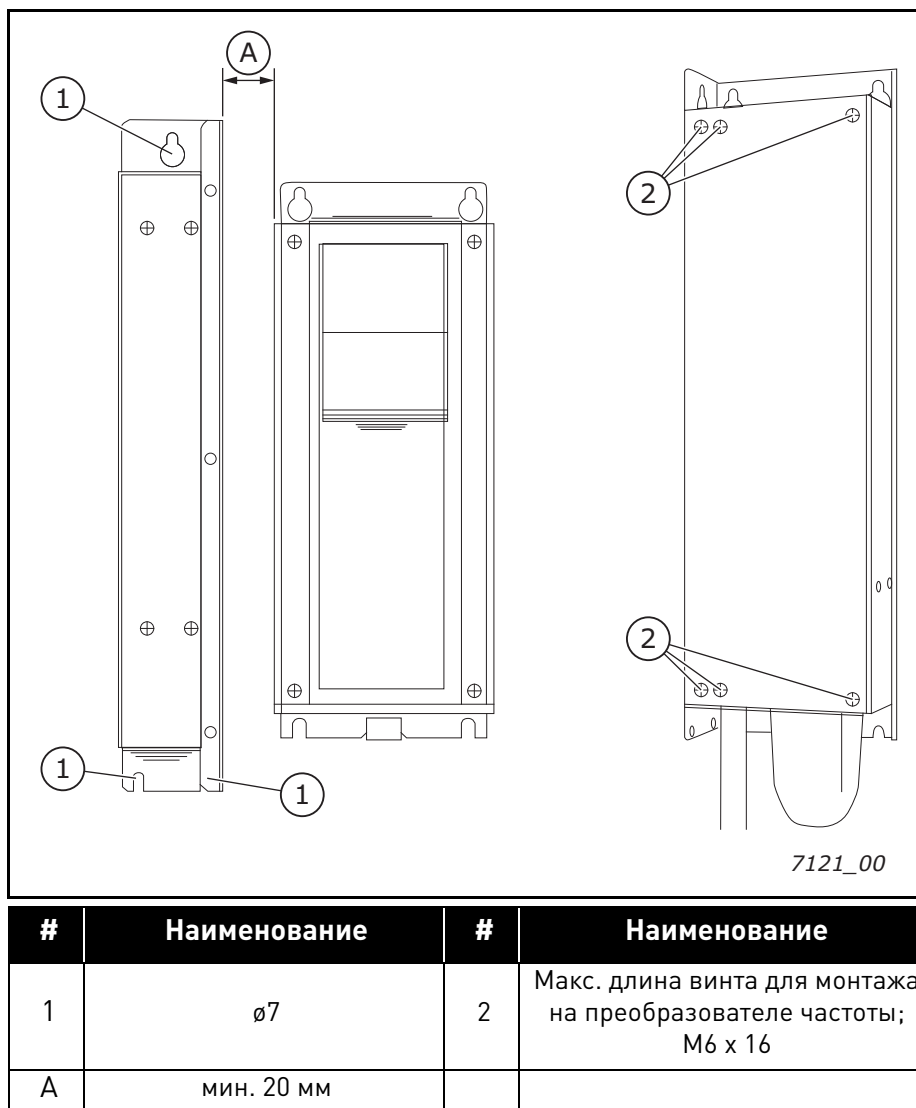


Рис. 4. Монтаж фильтра ВЧ-помех сбоку

Данные о размерах

Подробные габаритные чертежи см. в Гл. 3.1.

2.1.3 Типы внешних фильтров ВЧ-помех

Внешние фильтры следует монтировать вблизи входа преобразователя частоты или системы преобразователя частоты. Обратите внимание, что расположение кабелей должно обеспечивать максимальное физическое разделение между входом фильтра и выходными кабелями. В противном случае действие фильтра может быть ослаблено.

Таблица 3. Типы внешних фильтров ВЧ-помех

Код типа фильтра	Артикул изготовителя	Номинальное напряжение, 3~, 50–60 Гц [В перем. тока]	Номинальный ток при 50 °C [A]	Номинальный ток при 40 °C [A]	Потери мощности [Вт]	Степень защиты IP
RFI-0130-5-0	FN3258H-130-35	520	130	142,4	43,1	IP20
RFI-0150-5-0	FN3359-150-28	520	150	164	24	IP00
RFI-0250-5-0	FN3359-250-28	520	250	250	49	IP00
RFI-0320-5-0	FN3359-320-99	520	320	350	19	IP00
RFI-0400-5-0	FN3359-400-99	520	400	438	29	IP00
RFI-0600-5-0	FN3359-600-99	520	600	657	44	IP00
RFI-1000-5-0	FN3359-1000-99	520	1000	1095	60	IP00
RFI-0042-6-0	FN258HV-42-33	690	42	46	30	IP20
RFI-0100-6-0	FN258HV-100-35	690	100	109,5	30	IP20
RFI-0180-6-0	FN3359HV-180-28	690	180	197	34	IP00
RFI-0300-6-0	FN3359HV-320-99	690	320	350	19	IP00
RFI-0400-6-0	FN3359HV-400-99	690	400	438	29	IP00
RFI-0600-6-0	FN3359HV-600-99	690	600	657	44	IP00
RFI-1000-6-0	FN3359HV-1000-99	690	1000	1095	60	IP00

Применимость

Таблица 4. Применимость для преобразователей частоты с воздушным охлаждением на 200, 500 и 690 В перем. тока

Преобразователь частоты, 200 В перем. тока	Фильтр	Преобразователь частоты, 500 В перем. тока	Фильтр	Преобразователь частоты, 690 В перем. тока	Фильтр
NX_0075-0114 2	RFI-0130-5-0	NX_0072-0105 5	RFI-0130-5-0	NX_0004-0034 6	RFI-0042-6-0
NX_0140 2	RFI-0150-5-0	NX_0140 5	RFI-0150-5-0	NX_0041-0080 6	RFI-0100-6-0
NX_0170-0205 2	RFI-0250-5-0	NX_0168-0205 5	RFI-0250-5-0	NX_0125-0170 6	RFI-0180-6-0
NX_0261-0300 2	RFI-0320-5-0	NX_0261-0300 5	RFI-0320-5-0	NX_0208-0261 6	RFI-0300-6-0
		NX_0385	RFI-0400-5-0	NX_0325-0385 6	RFI-0400-6-0
		NX_0520-0590 5	RFI-0600-5-0	NX_0416-0590 6	RFI-0600-6-0
		NX_0650-0920 5	RFI-1000-5-0	NX_0650-820 6	RFI-1000-6-0

Таблица 5. Применимость для преобразователей частоты
с жидкостным охлаждением на 500 и 690 В перем. тока

Преобразователь частоты, 500 В перем. тока	Фильтр	Преобразователь частоты, 690 В перем. тока	Фильтр
NX_0087-0105 5	RFI-0130-5-0	NX_0170 6	RFI-0180-6-0
NX_0140 5	RFI-0150-5-0	NX_0208-0261 6	RFI-0300-6-0
NX_0168-205 5	RFI-0250-5-0	NX_0325-0385 6	RFI-0400-6-0
NX_0261-0300 5	RFI-0320-5-0	NX_0416-0590 6	RFI-0600-6-0
NX_0385 5	RFI-0400-5-0	NX_0650-0920 6	RFI-1000-6-0
NX_0460-0590 5	RFI-0600-5-0		
NX_0650-0920 5	RFI-1000-5-0		

Рекомендации по монтажу

Кабель двигателя должен быть максимально коротким как внутри, так и снаружи шкафа. Это означает, что оптимальное место установки преобразователя частоты — вблизи от питаемого двигателя для монтируемых на стене модулей или вблизи от отверстия для кабелепровода для модулей в шкафах.

Расстояние между кабелем питания и кабелем двигателя должно быть не менее 20 см (8 дюймов). Если невозможно достичь такого разделения кабелей, используйте разделительный экран, который нужно глухо заземлить в нескольких местах. Кабель, проходящий от фильтра к преобразователю частоты, должен быть экранирован. Заземление должно быть выполнено с большой площадью контакта.

Если используется несколько преобразователей частоты, проверьте, можно ли использовать один общий фильтр для всех преобразователей. В этом случае дополнительную фильтрацию преобразователей частоты можно не делать. Кабель между фильтром и преобразователями частоты должен быть как можно короче. Это обычно означает, что преобразователи частоты и фильтр нужно монтировать рядом друг с другом.

Заземлите фильтр через большую поверхность монтажной пластины или через заднюю панель преобразователя частоты. Если пластина покрыта лаком, снимите лак, чтобы обеспечить хороший электрический контакт у крепежных винтов.

Все металлические части шкафа должны быть соединены друг с другом кабелями с большим поперечным сечением и низким импедансом. Дверь должна быть заземлена на раму шкафа с помощью коротких гибких проводников.

Кабели должны пересекаться под прямым углом (90°).

Заземлите все неиспользуемые жилы всех кабелей.

Данные о размерах

Таблица 6. Данные по размерам внешних фильтров ВЧ-помех

Размеры																												Вес	
Код типа фильтра	Номер чертежа	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	L2	M	N	O	S	T	U	V	W	X	Y	Z	X*	Y*	Z*	m [кг]
RFI-0130-5-0	70CMC10375	270	90	150	240	255	65	7	2	45	M10	45		64															4,5
RFI-0150-5-0	70CMC10377	300	210	120	160	120	185	12	2	33	M10	55	30		420	171	127			50									6,5
RFI-0250-5-0	70CMC10377	300	230	125	180	120	205	12	2	33	M10	66	35		420	191	132			55									7
RFI-0320-5-0	70CMC10376 70CMC10379	300	260	115	210	120	235	12	2	43	M12	20	20		440	221	122			60	25	6	15	40	11				10,5
RFI-0400-5-0	70CMC10376 70CMC10379	300	260	115	210	120	235	12	2	43	M12	20	20		440	221	122			60	25	6	15	40	11				10,5
RFI-0600-5-0	70CMC10376 70CMC10379	300	260	135	210	120	235	12	2	43	M12	20	20		510	241	177			60	25	8	15	40	11				11
RFI-1000-5-0	70CMC10376 70CMC10379	350	280	170	230	145	255	12	3	53	M12	25	25		510	241	177			60	40	8	20	50	14				18
RFI-0042-6-0	70CMC10378	329	70	185	300	314	45	7	2	25	M6	35	130													AWG8	500 ± 10	12	2,6
RFI-0100-6-0	70CMC10378	379	90	220	350	364	65	7	2	45	M10	45	130																5,6
RFI-0180-6-0	70CMC10377	300	210	120	160	120	185	12	2	33	M10	55	30		420	171	127			50									6,5
RFI-0300-6-0	70CMC10376 70CMC10379	300	260	115	210	120	235	12	2	43	M12	20	20		440	221	122			60	25	6	15	40	11				10,5
RFI-0400-6-0	70CMC10376 70CMC10379	300	260	115	210	120	235	12	2	43	M12	20	20		440	221	122			60	25	6	15	40	11				10,5
RFI-0600-6-0	70CMC10376 70CMC10379	300	260	135	210	120	235	12	2	43	M12	20	20		440	221	142			60	25	8	15	40	11				11
RFI-1000-6-0	70CMC10376 70CMC10379	350	280	170	230	145	255	12	3	53	M12	25	25		510	241	177			60	25	8	20	50	14				18

Подробные габаритные чертежи см. в Гл. 3.1.

2.2 Фильтры dU/dt

2.2.1 Общие сведения

В преобразователях частоты Vacon NX в качестве выходных ключей используются транзисторы IGBT. Эти полупроводниковые приборы создают правильное напряжение для коммутации двигателя с очень высокой скоростью (4–6 кВ/с) при ненагруженном IGBT. Такая высокая скорость переключения при некоторых обстоятельствах может вызвать выброс напряжения в основной изоляции двигателя.

Обычно это не создает проблем для двигателей, рассчитанных на напряжение питания 400 В. Такие двигатели обычно проектируются для уровня напряжения 1200 В, что превышает наводимое преобразователем частоты напряжение.

При напряжении питания 500 В изоляция двигателя должна выдерживать напряжение не менее 1600 В. Для таких двигателей часто требуется фильтр dU/dt , чтобы не превышалось допустимое напряжение для изоляции. При напряжении питания 690 В изоляция двигателя должна выдерживать напряжение не менее 1800 В и в этих случаях необходим фильтр dU/dt .

ВНИМАНИЕ! В случае сомнения уточните у изготовителя параметры изоляции двигателя для работы с преобразователем частоты.

ВНИМАНИЕ! Настройте параметр частоты коммутации согласно значению, указанному на паспортной табличке фильтра, и уровню выходного напряжения. Не увеличивайте частоту коммутации выше номинального значения для фильтра; снижать ее ниже номинальной разрешается.

Высокая скорость переключения (приблизительно 2 кВ/с) с подключенными двигателем и кабелем создает бегущую волну в кабеле. Скорость этой волны определяется волновым сопротивлением кабеля, которое обычно составляет 50–100 Ом. Это меньше, чем волновое сопротивление двигателя, которое составляет порядка 1 кОм. Когда бегущая волна доходит до этой неоднородности, она отражается назад, увеличивая мгновенное напряжение в обмотке двигателя. Волна многократно отражается между двигателем и преобразователем частоты, пока не будет достигнуто установившееся напряжение.

Выбросы напряжения в обмотке

Быстрое изменение напряжения не распределяется равномерно между всеми обмотками: из-за емкостной связи в первичной обмотке возникают большие выбросы напряжения, чем во вторичной. Современные двигатели могут выдержать скорость нарастания напряжения < 2 кВ/мкс. В случае сомнений установите фильтр dU/dt или обратитесь к изготовителю двигателя.

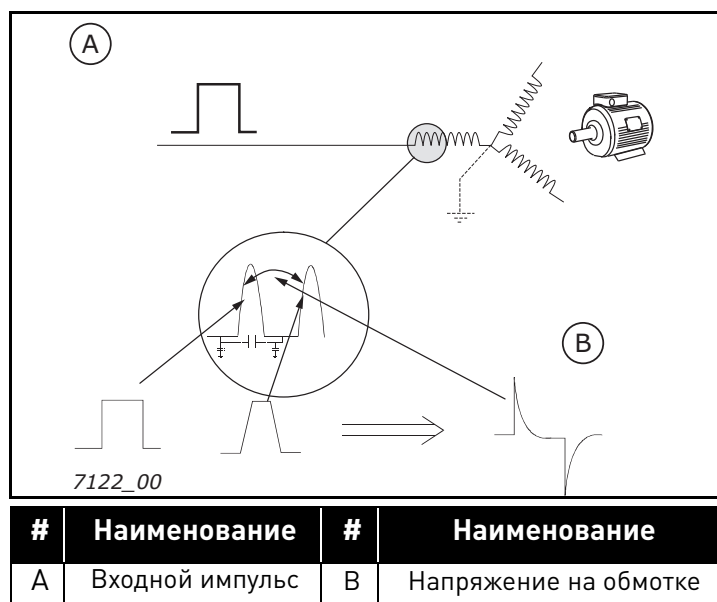


Рис. 5. Изменение формы импульса напряжения в обмотке

Выброс напряжения

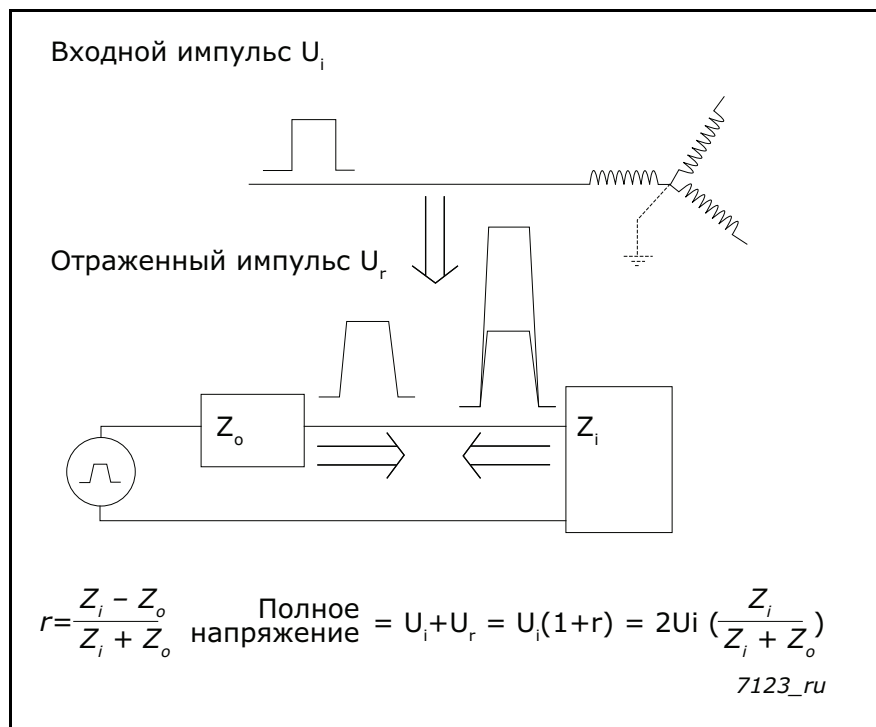


Рис. 6. Отражение импульса напряжения

Максимальное значение напряжения отраженного импульса: 2 x напряжение звена постоянного тока; на практике оно составляет 1,8...1,9 x UDC. Это напряжение полностью проявляется при длине кабеля > 5 м.

Обратите внимание, что напряжение звена постоянного тока увеличивается при высоком напряжении питания, если активный выпрямитель поддерживает высокое напряжение звена постоянного тока или если преобразователь частоты работает в рекуперативном режиме (тормозном). Если такое перенапряжение слишком высоко, рекомендуется использовать фильтры dU/dt .

Фильтр dU/dt представляет собой Г-образный индуктивно-емкостный (LC) фильтр с резонансной частотой около 120 кГц, это ограничивает скорость нарастания напряжения до < 1000 В/мкс. Если требуется меньшая скорость нарастания, можно увеличить емкость конденсатора.

Фильтр, кабель и двигатель образуют сложную высокочастотную схему, которая создает на двигателе напряжение с различными временами нарастания и пиковыми значениями выбросов в зависимости от длины кабеля, его типа и т. п.

Типичные значения в зависимости от длины кабеля показаны ниже:

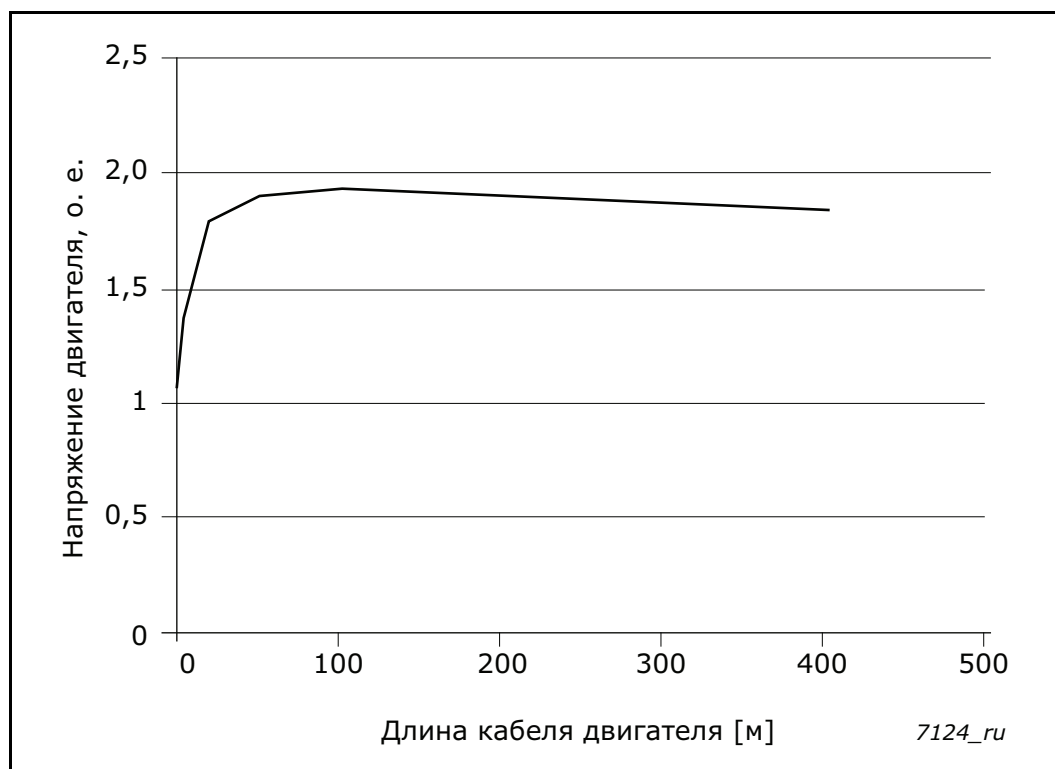


Рис. 7. Типичное напряжение на двигателе в о. е. в зависимости от длины кабеля двигателя (м)

Из-за включенной последовательно с нагрузкой индуктивности имеется падение напряжения на фильтре dU/dt , снижающее поступающее на двигатель напряжение. При полном номинальном токе такое падение составляет около 5 В.

Фильтры выбирают так, чтобы их номинальный ток был больше номинального тока преобразователя частоты. Они выдерживают те же тепловые нагрузки, вызванные перегрузкой, что и преобразователь частоты. Для моделей Vacon NX имеется только одна линейка фильтров, пригодных для диапазона напряжения от 380 до 690 В. Если необходимо, эти фильтры можно использовать и при низких напряжениях.

ВНИМАНИЕ! Фильтры dU/dt рассчитаны на частоту коммутации 1,5 кГц при напряжении 690 В и 3,6 кГц при напряжении 500 В. НЕ ПРЕВЫШАЙТЕ ЭТО ЗНАЧЕНИЕ ЧАСТОТЫ КОММУТАЦИИ, так как имеется риск перегрева. Работа с низкими частотами коммутации не создает проблем.

ВНИМАНИЕ! Фильтры dU/dt рассчитаны на работу с максимальной выходной частотой 70 Гц, при превышении этой частоты возникает риск перегрева. Если требуется более высокая выходная частота, то выходной ток преобразователя частоты необходимо уменьшить. Графики снижения частоты двигателя для различных типов фильтров показаны в Гл. 3.4.

Рекомендации

На Рис. 8 на стр. 18, в Табл. 7 и Табл. 8 приведены требования к фильтру и двигателю на основе номинального уровня напряжения и стандартов IEC и NEMA для двигателей.

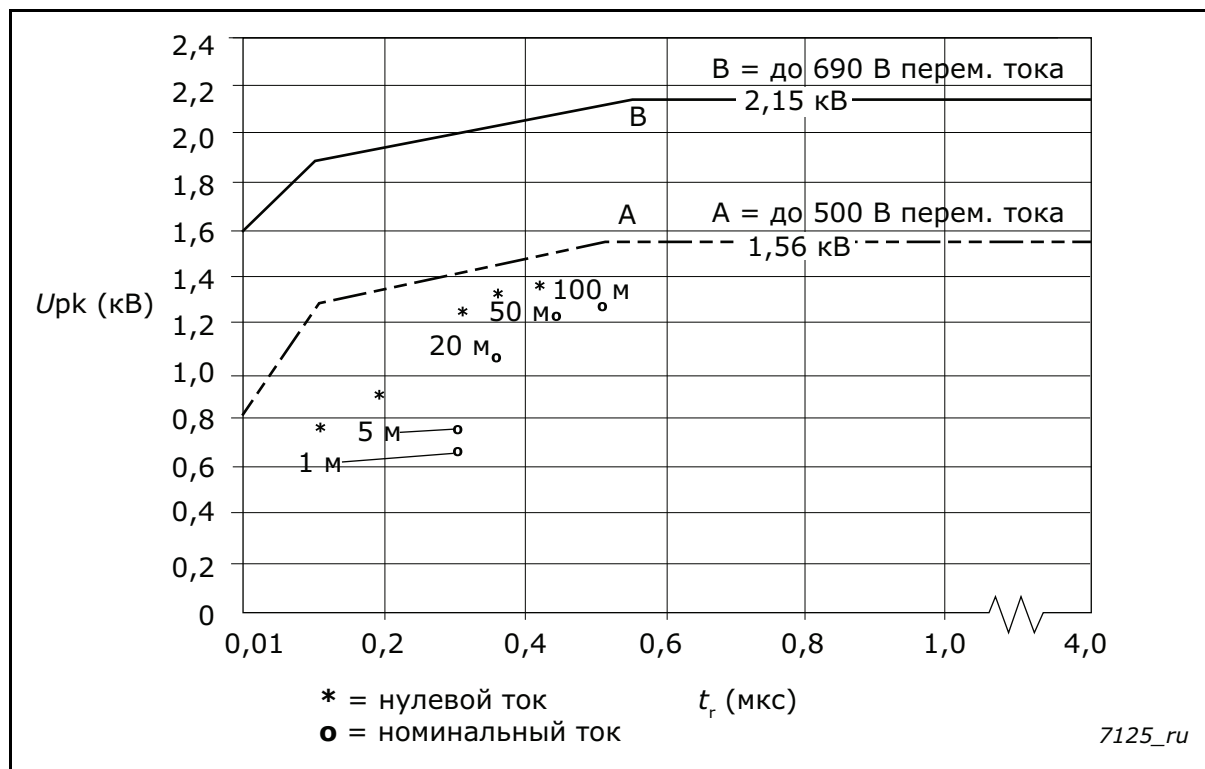


Рис. 8. IEC/TS 60034-25: кривые пределов напряжения импульса U_{pk} , измеренного между двумя фазами на клеммах двигателя, в зависимости от времени нарастания импульса t_r . Типичные значения, достигаемые с преобразователями частоты Vacon®

Таблица 7. Рекомендации по использованию фильтров dU/dt согласно классу напряжения и системе изоляции двигателя

Номинальное напряжение U_n	Требования к фильтрам и изоляции двигателя
$U_n \leq 480$ В	Использовать фильтры не нужно, если изоляция двигателя соответствует кривой A из стандарта IEC/TS 60034-25
$U_n \leq 575$ В	Фильтр dU/dt необходим, если изоляция двигателя соответствует кривой A из стандарта IEC/TS 60034-25 или Использовать фильтры не нужно, если изоляция двигателя соответствует кривой B из стандарта IEC/TS 60034-25
$U_n \leq 690$ В	Фильтр dU/dt необходим, если изоляция двигателя соответствует кривой B из стандарта IEC/TS 60034-25 или Фильтр не требуется, если обмотка двигателя выполнена по технологии среднего напряжения — шаблонная обмотка

Таблица 8. Рекомендации по использованию фильтров dU/dt согласно классу напряжения и системе изоляции двигателя NEMA, стандарт NEMA MG1, часть 31

Для двигателей с $U_n \geq 600$ В	$U_{peak} = 3,1 \cdot U_n$
Для двигателей с $U_n < 600$ В	$U_{peak} = 2,04 \cdot U_n$

2.2.2 Типы фильтров dU/dt

Доступные степени защиты IP — IP00, IP21 и IP54.

Таблица 9. Типы фильтров dU/dt

Код типа фильтра	Артикул изготовителя	Номинальное напряжение, 3~ [В перем. тока]	Номинальный ток при 40 °C [A]	Номинальный ток при 50 °C [A]	Потери мощности при 40 °C [Вт]	Степень защиты IP
DUT-0012-6-0-P*	914-961	200-690	12	10,5	45	IP00
DUT-0025-6-0-P*	918-988	200-690	25	22	85	IP00
DUT-0055-6-0-P*	923-947	200-690	55	48	120	IP00
DUT-0080-6-0-P*	927-936	200-690	80	70	140	IP00
DUT-0130-6-0-P*	942-1062	200-690	130	115	185	IP00
DUT-0210-6-0-P*	945-1017	200-690	210	185	210	IP00
DUT-0280-6-0-P*	957-952	200-690	280	245	350	IP00
DUT-0350-6-0-P*	958-936	200-690	350	310	410	IP00
DUT-0420-6-0-P*	958-934	200-690	420	370	450	IP00
DUT-0600-6-0-P*	959-904	200-690	600	530	580	IP00
DUT-0820-6-0-P*	959-905	200-690	820	720	750	IP00
DUT-1200-6-0-P*	978-925	200-690	1200	1055	980	IP00
DUT-1500-6-0-P*	983-916	200-690	1500	1320	1100	IP00
DUT-2300-6-0-P	998-917	200-690	2300	2020	2900	IP00
DUT-0012-6-2-P	917-964/S1	200-690	12	10,5	65	IP21
DUT-0034-6-2-P	918-1004/S1	200-690	34	30	85	IP21
DUT-0055-6-2-P	923-947/S1	200-690	55	48	120	IP21
DUT-0100-6-2-P	928-956/S1	200-690	100	88	150	IP21
DUT-0210-6-2-P	945-1017/S1	200-690	210	185	210	IP21
DUT-0012-6-5-P	913-940	200-690	12	10,5	45	IP54
DUT-0034-6-5-P	918-1009	200-690	34	30	75	IP54
DUT-0055-6-5-P	927-944	200-690	55	48	80	IP54
DUT-0100-6-5-P	943-1018	200-690	100	88	110	IP54
DUT-0210-6-5-P	958-949	200-690	210	185	180	IP54
DUT-0280-6-0-S	FS7203-280-99-03	200-690	280	-	-	IP00
DUT-0420-6-0-S	FS7203-420-99-03	200-690	420	-	-	IP00
DUT-0590-6-0-S	FS7203-590-99-03	200-690	590	-	-	IP00
DUT-0820-6-0-S	FS7203-820-99-03	200-690	820	-	-	IP00
DUT-1250-6-0-S	FS7203-1250-99-03	200-690	1250	-	-	IP00
DUT-1600-6-0-S	FS7203-1600-99-03	200-690	1600	-	-	IP00

*) Фильтры DUT-0012-6-0-P — DUT-01500-6-0-P со степенью защиты IP00 также доступны в моделях с принадлежностями, сертифицированными по UL. Синтаксис кода типа фильтра содержит -UL и код артикула изготовителя /UL, например, DUT-0012-6-0-P-UL, 914-961/UL. Номинальное напряжение фильтра в системах, сертифицированных по UL, составляет 600 В перем. тока.

Применимость

Таблица 10. Применимость для преобразователей частоты с воздушным охлаждением на 200 В перем. тока

Преобразова- тель частоты, 200 В перем. тока	Фильтр, степень защиты IP00		Преобразова- тель частоты, 200 В перем. тока	Фильтр, степень защиты IP 21	Фильтр, степень защиты IP 54
NX_0003-0012 2	DUT-0012-6-0-P	-	NX_0003-0012 2	DUT-0012-6-2-P	DUT-0012-6-5-P
NX_0017-0025 2	DUT-0025-6-0-P	-	NX_0017-0031 2	DUT-0034-6-2-P	DUT-0034-6-5-P
NX_0031-0048 2	DUT-0055-6-0-P	-	NX_0048 2	DUT-0055-6-2-P	DUT-0055-6-5-P
NX_0061-0075 2	DUT-0080-6-0-P	-	NX_0061-0088 2	DUT-0100-6-2-P	DUT-0100-6-5-P
NX_0088-0114 2	DUT-0130-6-0-P	-	NX_0114-0205 2	DUT-0210-6-2-P	DUT-0210-6-5-P
NX_0140-0205 2	DUT-0210-6-0-P	-	-	-	-
NX_0261 2	DUT-0280-6-0-P	DUT-0280-6-0-S	-	-	-
NX_0300 2	DUT-0350-6-0-P	DUT-0420-6-0-S	-	-	-

Таблица 11. Применимость для преобразователей частоты с воздушным охлаждением на 500 В перем. тока

Преобразова- тель частоты, 500 В перем. тока	Фильтр, степень защиты IP00		Преобразова- тель частоты, 500 В перем. тока	Фильтр, степень защиты IP 21	Фильтр, степень защиты IP 54
NX_0003-0012 5	DUT-0012-6-0-P	-	NX_0003-0012 5	DUT-0012-6-2-P	DUT-0012-6-5-P
NX_0016-0022 5	DUT-0025-6-0-P	-	NX_0016-0031 5	DUT-0034-6-2-P	DUT-0034-6-5-P
NX_0031-0045 5	DUT-0055-6-0-P	-	NX_0038-0045 5	DUT-0055-6-2-P	DUT-0055-6-5-P
NX_0061-0072 5	DUT-0080-6-0-P	-	NX_0061-0087 5	DUT-0100-6-2-P	DUT-0100-6-5-P
NX_0087-0105 5	DUT-0130-6-0-P	-	NX_0105-0205 5	DUT-0210-6-2-P	DUT-0210-6-5-P
NX_0140-0205 5	DUT-0210-6-0-P	-	-	-	-
NX_0261 5	DUT-0280-6-0-P	DUT-0280-6-0-S	-	-	-
NX_0300 5	DUT-0350-6-0-P	DUT-0420-6-0-S	-	-	-
NX_0385 5	DUT-0420-6-0-P	DUT-0420-6-0-S	-	-	-
NX_0460-0590 5	DUT-0600-6-0-P	DUT-0590-6-0-S	-	-	-
NX_0650-0730 5	DUT-0820-6-0-P	DUT-0820-6-0-S	-	-	-
NX_0820 5	2 x DUT-0420-6-0-P	2 x DUT-0420-6-0-S	-	-	-
NX_0920-1030 5	2 x DUT-0600-6-0-P	2 x DUT-0590-6-0-S	-	-	-
NX_1150 5	DUT-1200-6-0-P	DUT-1250-6-0-S	-	-	-
NX_1300-1450 5	DUT-1500-6-0-P	DUT-1600-6-0-S	-	-	-
NX_1770 - 2150 5	2 x DUT-1200-6-0-P	2 x DUT-1250-6-0-S	-	-	-
NX_2700 5	2 x DUT-1500-6-0-P	2 x DUT-1600-6-0-S	-	-	-

Таблица 12. Применимость для преобразователей частоты с воздушным охлаждением на 690 В перем. тока

Преобразова тель частоты, 690 В перем. тока	Фильтр, степень защиты IP00		Преобразова тель частоты, 690 В перем. тока	Фильтр, степень защиты IP 21	Фильтр, степень защиты IP 54
NX_0005-0010 6	DUT-0012-6-0-P	-	NX_0004-0010 6	DUT-0012-6-2-P	DUT-0012-6-5-P
NX_0013-0022 6	DUT-0025-6-0-P	-	NX_0013-0034 5	DUT-0034-6-2-P	DUT-0034-6-5-P
NX_0027-0052 6	DUT-0055-6-0-P	-	NX_0027-0052 6	DUT-0055-6-2-P	DUT-0055-6-5-P
NX_0062-0080 6	DUT-0080-6-0-P	-	NX_0062-0080 6	DUT-0100-6-2-P	DUT-0100-6-5-P
NX_0100-0125 6	DUT-0130-6-0-P	-	NX_0100-0208 6	DUT-0210-6-2-P	DUT-0210-6-5-P
NX_0144-0208 5	DUT-0210-6-0-P	-	-	-	-
NX_0261 6	DUT-0280-6-0-P	DUT-0280-6-0-S	-	-	-
NX_0325 5	DUT-0350-6-0-P	DUT-0420-6-0-S	-	-	-
NX_0385-0416 6	DUT-0420-6-0-P	DUT-0420-6-0-S	-	-	-
NX_0460-0590 6	DUT-0600-6-0-P	DUT-0590-6-0-S	-	-	-
NX_0650 6	2 x DUT-0350-6-0-P	2 x DUT-0420-6-0-S	-	-	-
NX_0750-0820 6	2 x DUT-0420-6-0-P	2 x DUT-0420-6-0-S	-	-	-
NX_0920-1080 6	DUT-1200-6-0-P	DUT-1250-6-0-S	-	-	-
NX_1500 6	2 x DUT-0820-6-0-P	2 x DUT-0820-6-0-S	-	-	-
NX_1900-2250 6	2 x DUT-1200-6-0-P	2 x DUT-1250-6-0-S	-	-	-

Таблица 13. Применимость для преобразователей частоты с жидкостным охлаждением на 500 В перем. тока

Преобразова тель частоты, 500 В перем. тока	Фильтр, степень защиты IP00		Преобразова тель частоты, 500 В перем. тока	Фильтр, степень защиты IP 21	Фильтр, степень защиты IP 54
NX_0016-0022 5	DUT-0025-6-0-P	-	NX_0016-0031 5	DUT-0034-6-2-P	DUT-0034-6-5-P
NX_0031-0045 5	DUT-0055-6-0-P	-	NX_0038-0045 5	DUT-0055-6-2-P	DUT-0055-6-5-P
NX_0061-0072 5	DUT-0080-6-0-P	-	NX_0061-0087 5	DUT-0100-6-2-P	DUT-0100-6-5-P
NX_0087-0105 5	DUT-0130-6-0-P	-	NX_0105-0205 5	DUT-0210-6-2-P	DUT-0210-6-5-P
NX_0140-0205 5	DUT-0210-6-0-P	DUT-0280-6-0-S	-	-	-
NX_0261 5	DUT-0280-6-0-P	DUT-0280-6-0-S	-	-	-
NX_0300 5	DUT-0350-6-0-P	DUT-0420-6-0-S	-	-	-
NX_0385 5	DUT-0420-6-0-P	DUT-0420-6-0-S	-	-	-
NX_0460-0590 5	DUT-0600-6-0-P	DUT-0590-6-0-S	-	-	-
NX_0650-0820 5	DUT-0820-6-0-P	DUT-0820-6-0-S	-	-	-
NX_0920-1150 5	DUT-1200-6-0-P	DUT-1250-6-0-S	-	-	-
NX_1370 5	DUT-1500-6-0-P	DUT-1600-6-0-S	-	-	-
NX_1640 5	2 x DUT-0820-6-0-P	2 x DUT-0820-6-0-S	-	-	-
NX_2060-2300 5	2 x DUT-1200-6-0-P	2 x DUT-1250-6-0-S	-	-	-
NX_2470-2950 5	2 x DUT-1500-6-0-P	2 x DUT-1600-6-0-S	-	-	-
NX_3710-4140 5	4 x DUT-1200-6-0-P	4 x DUT-1250-6-0-S	-	-	-

Таблица 14. Применимость для преобразователей частоты с жидкостным охлаждением на 690 В перем. тока

Преобразователь частоты, 690 В перем. тока	Фильтр, степень защиты IP00		Преобразователь частоты, 690 В перем. тока	Фильтр, степень защиты IP 21	Фильтр, степень защиты IP 54
NX_0170-208 6	DUT-0210-6-0-P	DUT-0280-6-0-S	NX_0170-208 6	DUT-0210-6-2-P	DUT-0210-6-5-P
NX_0261 6	DUT-0280-6-0-P	DUT-0280-6-0-S	-	-	-
NX_0325 6	DUT-0350-6-0-P	DUT-0420-6-0-S	-	-	-
NX_0385-0416 6	DUT-0420-6-0-P	DUT-0420-6-0-S	-	-	-
NX_0460 6	DUT-0600-6-0-P	DUT-0590-6-0-S	-	-	-
NX_0502-590 6	DUT-0600-6-0-P	DUT-0590-6-0-S	-	-	-
NX_0650-0820 6	DUT-0820-6-0-P	DUT-0820-6-0-S	-	-	-
NX_0920-1180 6	DUT-1200-6-0-P	DUT-1250-6-0-S	-	-	-
NX_1300-1500 6	DUT-1500-6-0-P	DUT-1600-6-0-S	-	-	-
NX_1700-2340 6	2 x DUT-1200-6-0-P	2 x DUT-1250-6-0-S	-	-	-
NX_2700 6	2 x DUT-1500-6-0-P	2 x DUT-1600-6-0-S	-	-	-
NX_3100 6	2 x DUT-2300-6-0-P	2 x DUT-1600-6-0-S	-	-	-

2.2.3 Монтаж

На рисунке ниже показано подключение фильтров dU/dt и синус-фильтров.

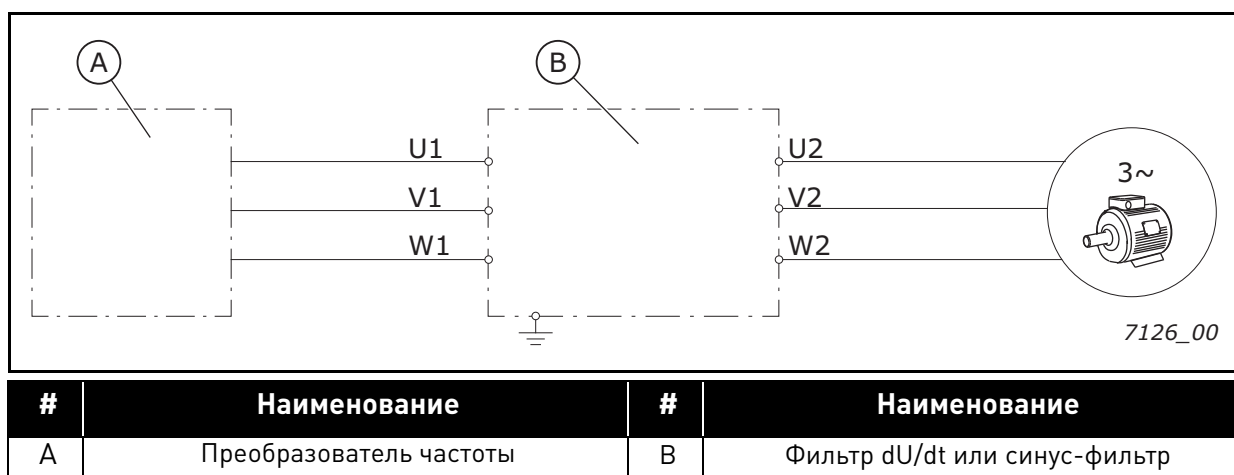


Рис. 9. Подключение фильтра

ВНИМАНИЕ! Максимальная длина кабеля двигателя для фильтра dU/dt типа P равна 100 м. В случае нескольких кабелей их длины нужно суммировать. Емкость кабеля и ток коммутации растут при увеличении длины кабеля. Поэтому при использовании длинных кабелей возникает риск перегрева фильтра. Если длина кабеля слишком велика, рекомендуется использовать фильтр на один типоразмер больше или синус-фильтр.

Область безопасной работы фильтров dU/dt типа S в зависимости от частоты ШИМ преобразователя частоты и длины кабеля двигателя показана в Гл. 3.3. Обратите внимание, что значения на графиках соответствуют определенной погонной емкости кабеля. Показанные значения следует масштабировать согласно фактической емкости кабеля. В случае нескольких кабелей общая емкость определяется как сумма емкостей кабелей.

ВНИМАНИЕ! Охлаждение фильтров dU/dt типа P основано на естественной конвекции воздуха (AN). Поэтому во время монтажа нужно обеспечить правильное размещение и вентиляцию внутри шкафа. Пригодность для монтажа на корпусе преобразователя или на стене показана в Табл. 17.

В фильтрах dU/dt типа S используется принудительное воздушное охлаждение и для их вентиляторов нужно питание 220 В перем. тока. В фильтр встроено термореле, которое срабатывает, если температура фильтра превышает безопасный предел. Нормально замкнутый контакт термореле подключен ко входу внешнего отказа частотного преобразователя — смотрите схему соединений на Рис. 10.

Проверьте параметры входа в соответствующем руководстве по применению частотного преобразователя. Если вход внешнего отказа используется для других целей, контакт термореле можно подключить последовательно с подаваемой командой RUN (Ход) или RUN ENABLE (Разрешение хода), клеммы для подачи этих команд см. в соответствующем руководстве по применению частотного преобразователя.

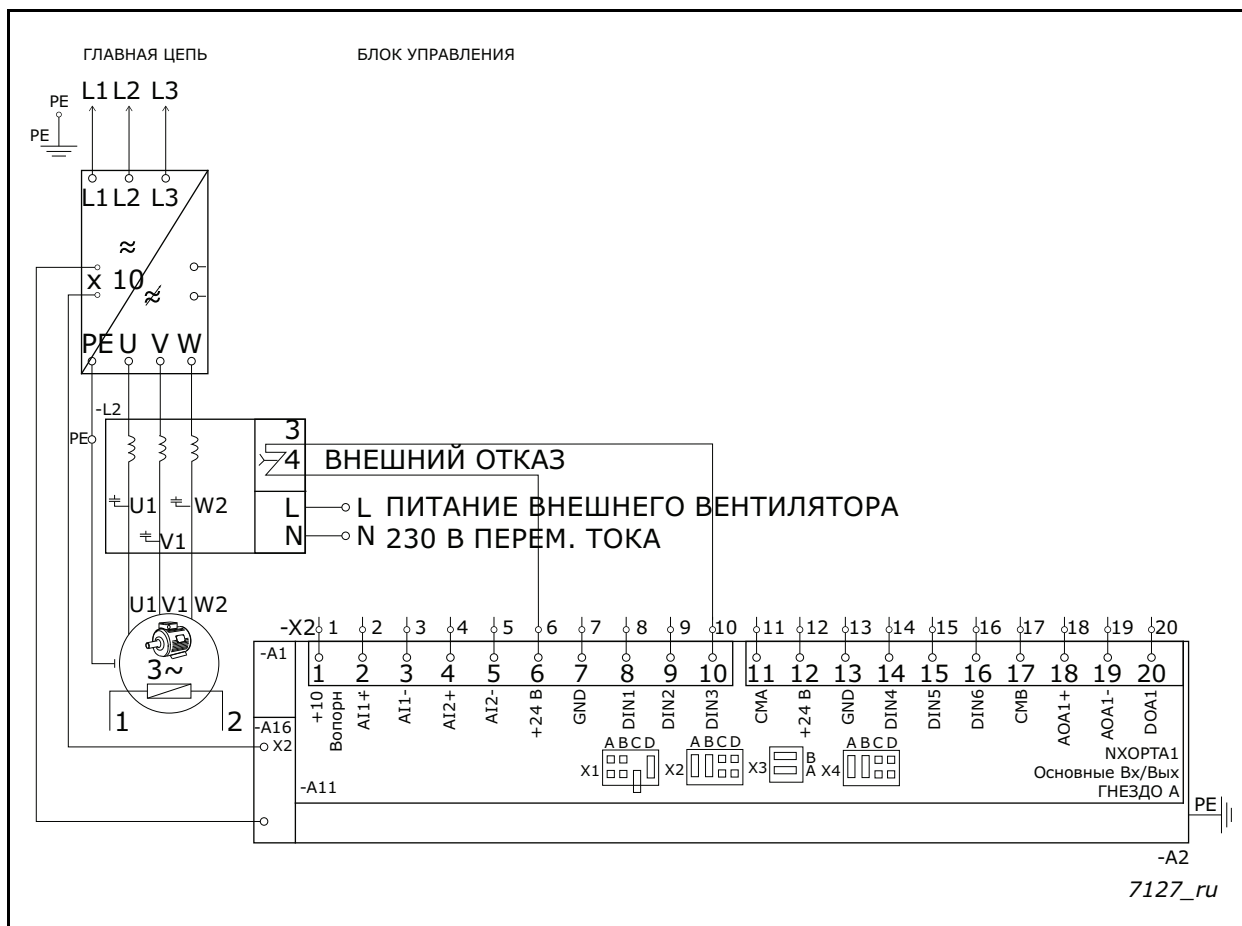


Рис. 10. Схема подключения питания внешнего вентилятора фильтра dU/dt типа S и термореле контроля температуры с нормально замкнутым контактом

Имеются ограничения на шкафы и параметры для выбора и монтажа при использовании сертифицированных по UL принадлежностей, моделей фильтров dU/dt со степенью защиты IP00. Во время монтажа фильтра необходимо учитывать эти ограничения. Параметры для выбора преобразователя частоты и ограничения на шкаф показаны в Табл. 15.

- Пригоден для использования в цепях с периодической составляющей тока КЗ не более 100 000 А (среднеквадратическое значение), максимум 600 В, или эквивалентных.
- Используйте только медный провод для 60/75 С или эквивалентные медные/алюминиевые шины.
- Моменты затяжки и диапазон сечений проводов для подключения полевого оборудования к клеммам указаны в руководстве или на схеме соединений.

Таблица 15. Таблица применимости для преобразователей частоты и параметры ограничений на шкафы для сертифицированных по UL принадлежностей фильтров dU/dt

Фильтр, степень защиты IP00, сертифицированная по UL принадлежность	Совместимые типоразмеры преобразователей частоты NX	Рисунки шкафа и число фильтров dU/dt в одном шкафу
DUT-0012-6-0- P-UL	FR4, FR6	Нет ограничений на шкаф
DUT-0025-6-0- P-UL	FR4, FR5, FR6	
DUT-0055-6-0- P-UL	FR5, FR6, FR7	
DUT-0080-6-0- P-UL	FR6, FR7, FR8	Рис. 30, 31, 34 1–2 шт.
DUT-0130-6-0- P-UL	FR7, FR8, FR9, FI9	
DUT-0210-6-0- P-UL	FR7, FR8, FR9, FI9	
DUT-0280-6-0- P-UL	FR8, FR9, FR10, FR11, FR12, FI9, FI10, FI12	Рис. 30, 31, 33 1–2 шт.
DUT-0350-6-0- P-UL	FR8, FR9, FR10, FR11, FR12, FI9, FI10, FI12	
DUT-0420-6-0- P-UL	FR9, FR10, FR11, FR12, FI10, FI12	
DUT-0600-6-0- P-UL	FR9, FR10, FR11, FR12, FI10, FI12	Рис. 32 и 35, 1 шт.
DUT-0820-6-0- P-UL	FR10, FR11, FI13, FI14	
DUT-1200-6-0- P-UL	FI13, FI14, FR13, FR14	
DUT-1500-6-0- P-UL	FI13, FI14, FR13, FR14	

Рисунки с иллюстрациями показаны в Гл. 3.2.

Данные о размерах

Таблица 16. Размеры фильтра dU/dt со степенью защиты IP00

Код типа фильтра	Номер чертежа	Размеры																	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	Q	R	S
DUT-0012-6-0-P	70CMC10253	125 ± 2	91 ± 5	163 ± 2	71 ± 2	100 ± 2	58 ± 1	52 ± 1	5 × 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DUT-0025-6-0-P		155 ± 2	109 ± 5	189 ± 2	91 ± 2	130 ± 2	75 ± 1	67 ± 1	8 × 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DUT-0055-6-0-P		190 ± 2	119 ± 5	221 ± 2	102 ± 2	170 ± 2	82 ± 1	74 ± 1	8 × 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DUT-0080-6-0-P		210 ± 2	124 ± 5	249 ± 2	108 ± 2	180 ± 2	85 ± 1	77 ± 1	8 × 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DUT-0130-6-0-P		240 ± 2	157 ± 5	304 ± 2	131 ± 2	190 ± 2	109 ± 1	95 ± 1	11 × 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DUT-0210-6-0-P		240 ± 2	181 ± 5	331 ± 2	151 ± 2	190 ± 2	129 ± 1	115 ± 1	11 × 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DUT-0280-6-0-P	70CMC10254	300 ± 2	225 ± 2	299 ± 2	165 ± 2	250 ± 2	142 ± 1	120 ± 1	61 ± 2	243 ± 2	200 ± 2	20 ± 0,5	14 ± 0,5	мин. 45	-	-	-	-	-
DUT-0350-6-0-P		300 ± 2	236 ± 2	299 ± 2	177 ± 2	250 ± 2	154 ± 1	132 ± 1	61 ± 2	243 ± 2	200 ± 2	20 ± 0,5	14 ± 0,5	мин. 45	-	-	-	-	-
DUT-0420-6-0-P		300 ± 2	228 ± 2	349 ± 2	177 ± 2	250 ± 2	154 ± 1	132 ± 1	64 ± 2	293 ± 2	200 ± 2	20 ± 0,5	14 ± 0,5	мин. 45	-	-	-	-	-
DUT-0600-6-0-P		300 ± 2	243 ± 2	449 ± 2	192 ± 2	250 ± 2	169 ± 1	147 ± 1	68 ± 2	389 ± 2	200 ± 2	20 ± 0,5	14 ± 0,5	мин. 45	-	-	-	-	-
DUT-0820-6-0-P		300 ± 2	257 ± 2	499 ± 2	192 ± 2	250 ± 2	169 ± 1	147 ± 1	66 ± 2	443 ± 2	200 ± 2	-	14 ± 0,5	мин. 55	14 ± 0,5	22 ± 0,5	-	-	-
DUT-1200-6-0-P		420 ± 2	325 ± 2	499 ± 2	253 ± 2	350 ± 2	214 ± 1	196 ± 1	220 ± 2	410 ± 2	280 ± 2	-	14 ± 0,5	мин. 65	17 ± 0,5	26 ± 0,5	-	-	-
DUT-1500-6-0-P		480 ± 2	358 ± 2	599 ± 2	270 ± 2	425 ± 2	232 ± 1	214 ± 1	290 ± 2	525 ± 2	320 ± 2	-	14 ± 0,5	мин. 85	-	-	20 ± 0,5	40 ± 0,5	40 ± 0,5
DUT-2300-6-0-P		660 ± 2	381 ± 2	693 ± 2	290 ± 2	580 ± 2	252 ± 1	228 ± 1	136 ± 2	575 ± 2	440 ± 2	-	14 ± 0,5	мин. 85	-	-	20 ± 0,5	40 ± 0,5	50 ± 0,5
DUT-0280-6-0-S	70CMC10321	макс. 304	420	335	380	380 ± 1,5	125 ± 1	Ø12	Ø11	350	390 ± 2	290	-	-	-	-	-	-	-
DUT-0420-6-0-S		макс. 304	470	345	430	400 ± 1,5	125 ± 1	Ø12	Ø11	400	445	300	-	-	-	-	-	-	-
DUT-0590-6-0-S		макс. 304	470	345	430	400 ± 1,5	125 ± 1	Ø12	Ø11	400	445	300	-	-	-	-	-	-	-
DUT-0820-6-0-S		макс. 306	665 ± 3	330 (?)	635 ± 2	610 ± 2	125 ± 1	Ø12	Ø13	551,5	625	290	-	-	-	-	-	-	-
DUT-1250-6-0-S	70CMC10322	макс. 475	745	макс. 190	680	650 ± 2	150 ± 1	250 ± 1	Ø13	Ø12	68	150	603	26	-	-	-	-	-
DUT-1600-6-0-S		макс. 475	745	макс. 190	680	650 ± 2	150 ± 1	250 ± 1	Ø13	Ø12	68	150	603	26	-	-	-	-	-

Подробные габаритные чертежи см. в Гл. 3.1.

Таблица 17. Размеры клемм и указания по монтажу фильтра dU/dt со степенью защиты IP00

Код типа фильтра	Номер чертежа	Подключаемый провод		Момент затяжки (Н·м)		Масса (кг)	Установка	
		Клемма	Заземление	Клемма	Заземление		К корпусу	На стену
DUT-0012-6-0-P	70СМС10253	0,22–2,5 мм ²	0,2–6,0 мм ²	0,5–0,8	0,5–1,0	3,0	х	х
DUT-0025-6-0-P		0,5–10 мм ²	0,5–10 мм ²	1,5–1,8	1,5–1,8	6,0	х	х
DUT-0055-6-0-P		2,5–35 мм ²	4–16 мм ²	2,5–5	1,5–1,8	10	х	х
DUT-0080-6-0-P		2,5–35 мм ²	4–16 мм ²	2,5–5	1,5–1,8	13	х	х
DUT-0130-6-0-P		50–95 мм ²	M6	6–12	8–10	22	х	х
DUT-0210-6-0-P		35–150 мм ²	M8	12–20	22–25	32	х	х
DUT-0280-6-0-P	70СМС10254	шина, Ø14 мм	M10	25–30	40–50	40	х	-
DUT-0350-6-0-P		шина, Ø14 мм	M10	25–30	40–50	50	х	-
DUT-0420-6-0-P		шина, Ø14 мм	M10	25–30	40–50	52	х	-
DUT-0600-6-0-P		шина, Ø14 мм	M12	25–30	75–85	76	х	-
DUT-0820-6-0-P		шина, Ø14 мм	M12	25–30	75–85	92	х	-
DUT-1200-6-0-P		шина, Ø14 мм	M16	25–30	190–200	151	х	-
DUT-1500-6-0-P		шина, Ø14 мм	M16	25–30	190–200	190	х	-
DUT-2300-6-0-P		шина, Ø14 мм	M16	25–30	190–200	420	х	-
DUT-0280-6-0-S	70СМС10321	шина, Ø11 мм	-	-	-	37	-	-
DUT-0420-6-0-S		шина, Ø11 мм	-	-	-	50	-	-
DUT-0590-6-0-S		шина, Ø11 мм	-	-	-	50	-	-
DUT-0820-6-0-S		шина, Ø13 мм	-	-	-	90	-	-
DUT-1250-6-0-S	70СМС10322	шина, Ø13 мм	-	-	-	95	-	-
DUT-1600-6-0-S		шина, Ø13 мм	-	-	-	95	-	-

Подробные габаритные чертежи см. в Гл. 3.1.

Таблица 18. Размеры фильтра dU/dt со степенью защиты IP21 и IP54

Код типа фильтра	Номер чертежа	Размеры																	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	Q	R	S
DUT-0012-6-2-P	70CMC10255	195 ± 2	265 ± 2	145 ± 2	235 ± 2	170 ± 1	250 ± 1	6,5 ± 0,5	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DUT-0034-6-2-P		195 ± 2	265 ± 2	145 ± 2	235 ± 2	170 ± 1	250 ± 1	6,5 ± 0,5	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DUT-0055-6-2-P		237 ± 2	330 ± 2	170 ± 2	300 ± 2	175 ± 1	318 ± 1	6,5 ± 0,5	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DUT-010-6-2-P		289 ± 2	430 ± 2	205 ± 2	360 ± 2	228 ± 1	408 ± 1	9 ± 0,5	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DUT-0210-6-2-P		480 ± 2	540 ± 2	235 ± 2	470 ± 2	400 ± 2	518 ± 1	9 ± 0,5	2 x 53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DUT-0012-6-5-P	70CMC10256	~175	206 +4/-2	132 ± 2	150 ± 2	150 ± 2	80 ± 1	9 ± 0,5	11-16	91 ± 2	50 ± 2	-	-	-	-	-	-	-	-
DUT-0034-6-5-P		~240	256 +4/-2	133 ± 2	200 ± 2	200 ± 2	150 ± 1	9 ± 0,5	19-27	87 ± 2	60 ± 2	-	-	-	-	-	-	-	-
DUT-0055-6-5-P		~340	356 +4/-2	215 ± 2	300 ± 2	330 ± 2	250 ± 2	9 ± 0,5	19-27	150 ± 2	80 ± 2	-	-	-	-	-	-	-	-
DUT-0100-6-5-P		~645	456 +4/-2	215 ± 2	400 ± 2	431 ± 2	550 ± 2	9 ± 0,5	24-35	100 ± 2	90 ± 2	-	-	-	-	-	-	-	-
DUT-0144-6-5-P	70CMC10321	440 ± 2	610 ± 2	460 ± 2	520 ± 2	240 ± 2	400 ± 2	11 ± 0,5	24-37	330 ± 2	100 ± 2	30	15	-	-	-	-	-	-
DUT-0170-6-5-S		440 ± 2	610 ± 2	460 ± 2	520 ± 2	240 ± 2	400 ± 2	11 ± 0,5	32-42	340 ± 2	120 ± 2	30	15	-	-	-	-	-	-
DUT-0210-6-5-P		440 ± 2	610 ± 2	460 ± 2	520 ± 2	240 ± 2	400 ± 2	11 ± 0,5	38-48	340 ± 2	120 ± 2	30	15	-	-	-	-	-	-

Таблица 19. Размеры клемм и указания по монтажу фильтра dU/dt со степенью защиты IP21 и IP54

Код типа фильтра	Номер чертежа	Подключаемый провод		Момент затяжки (Н·м)		Масса (кг)	Установка	
		Клемма	Заземление	Клемма	Заземление		К корпусу	На стену
DUT-0012-6-2-P	70CMC10255	M5	M5	3-5	3-5	6,4	-	x
DUT-0034-6-2-P		M5	M5	3-5	3-5	8,6	-	x
DUT-0055-6-2-P		M6	M6	8-10	8-10	13,7	-	x
DUT-010-6-2-P		M6	M6	8-10	8-10	23	-	x
DUT-0210-6-2-P		M8	M8	20-25	20-25	42	-	x
DUT-0012-6-5-P	70CMC10256	0,22-4,0 мм²	0,2-6,0 мм²	0,5-0,8	0,5-1,0	5,5	x	x
DUT-0034-6-5-P		2,5-16 мм²	0,5-16 мм²	2,0-4,0	1,2-1,4	11	x	x
DUT-0055-6-5-P		2,5-35 мм²	2,5-16 мм²	2,0-5,0	2,5-16	26	x	x
DUT-0100-6-5-P		16-70 мм²	16-70 мм²	6-7	6-7	35	x	x
DUT-0144-6-5-P	70CMC10321	25-95 мм²	M8	6-12	20-25	68	x	-
DUT-0170-6-5-S		35-150 мм²	M8	12-20	20-25	72	x	-
DUT-0210-6-5-P		35-150 мм²	M8	12-20	20-25	75	x	-

2.3 Синус-фильтры

2.3.1 Общие сведения

Если двигатель не может выдержать любые дополнительные перенапряжения, или если фильтр dU/dt не уменьшает их в достаточной степени, можно использовать синус-фильтр. Синус-фильтр также является LC-фильтром, но его резонансная частота составляет $< 50\%$ от частоты коммутации, т. е. приблизительно 600 Гц для преобразователей частоты на 690 В и приблизительно 1,2 кГц для преобразователей частоты на 500 В. Поэтому имеются две разные линейки. Фильтр удаляет несущую частоту ШИМ, оставляя только выходную частоту, и таким образом устраняет все перенапряжения в двигателе.

При полной нагрузке падение напряжения составляет около 30 В, это заметная часть имеющегося напряжения. Это необходимо учитывать при определении параметров двигателя. Падение напряжения может быть частично скомпенсировано понижением точки ослабления поля. В случае подачи на электродвигатель соответствующего напряжения при уже пониженной точке ослабления поля на него будет поступать неполное напряжение при номинальной частоте вращения. Падение напряжения можно также компенсировать активным выпрямителем преобразователя частоты, который увеличивает напряжение звена постоянного тока.

ВНИМАНИЕ! Синус-фильтры рассчитаны на частоту коммутации 1,5 кГц для 690 В и 3,6 кГц для 500 В, что соответствует номинальным частотам коммутации преобразователей частоты NX. Можно увеличивать частоту коммутации, НО ЗАПРЕЩЕНО УМЕНЬШАТЬ ЕЕ НИЖЕ НОМИНАЛЬНОЙ, так как возникает риск перегрева.

У преобразователя частоты Vacon NX имеется функция снижения частоты коммутации при перегреве преобразователя. Эту функцию нужно отключить для преобразователей частоты на 500 В при использовании синус-фильтров. См. руководство по применению преобразователя частоты.

ВНИМАНИЕ! Синус-фильтры предназначены для работы с максимальной выходной частотой 70 Гц, при превышении этой частоты возникает риск перегрева. Если требуется более высокая выходная частота, то выходной ток преобразователя частоты необходимо уменьшить. Графики зависимости снижения параметров двигателя от частоты для различных типов фильтров показаны в Гл. 3.4.

Фильтры спроектированы так, что их номинальный ток выше номинального тока преобразователя частоты. По тепловому режиму фильтры рассчитаны на такой же цикл перегрузки, как преобразователи частоты.

2.3.2 Типы синус-фильтров

Таблица 20. Тип синус-фильтра

Код типа фильтра	Артикул изготовителя	Номинальное напряжение, 3~ [В перем. тока]	Номинальный ток при 40 °C [A]	Номинальный ток при 50 °C [A]	Потери мощности при 40 °C [Вт]	Степень защиты IP
SIN-0010-5-0-P	921-937	500	10	8,8	100	IP00
SIN-0018-5-0-P	927-939	500	18	16	140	IP00
SIN-0032-5-0-P	940-972	500	32	28	170	IP00
SIN-0048-5-0-P	943-991	500	48	42	190	IP00
SIN-0075-5-0-P	957-962	500	75	66	350	IP00
SIN-0110-5-0-P	969-941	500	110	97	550	IP00
SIN-0180-5-0-P	970-943	500	180	155	600	IP00
SIN-0270-5-0-P	970-940	500	270	235	940	IP00
SIN-0410-5-0-P	978-929	500	410	360	1200	IP00
SIN-0600-5-0-P	984-962	500	600	525	1500	IP00
SIN-0840-5-0-P	984-960	500	840	740	1800	IP00
SIN-1160-5-0-P	998-926	500	1160	1020	2400	IP00
SIN-1480-5-0-P	999-924	500	1480	1302	3300	IP00
SIN-0005-6-0-P	918-1007	690	4,5	4	50	IP00
SIN-0008-6-0-P	921-942	690	7,5	6,6	80	IP00
SIN-0014-6-0-P	927-943	690	14	12	140	IP00
SIN-0023-6-0-P	941-922	690	23	20	180	IP00
SIN-0035-6-0-P	945-1021	690	35	31	210	IP00
SIN-0052-6-0-P	957-966	690	52	45	350	IP00
SIN-0085-6-0-P	969-940	690	85	75	540	IP00
SIN-0122-6-0-P	970-944	690	122	107	600	IP00
SIN-0185-6-0-P	978-938	690	185	160	820	IP00
SIN-0287-6-0-P	983-923N	690	287	250	1100	IP00
SIN-0390-6-0-P	984-963N	690	390	340	1410	IP00
SIN-0460-6-0-P	984-964N	690	460	400	1550	IP00
SIN-0620-6-0-P	998-927N	690	620	545	2000	IP00
SIN-0780-6-0-P	998-928N	690	780	680	2700	IP00
SIN-0920-6-0-P	999-925N	690	920	810	2900	IP00
SIN-1180-6-0-P	999-926N	690	1180	1040	3150	IP00
SIN-0004-5-5-P	917-966	500	4,3	3,8	60	IP54
SIN-0008-5-5-P	918-1001	500	7,6	6,7	75	IP54
SIN-0012-5-5-P	926-919	500	12	10,5	110	IP54
SIN-0016-5-5-P	640-974	500	16	14	125	IP54
SIN-0023-5-5-P	942-1066	500	23	20	140	IP54
SIN-0032-5-5-P	945-1022	500	32	28	165	IP54
SIN-0038-5-5-P	956-995	500	38	33	220	IP54
SIN-0046-5-5-P	958-943	500	46	40	270	IP54
SIN-0055-5-5-P	968-948	500	55	48	315	IP54
SIN-0061-5-5-P	969-937	500	61	53	350	IP54
SIN-0072-5-5-P	969-938	500	72	63	360	IP54

Доступные степени защиты IP — IP00 и IP54.

Применимость

Таблица 21. Применимость для преобразователей частоты с воздушным охлаждением на 200 В перем. тока

Преобразователь частоты, 200 В перем. тока	Фильтр, степень защиты IP00	Преобразователь частоты, 200 В перем. тока	Фильтр, степень защиты IP54
NX_0003-0008 2	SIN-0010-5-0-P	NX_0003 2	SIN-0004-5-5-P
NX_0011-0017 2	SIN-0018-5-0-P	NX_0004-0008 2	SIN-0008-5-5-P
NX_0025-0031 2	SIN-0032-5-0-P	NX_0011-0012 2	SIN-0012-5-5-P
NX_0048 2	SIN-0048-5-0-P	NX_0017 2	SIN-0023-5-5-P
NX_0061-0075 2	SIN-0075-5-0-P	NX_0025-0031 2	SIN-0032-5-5-P
NX_0075-0088 2	SIN-0110-5-0-P	NX_0048-0061 2	SIN-0061-5-5-P
NX_0114-0170 2	SIN-0180-5-0-P	-	-
NX_0205-0270 2	SIN-0270-5-0-P	-	-
NX_0300 2	SIN-0410-5-0-P	-	-

Таблица 22. Применимость для преобразователей частоты с воздушным охлаждением на 500 и 690 В перем. тока

Преобразователь частоты, 500 В перем. тока	Фильтр, степень защиты IP00	Преобразователь частоты, 500 В перем. тока	Фильтр, степень защиты IP54	Преобразователь частоты, 690 В перем. тока	Фильтр, степень защиты IP00
NX_0003-0009 5	SIN-0010-5-0-P	NX_0003 5	SIN-0004-5-5-P	NX_0004-0005 6	SIN-0005-6-0-P
NX_0012-0016 5	SIN-0018-5-0-P	NX_0004-0007 5	SIN-0008-5-5-P	NX_0007 6	SIN-0008-6-0-P
NX_0022-0031 5	SIN-0032-5-0-P	NX_0009-0012 5	SIN-0012-5-5-P	NX_0010-0013 6	SIN-0014-6-0-P
NX_0038-0045 5	SIN-0048-5-0-P	NX_0016 5	SIN-0016-5-5-P	NX_0018-0022 6	SIN-0023-6-0-P
NX_0061-0072 5	SIN-0075-5-0-P	NX_0022 5	SIN-0023-5-5-P	NX_0027-0034 6	SIN-0035-6-0-P
NX_0087-0105 5	SIN-0110-5-0-P	NX_0031 5	SIN-0032-5-5-P	NX_0041-0052 6	SIN-0052-6-0-P
NX_0140-0168 5	SIN-0180-5-0-P	NX_0038 5	SIN-0038-5-5-P	NX_0062-0080 6	SIN-0085-6-0-P
NX_0205-0261 5	SIN-0270-5-0-P	NX_0045 5	SIN-0046-5-5-P	NX_0100 6	SIN-0122-6-0-P
NX_0300-0385 5	SIN-0410-5-0-P	NX_0061 5	SIN-0061-5-5-P	NX_0125-0170 6	SIN-0185-6-0-P
NX_0460-0590 5	SIN-0600-5-0-P	NX_0072 5	SIN-0072-5-5-P	NX_0208-0261 6	SIN-0287-6-0-P
NX_0650-0730 5	SIN-0840-5-0-P	-	-	NX_0325-0385 6	SIN-0390-6-0-P
NX_0820 5	2xSIN-0410-5-0-P	-	-	NX_0416-0460 6	SIN-0460-6-0-P
NX_0920-1030 5	2xSIN-0600-5-0-P	-	-	NX_0502-0590	SIN-0620-6-0-P
NX_1150 5	SIN-1160-5-0-P	-	-	NX_0650-0750 6	2xSIN-0390-6-0-P
NX_1300-1450 5	SIN-1480-5-0-P	-	-	NX_0820 6	2xSIN-0460-6-0-P
NX_1770 5	2xSIN-1160-5-0-P	-	-	NX_0920 6	SIN-0920-6-0-P
NX_2150 5	2xSIN-1480-5-0-P	-	-	NX_1030-1180 6	SIN-1180-6-0-P
NX_2700 5	2xSIN-1480-5-0-P	-	-	NX_1500 6	2xSIN-0920-6-0-P
-	-	-	-	NX_1900 6	2xSIN-1180-6-0-P
-	-	-	-	NX_2250 6	2xSIN-1180-6-0-P

Таблица 23. Применимость для преобразователей частоты с жидкостным охлаждением на 500 и 690 В перем. тока

Преобразователь частоты, 500 В перем. тока	Фильтр, степень защиты IP00	Преобразователь частоты, 500 В перем. тока	Фильтр, степень защиты IP54	Преобразователь частоты, 690 В перем. тока	Фильтр, степень защиты IP00
NX_0016 5	SIN-0018-5-0-P	NX_0016 5	SIN-0016-5-5-P	NX_0170 6	SIN-0185-6-0-P
NX_0022-0031 5	SIN-0032-5-0-P	NX_0022 5	SIN-0023-5-5-P	NX_0208-0261 6	SIN-0287-6-0-P
NX_0038-0045 5	SIN-0048-5-0-P	NX_0031 5	SIN-0032-5-5-P	NX_0325-0385 6	SIN-0390-6-0-P
NX_0061-0072 5	SIN-0075-5-0-P	NX_0038 5	SIN-0038-5-5-P	NX_0416-0460 6	SIN-0460-6-0-P
NX_0087-00105 5	SIN-0110-5-0-P	NX_0045 5	SIN-0046-5-5-P	NX_0502-0590 6	SIN-0620-6-0-P
NX_0140-0168 5	SIN-0180-5-0-P	NX_0061 5	SIN-0061-5-5-P	NX_0650-0750 6	SIN-0780-6-0-P
NX_0205-0261 5	SIN-0270-5-0-P	NX_0072 5	SIN-0072-5-5-P	NX_0820-0920 6	SIN-0920-6-0-P
NX_0300-0385 5	SIN-0410-5-0-P	-	-	NX_1030-1180 6	SIN-1180-6-0-P
NX_0460-0590 5	SIN-0600-5-0-P	-	-	NX_1300-1500 6	2xSIN-0780-6-0-P
NX_0650-0820 5	SIN-0840-5-0-P	-	-	NX_1700-2340 6	2xSIN-1180-6-0-P
NX_0920-1150 5	SIN-1160-5-0-P	-	-	NX_2700-3100 6	4xSIN-0920-6-0-P
NX_1370 5	SIN-1480-5-0-P	-	-	-	-
NX_1640 5	2xSIN-0840-5-0-P	-	-	-	-
NX_2060 5	2xSIN-1160-5-0-P	-	-	-	-
NX_2300-2470 5	2xSIN-1480-5-0-P	-	-	-	-
NX_2950 5	4xSIN-0840-5-0-P	-	-	-	-
NX_3710-4140 5	4xSIN-1160-5-0-P	-	-	-	-

2.3.3 Монтаж

Подключение синус-фильтра показано на Рис. 9 на стр. 22.

ВНИМАНИЕ! Максимальная длина кабеля двигателя для синус-фильтра равна 300 м. Если длина кабеля слишком велика, рекомендуется использовать синус-фильтр следующего более высокого класса тока для предотвращения перегрева.

ВНИМАНИЕ! Охлаждение синус-фильтров основано на естественной конвекции воздуха (AN). Поэтому во время монтажа нужно обеспечить правильное размещение и вентиляцию внутри шкафа. Пригодность для монтажа на корпусе преобразователя или на стене показана в Табл. 26.

Данные о размерах

Таблица 24. Размеры синус-фильтров 1/2

Код типа фильтра	Номер чертежа	Размеры																						
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
3SIN-0004-5-5-P	70CMC10256	200 ± 2	256 +4/-2	133 ± 2	200 ± 2	230 ± 2	150 ± 2	9 ± 0,5	9-13	95 ± 2	40 ± 2	~230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0008-5-5-P		200 ± 2	256 +4/-2	133 ± 2	200 ± 2	230 ± 2	150 ± 2	9 ± 0,5	9-13	95 ± 2	40 ± 2	~230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0012-5-5-P		300 ± 2	356 +4/-2	215 ± 2	300 ± 2	330 ± 2	250 ± 2	9 ± 0,5	14-21	160 ± 2	60 ± 2	~340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0016-5-5-P		300 ± 2	356 +4/-2	215 ± 2	300 ± 2	330 ± 2	250 ± 2	9 ± 0,5	14-21	150 ± 2	60 ± 2	~340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0023-5-5-P		300 ± 2	356 +4/-2	215 ± 2	300 ± 2	330 ± 2	250 ± 2	9 ± 0,5	14-21	150 ± 2	60 ± 2	~340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0032-5-5-P		300 ± 2	356 +4/-2	215 ± 2	300 ± 2	330 ± 2	250 ± 2	9 ± 0,5	9-27	150 ± 2	60 ± 2	~340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0038-5-5-P	70CMC10257	480 ± 2	520 ± 2	480 ± 2	460 ± 2	240 ± 2	440 ± 2	11 ± 0,5	19-27	380 ± 2	70 ± 2	30	15	150 ± 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0046-5-5-P		480 ± 2	520 ± 2	480 ± 2	460 ± 2	240 ± 2	440 ± 2	11 ± 0,5	19-27	380 ± 2	70 ± 2	30	15	150 ± 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0055-5-5-P		560 ± 2	660 ± 2	590 ± 2	600 ± 2	310 ± 2	520 ± 2	11 ± 0,5	19-27	500 ± 2	90 ± 2	30	15	135 ± 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0061-5-5-P		560 ± 2	660 ± 2	590 ± 2	600 ± 2	310 ± 2	520 ± 2	11 ± 0,5	24-35	500 ± 2	90 ± 2	30	15	135 ± 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0072-5-5-P		560 ± 2	660 ± 2	590 ± 2	600 ± 2	310 ± 2	520 ± 2	11 ± 0,5	24-35	500 ± 2	90 ± 2	30	15	135 ± 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0010-5-0-P	70CMC10330	190 ± 2	144 ± 5	211 ± 2	82 ± 2	170 ± 2	62 ± 1	54 ± 1	8 x 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0018-5-0-P		210 ± 2	171 ± 5	236 ± 2	107 ± 2	180 ± 2	85 ± 1	77 ± 1	8 x 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0032-5-0-P		240 ± 2	182 ± 5	271 ± 2	121 ± 2	190 ± 2	99 ± 1	85 ± 1	11 x 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0048-5-0-P		240 ± 2	205 ± 2	270 ± 2	141 ± 2	190 ± 2	119 ± 2	105 ± 2	11 x 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0075-5-0-P		300 ± 2	229 ± 5	330 ± 2	165 ± 2	250 ± 2	142 ± 2	120 ± 2	11 x 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0110-5-0-P		360 ± 2	290 ± 5	452 ± 2	178 ± 2	300 ± 2	156 ± 2	128 ± 2	11 x 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0180-5-0-P		360 ± 2	304 ± 5	467 ± 2	193 ± 2	300 ± 2	171 ± 2	143 ± 2	11 x 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0005-6-0-P		155 ± 2	145 ± 5	180 ± 2	91 ± 2	130 ± 2	75 ± 1	67 ± 1	8 x 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0008-6-0-P		190 ± 2	144 ± 5	211 ± 2	82 ± 2	170 ± 2	62 ± 1	54 ± 1	8 x 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0014-6-0-P		210 ± 2	170 ± 5	238 ± 2	107 ± 2	180 ± 2	85 ± 1	77 ± 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0023-6-0-P		240 ± 2	198 ± 5	260 ± 2	131 ± 2	190 ± 2	109 ± 2	95 ± 2	11 x 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0035-6-0-P		240 ± 2	232 ± 2	268 ± 2	151 ± 2	190 ± 2	129 ± 2	115 ± 2	11 x 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0052-6-0-P		300 ± 2	265 ± 5	323 ± 2	165 ± 2	250 ± 2	142 ± 2	120 ± 2	11 x 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0085-6-0-P		360 ± 2	310 ± 5	455 ± 2	178 ± 2	300 ± 2	156 ± 2	128 ± 2	11 x 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0122-6-0-P		360 ± 2	300 ± 5	469 ± 2	193 ± 2	300 ± 2	171 ± 2	143 ± 2	11 x 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3SIN-0185-6-0-P		420 ± 2	380 ± 5	514 ± 2	253 ± 2	300 ± 2	214 ± 2	196 ± 2	11 x 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 25. Размеры синус-фильтров 2/2

Код типа фильтра	Номер чертежа	Размеры											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
3SIN-0270-5-0-P	70СМС10331	360 ± 2	330 ± 2	500 ± 2	193 ± 2	300 ± 2	171 ± 2	143 ± 2	11 ± 0,5	475 ± 2	-	240 ± 2	319 ± 2
3SIN-0410-5-0-P		420 ± 2	380 ± 2	525 ± 2	253 ± 2	350 ± 2	214 ± 2	196 ± 2	11 ± 0,5	500 ± 2	-	280 ± 2	371 ± 2
3SIN-0600-5-0-P		480 ± 2	445 ± 2	492 ± 2	300 ± 2	425 ± 2	262 ± 2	244 ± 2	13 ± 0,5	475 ± 2	515 ± 2	320 ± 2	399 ± 2
3SIN-0840-5-0-P		480 ± 2	520 ± 2	630 ± 2	300 ± 2	425 ± 2	262 ± 2	244 ± 2	13 ± 0,5	575 ± 2	-	320 ± 2	440 ± 2
3SIN-1160-5-0-P		660 ± 2	510 ± 2	675 ± 2	290 ± 2	575 ± 2	252 ± 2	188 ± 2	18 ± 0,5	700 ± 2	-	440 ± 2	417 ± 2
3SIN-1480-5-0-P		660 ± 2	550 ± 2	750 ± 2	320 ± 2	575 ± 2	282 ± 2	218 ± 2	18 ± 0,5	700 ± 2	-	440 ± 2	527 ± 2
3SIN-0287-6-0-P		480 ± 2	400 ± 2	520 ± 2	270 ± 2	425 ± 2	232 ± 2	214 ± 2	13	500 ± 2	-	320 ± 2	366 ± 2
3SIN-0390-6-0-P		480 ± 2	420 ± 2	525 ± 2	300 ± 2	425 ± 2	262 ± 2	244 ± 2	13	525 ± 2	-	320 ± 2	400 ± 2
3SIN-0460-6-0-P		480 ± 2	420 ± 2	580 ± 2	300 ± 2	425 ± 2	262 ± 2	244 ± 2	13	575 ± 2	-	320 ± 2	398 ± 2
3SIN-0620-6-0-P		660 ± 2	430 ± 2	600 ± 2	290 ± 2	575 ± 2	252 ± 2	208 ± 2	18	625 ± 2	-	440 ± 2	404 ± 2
3SIN-0780-6-0-P		660 ± 2	450 ± 2	640 ± 2	300 ± 2	575 ± 2	262 ± 2	198 ± 2	18	625 ± 2	-	440 ± 2	450 ± 2
3SIN-0920-6-0-P		660 ± 2	540 ± 2	650 ± 2	330 ± 2	575 ± 2	292 ± 2	248 ± 2	18	625 ± 2	-	440 ± 2	479 ± 2
3SIN-1180-6-0-P		660 ± 2	590 ± 2	681 ± 2	350 ± 2	575 ± 2	312 ± 2	268 ± 2	18	725 ± 2	-	440 ± 2	498 ± 2
Код типа фильтра	Номер чертежа	Размеры											
		M	N	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	
3SIN-0270-5-0-P	70СМС10331	275 ± 2	390 ± 2	мин. 45	14 ± 0,5	20 ± 0,5	-	-	-	-	-	-	
3SIN-0410-5-0-P		343 ± 2	416 ± 2	мин. 45	14 ± 0,5	20 ± 0,5	-	-	-	-	-	-	
3SIN-0600-5-0-P		366 ± 2	383 ± 2	мин. 45	14 ± 0,5	20 ± 0,5	-	-	-	-	-	-	
3SIN-0840-5-0-P		371 ± 2	480 ± 2	мин. 85	14 ± 0,5	-	20 ± 0,5	40 ± 0,5	-	-	-	-	
3SIN-1160-5-0-P		367 ± 2	542 ± 2	мин. 65	14 ± 0,5	-	-	-	26 ± 0,5	43 ± 0,5	-	-	
3SIN-1480-5-0-P		447 ± 2	585 ± 2	мин. 85	14 ± 0,5	-	-	-	-	-	40 ± 0,5	60 ± 0,5	
3SIN-0287-6-0-P		340 ± 2	413 ± 2	мин. 45	14	20	-	-	-	-	-	-	
3SIN-0390-6-0-P		372 ± 2	443 ± 2	мин. 45	14	20	-	-	-	-	-	-	
3SIN-0460-6-0-P		368 ± 2	471 ± 2	мин. 45	14	20	-	-	-	-	-	-	
3SIN-0620-6-0-P		367 ± 2	491 ± 2	мин. 45	14	20	-	-	-	-	-	-	
3SIN-0780-6-0-P		380 ± 2	490 ± 2	мин. 85	14	-	20	40	-	-	-	-	
3SIN-0920-6-0-P		316 ± 2	500 ± 2	мин. 85	14	-	20	40	-	-	-	-	
3SIN-1180-6-0-P		445 ± 2	551 ± 2	мин. 65	14	-	-	-	26	43	-	-	

Таблица 26. Размеры клемм и указания по монтажу синус-фильтра

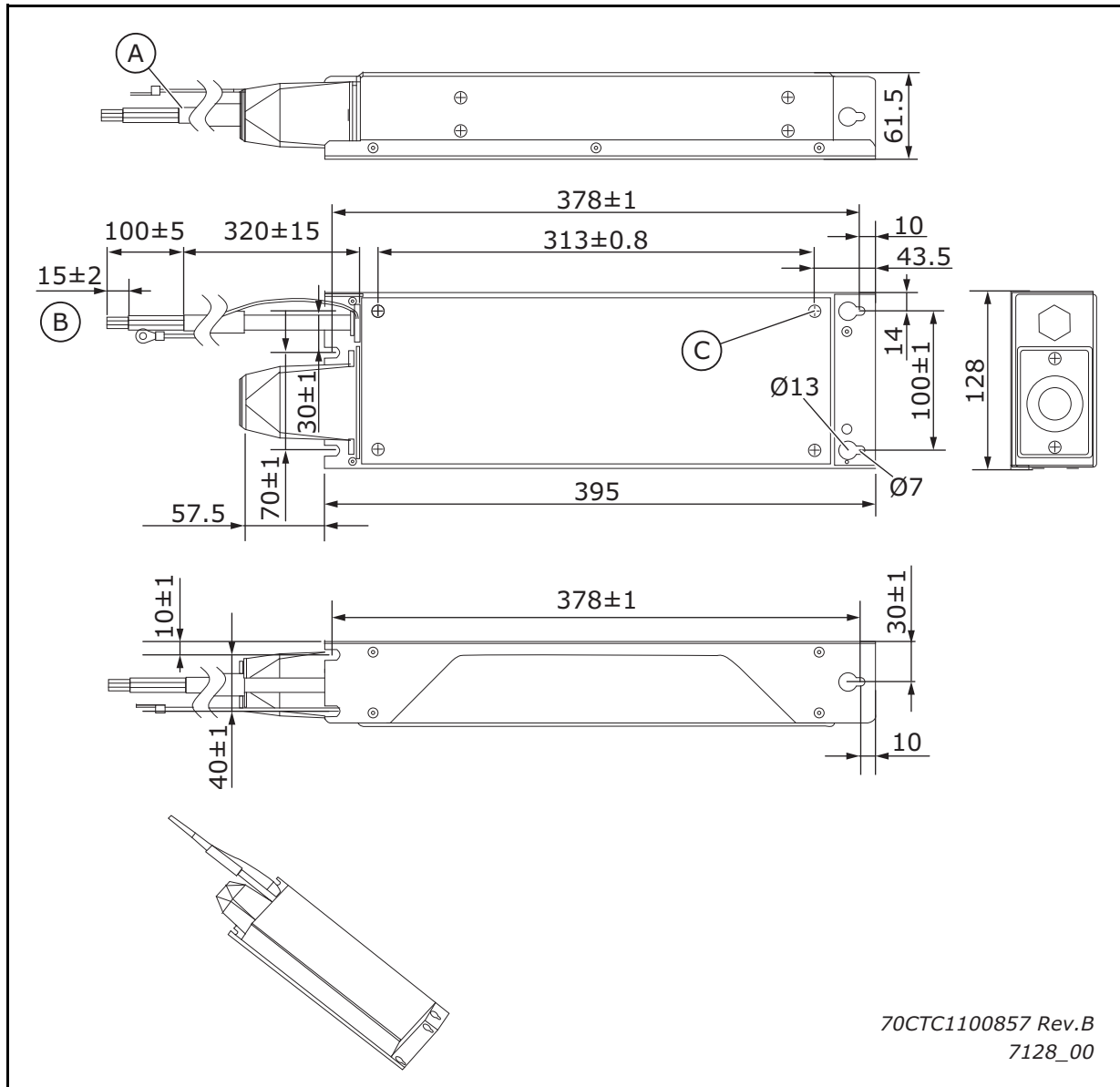
Код типа фильтра	Номер чертежа	Подключаемый провод		Момент затяжки (Н·м)		Масса (кг)	Установка	
		Клемма	Заземление	Клемма	Заземление		К корпусу	На стену
3SIN-0004-5-5-P	70CMC10256	0,22–4,0 мм ²	0,2–6,0 мм ²	0,5–0,8	0,5–1,0	9,5	x	x
3SIN-0008-5-5-P		0,22–4,0 мм ²	0,2–6,0 мм ²	0,5–0,8	0,5–1,0	11,2	x	x
3SIN-0012-5-5-P		0,5–10 мм ²	0,2–6,0 мм ²	1,5–1,8	0,5–1,0	23,2	x	x
3SIN-0016-5-5-P		0,5–10 мм ²	0,2–10 мм ²	1,5–1,8	1,2–2,0	28,7	x	x
3SIN-0023-5-5-P		0,5–10 мм ²	0,2–10 мм ²	1,5–1,8	1,2–2,0	34,2	x	x
3SIN-0032-5-5-P		2,5–35 мм ²	2,5–16 мм ²	2,5–5,0	2,5–5,0	37	x	x
3SIN-0038-5-5-P	70CMC10257	2,5–35 мм ²	2,5–35 мм ²	2,8–3,0	2,0–5,0	60	x	-
3SIN-0046-5-5-P		16–50 мм ²	2,5–35 мм ²	2,5–5,0	2,0–5,0	75	x	-
3SIN-0055-5-5-P		16–70 мм ²	16–70 мм ²	6,0–7,0	6,0–7,0	95	x	-
3SIN-0061-5-5-P		16–70 мм ²	16–70 мм ²	6,0–7,0	6,0–7,0	100	x	-
3SIN-0072-5-5-P		16–70 мм ²	16–70 мм ²	6,0–7,0	6,0–7,0	110	x	-
3SIN-0010-5-0-P	70CMC10330	0,2–4,0 мм ²	0,2–6,0 мм ²	0,6–0,8	0,5–1,0	10	x	x
3SIN-0018-5-0-P		0,5–10 мм ²	0,2–10 мм ²	1,5–1,8	1,5–1,8	12,5	x	x
3SIN-0032-5-0-P		1,0–16 мм ²	4–16 мм ²	2,5–3,0	1,5–1,8	19	x	x
3SIN-0048-5-0-P		2,5–35 мм ²	4–16 мм ²	2,5–5,0	1,5–1,8	24	x	x
3SIN-0075-5-0-P		2,5–35 мм ²	4–16 мм ²	2,5–5,0	1,5–1,8	48	x	-
3SIN-0110-5-0-P		16–70 мм ²	M8	6,0–7,0	20–25	71,5	x	-
3SIN-0180-5-0-P		25–95 мм ²	M8	6,0–12	20–25	90,5	x	-
3SIN-0005-6-0-P		0,22–4,0 мм ²	0,2–6,0 мм ²	0,5–0,8	0,5–1,0	5,9	x	x
3SIN-0008-6-0-P		0,22–4,0 мм ²	0,2–6,0 мм ²	0,5–0,8	0,5–1,0	7,7	x	x
3SIN-0014-6-0-P		0,5–10 мм ²	0,2–6,0 мм ²	1,5–1,8	1,5–1,8	13,5	x	x
3SIN-0023-6-0-P		0,5–10 мм ²	0,5–10 мм ²	1,5–1,8	1,5–1,8	19,5	x	x
3SIN-0035-6-0-P		2,5–16 мм ²	4–16 мм ²	2,0–4,0	1,5–1,8	28	x	x
3SIN-0052-6-0-P		2,5–35 мм ²	M6	2,5–5,0	8–10	45	x	-
3SIN-0085-6-0-P		16–50 мм ²	M6	2,5–5,0	9	77	x	-
3SIN-0122-6-0-P		25–95 мм ²	M6	6,0–12	8–10	97	x	-
3SIN-0185-6-0-P		25–95 мм ²	M6	6,0–12	20–25	158	x	-
3SIN-0270-5-0-P	70CMC10331	шина, отверстие Ø14 мм	M10	25–30	40–50	122	x	-
3SIN-0410-5-0-P		шина, отверстие Ø14 мм	M12	25–30	75–85	190	x	-
3SIN-0600-5-0-P		шина, отверстие Ø14 мм	M12	25–30	75–85	220	x	-
3SIN-0840-5-0-P		шина, отверстие Ø14 мм	M12	25–30	75–85	300	x	-
3SIN-1160-5-0-P		шина, отверстие Ø14 мм	M16	25–30	190–200	420	x	-
3SIN-1480-5-0-P		шина, отверстие Ø14 мм	M16	25–30	190–200	500	x	-
3SIN-0287-6-0-P		шина, отверстие Ø14 мм	M12 x 30	30	75	190	x	-
3SIN-0390-6-0-P		шина, отверстие Ø14 мм	M12 x 30	30	75	260	x	-
3SIN-0460-6-0-P		шина, отверстие Ø14 мм	M12 x 30	30	75	270	x	-
3SIN-0620-6-0-P		шина, отверстие Ø14 мм	M12 x 30	30	75	360	x	-
3SIN-0780-6-0-P		шина, отверстие Ø14 мм	M12 x 30	25–30	75–85	420	x	-
3SIN-0920-6-0-P		шина, отверстие Ø14 мм	M16 x 40	30	190	510	x	-
3SIN-1180-6-0-P		шина, отверстие Ø14 мм	M16 x 40	30	190	690	x	-

Подробные габаритные чертежи см. в Гл. 3.1.

3. ЧЕРТЕЖИ И СХЕМЫ

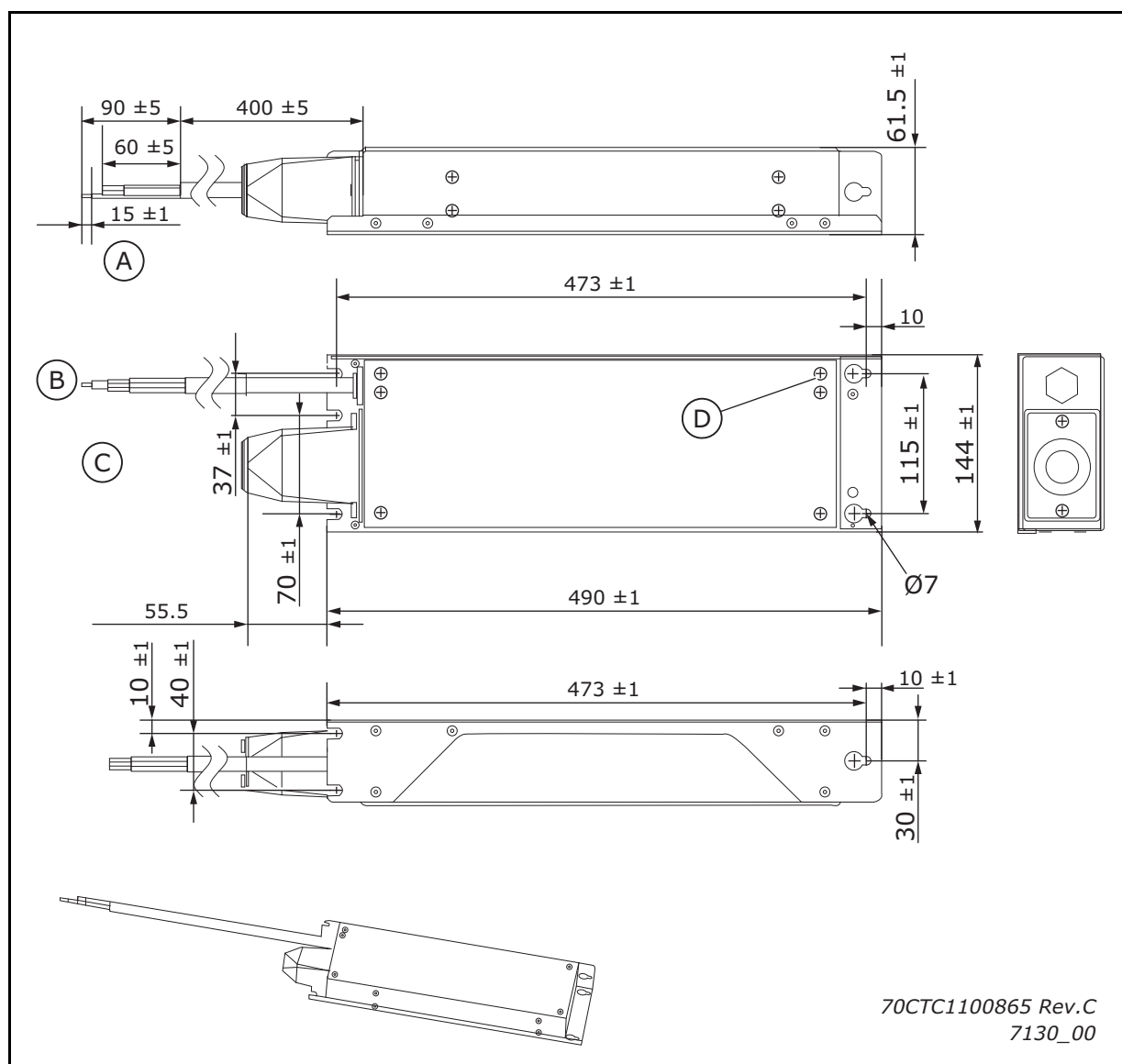
3.1 Габаритные чертежи

3.1.1 Фильтры ВЧ-помех для монтажа на корпусе преобразователя



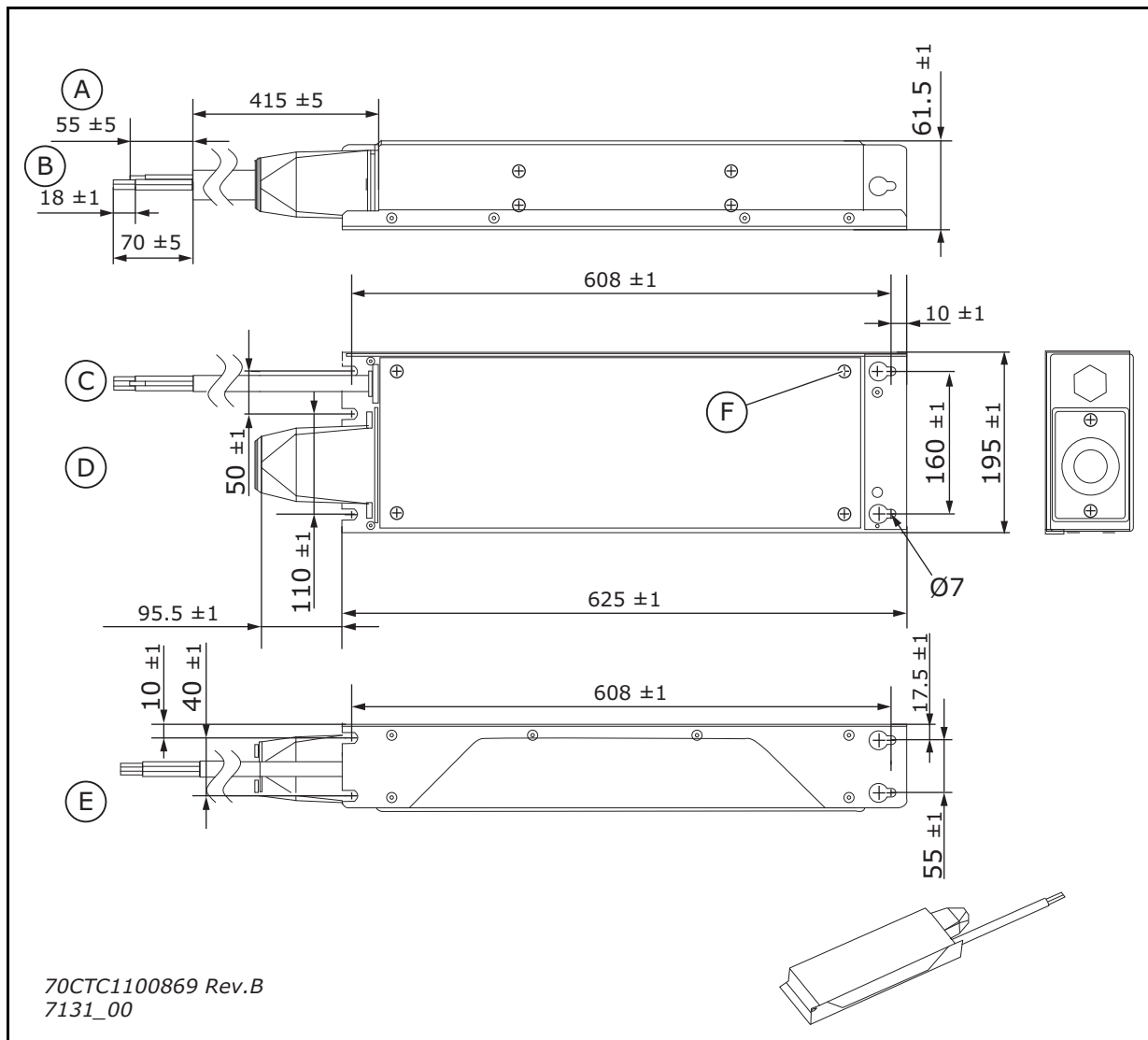
#	Наименование	#	Наименование
A	Провод 4 x 2,5 мм ²	B	Соединение с сетью; мин. 5 мм ² , Макс. 16 (одножильный 25) мм ² Длина зачистки изоляции 16 мм Момент затяжки 2...2,3 Н·м
C	Макс. длина винта для монтажа на преобразователе частоты; M6 x 16		

Рис. 11. 70CTC1100857 ред. В типоразмер 4



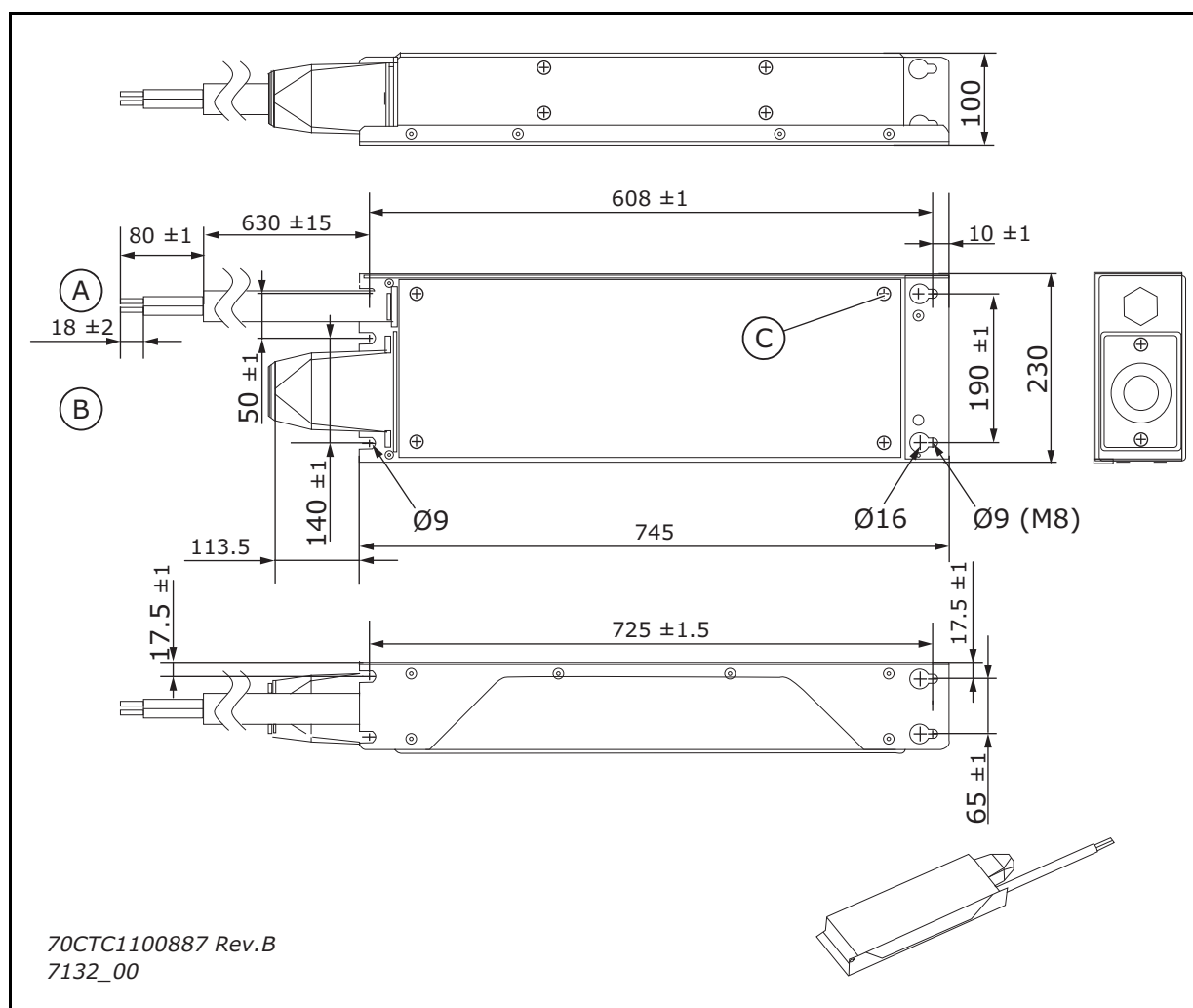
#	Наименование	#	Наименование
A	Зачистка изоляции со всех проводов Кабель 4 x 10 мм ²	B	Нагрузка
C	Соединение с сетью; мин. 0,5 мм ² , Макс. 16 (одножильный 25) мм ² Длина зачистки изоляции 16 мм Момент затяжки 2...2,3 Н·м	D	Макс. длина винта для монтажа на преобразователе частоты; М6 x 16

Рис. 12. 70CTC1100865 ред. С типоразмер 5



#	Наименование	#	Наименование
A	Желто-зеленый	B	Зачистка изоляции со всех проводов
C	Нагрузка	D	Соединение с сетью; мин. 16 мм ² , макс. 50 мм ² Длина зачистки изоляции 24 мм Момент затяжки 6...8 Н·м
E	Кабель 4 x 10 мм ²	F	Макс. длина винта для монтажа на преобразователе частоты; M6 x 16

Рис. 13. 70CTC1100869 ред. В типоразмер 6



#	Наименование	#	Наименование
A	Нагрузка	B	Соединение с сетью; мин. 35 мм ² , макс. 95 мм ² Момент затяжки 15...20 Н·м
C	Макс. длина винта для монтажа на преобразователе частоты; M6 x 16		

Рис. 14. 70CTC1100887 ред. В типоразмер 7

3.1.2 Внешние фильтры ВЧ-помех

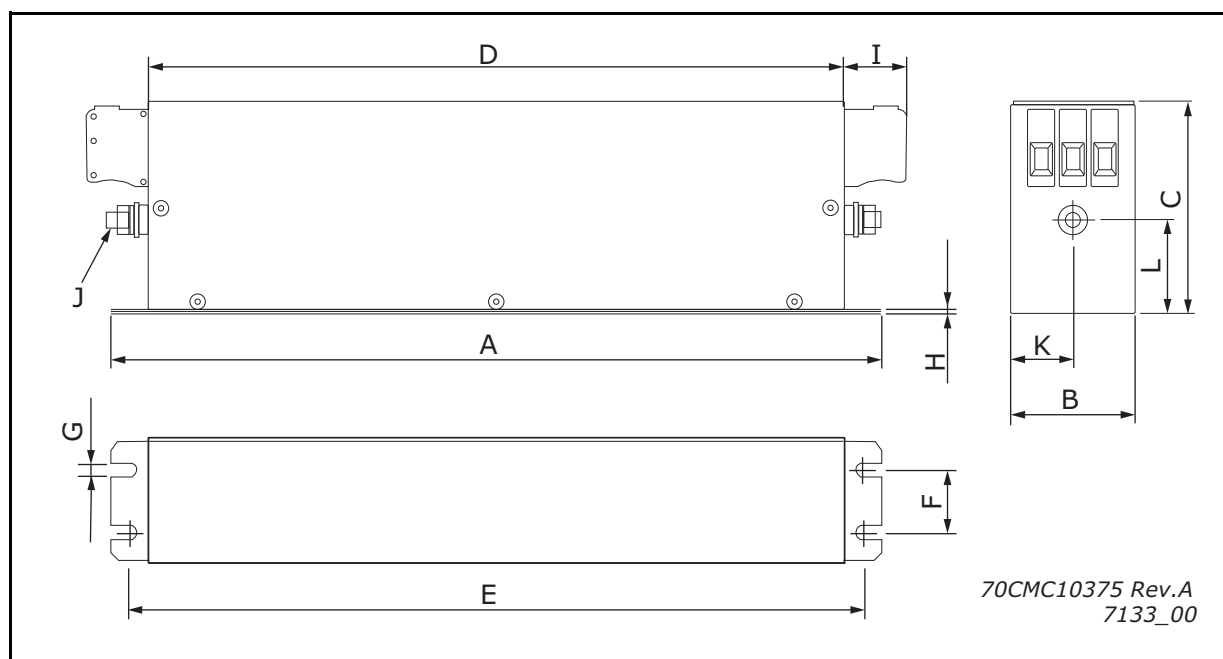


Рис. 15. 70CMC10375 ред. А

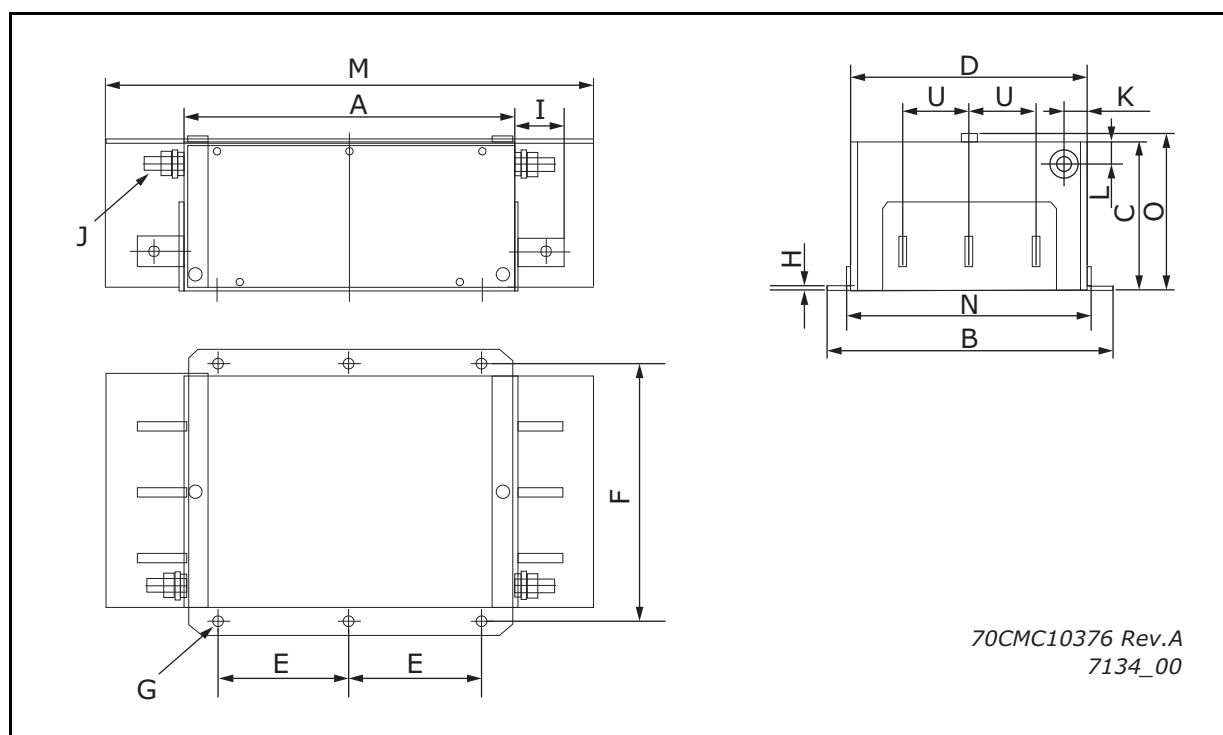


Рис. 16. 70CMC10376 ред. А

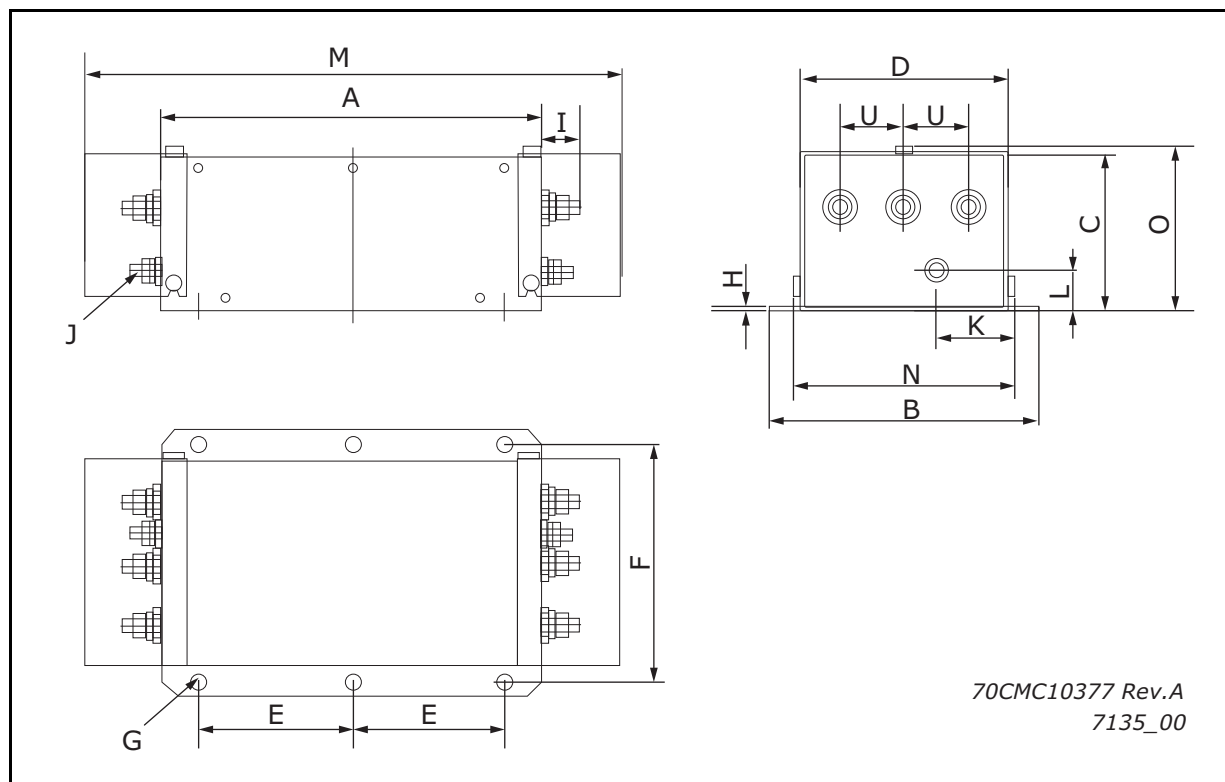


Рис. 17. 70CMC10377 ред. А

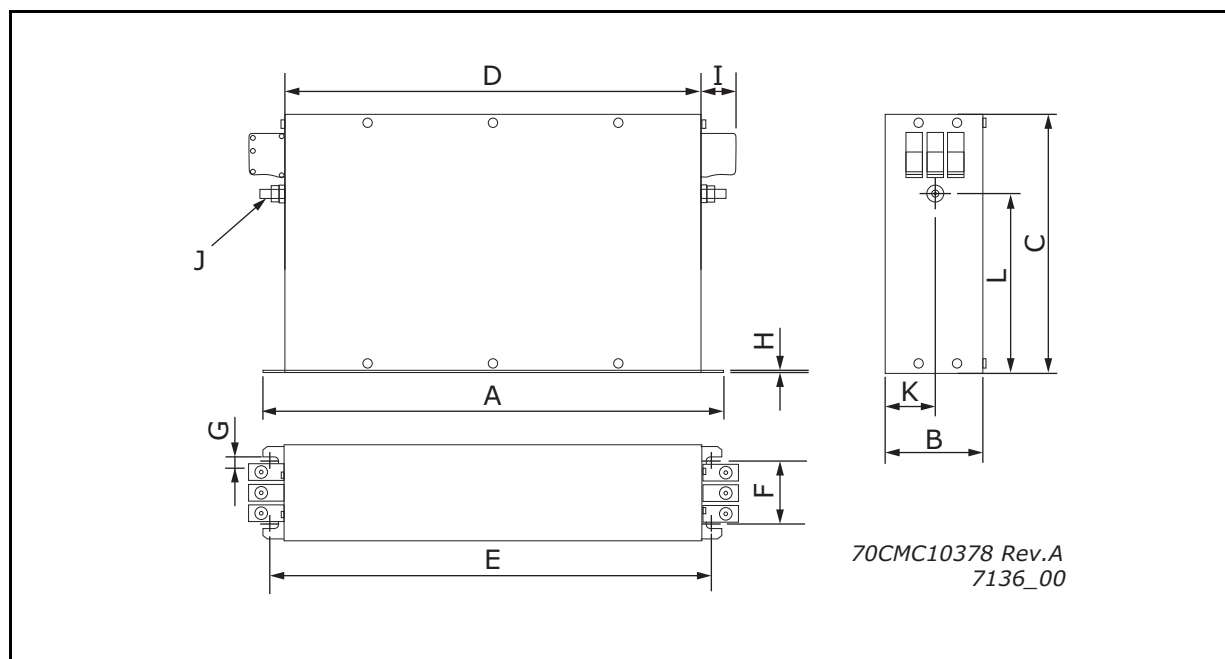


Рис. 18. 70CMC10378 ред. А

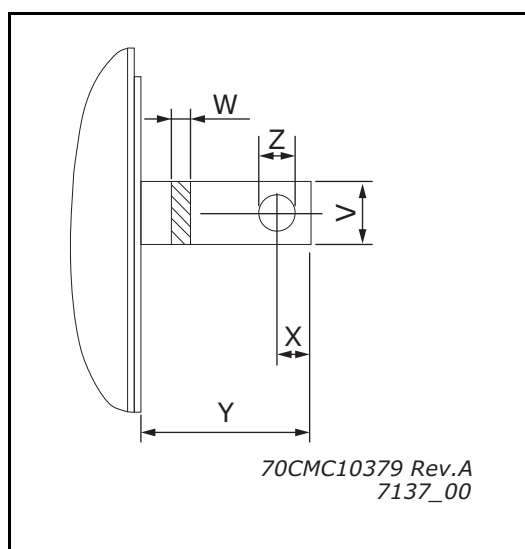


Рис. 19. 70CMC10379 ред. А

3.1.3 Фильтры dU/dt и синус-фильтры

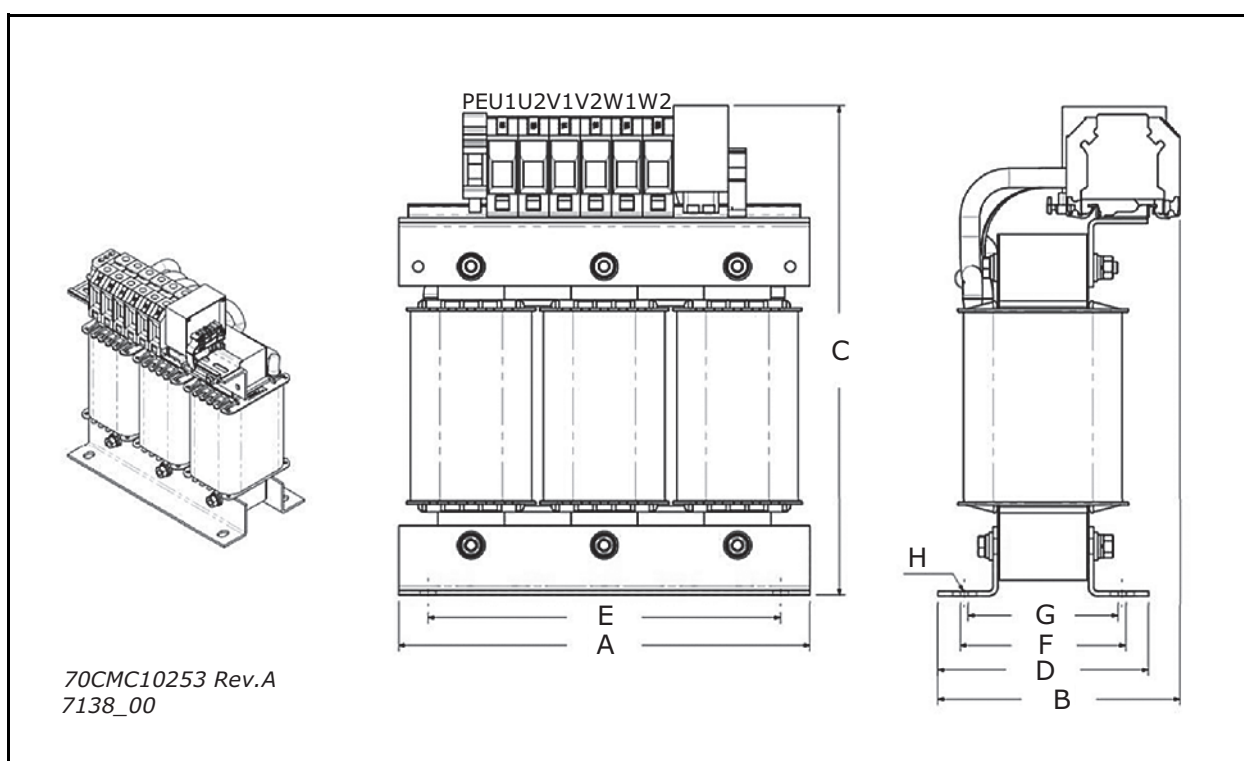


Рис. 20. 70CMC10253 ред. А

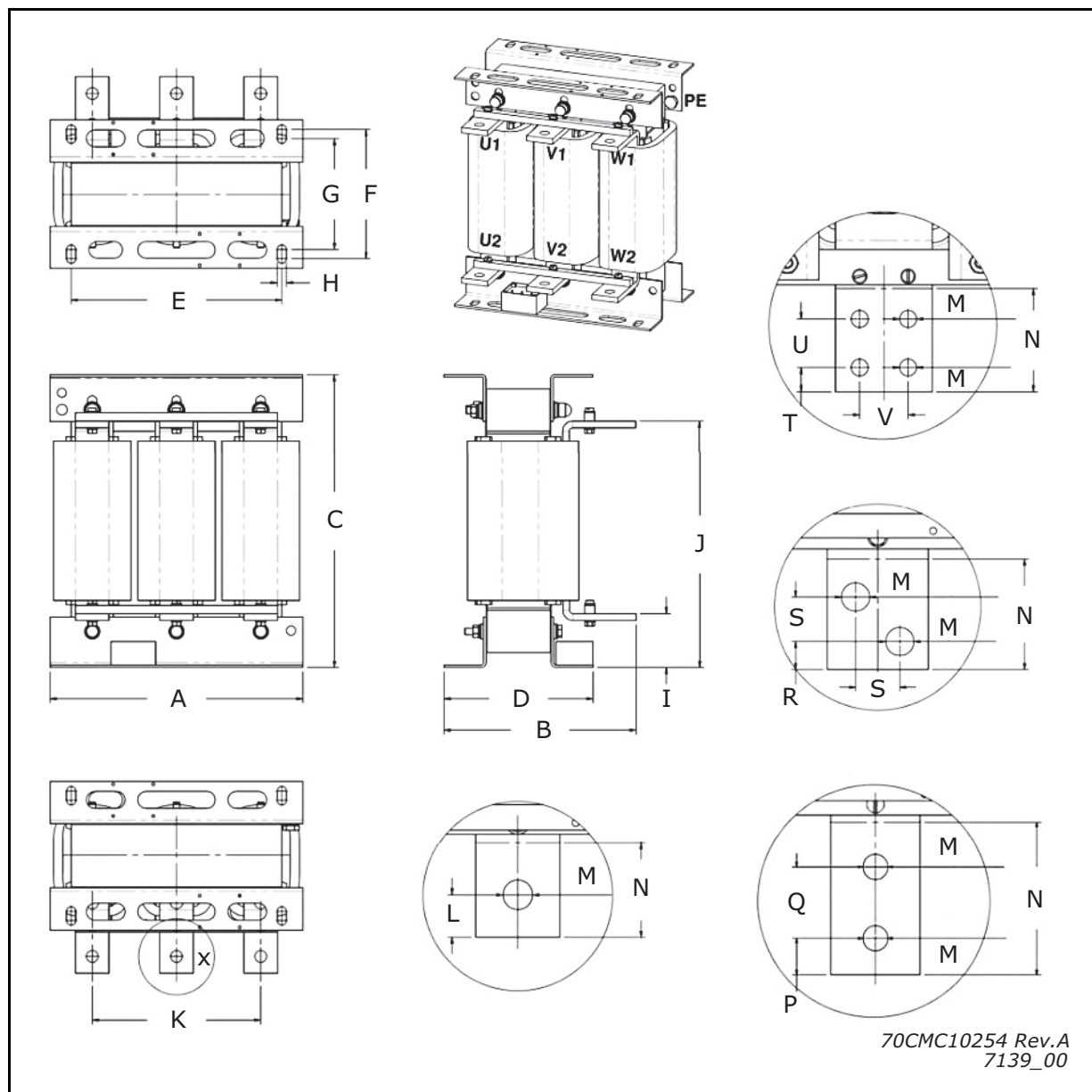


Рис. 21. 70СМС10254 ред. А

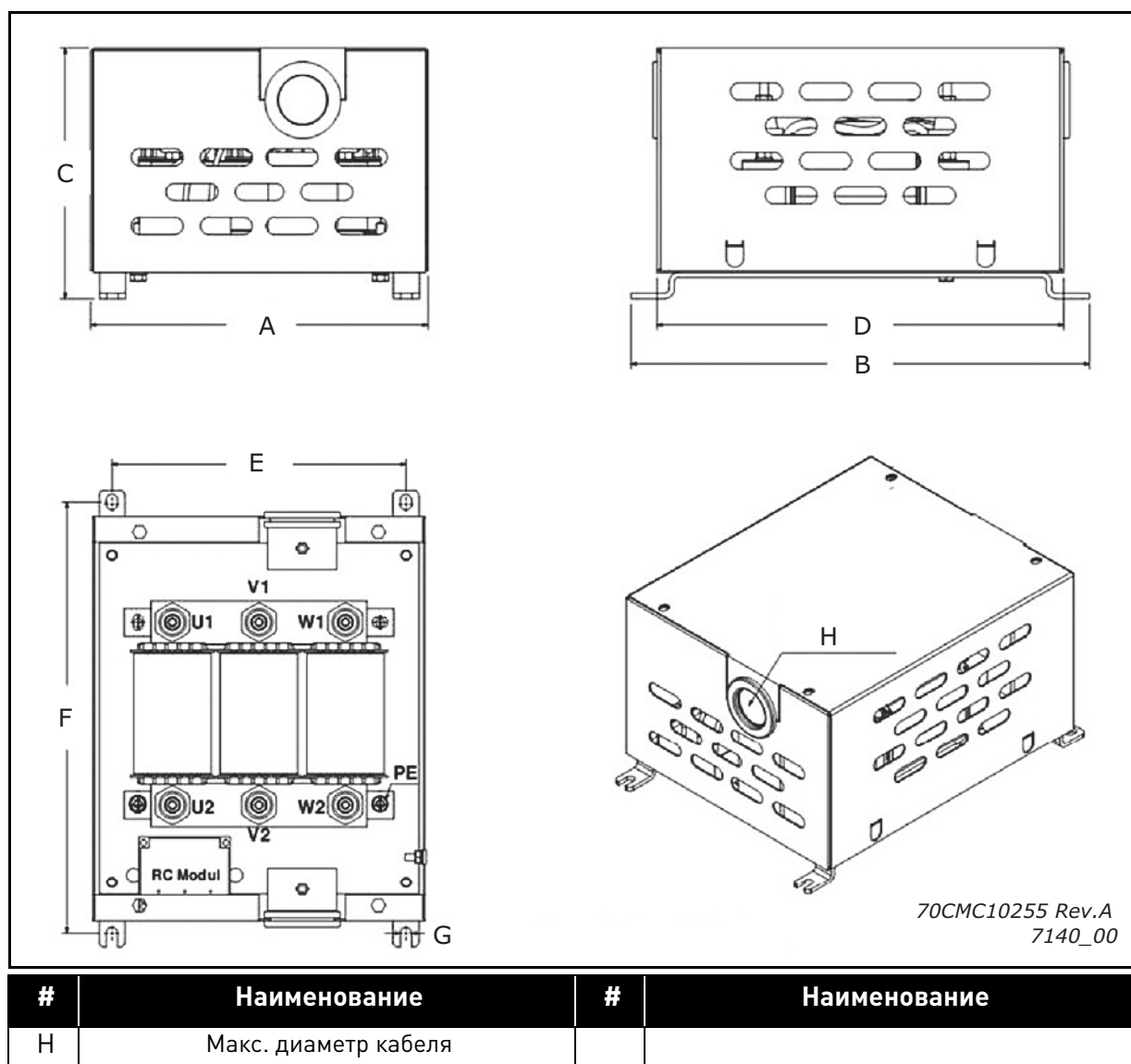
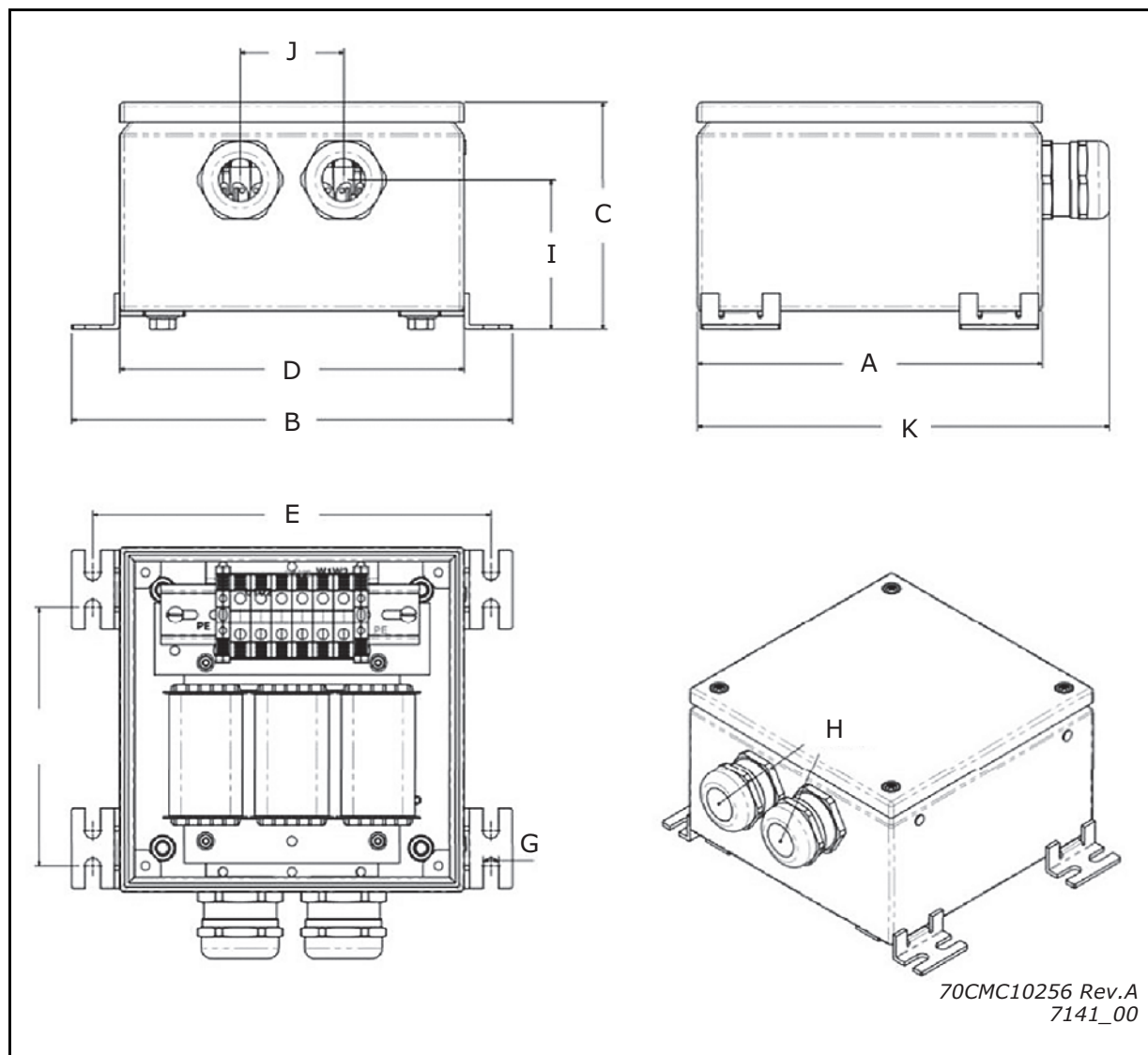


Рис. 22. 70CMC10255 ред. А



#	Наименование	#	Наименование
H	Макс. диаметр кабеля		

Рис. 23. 70CMC10256 ред. А

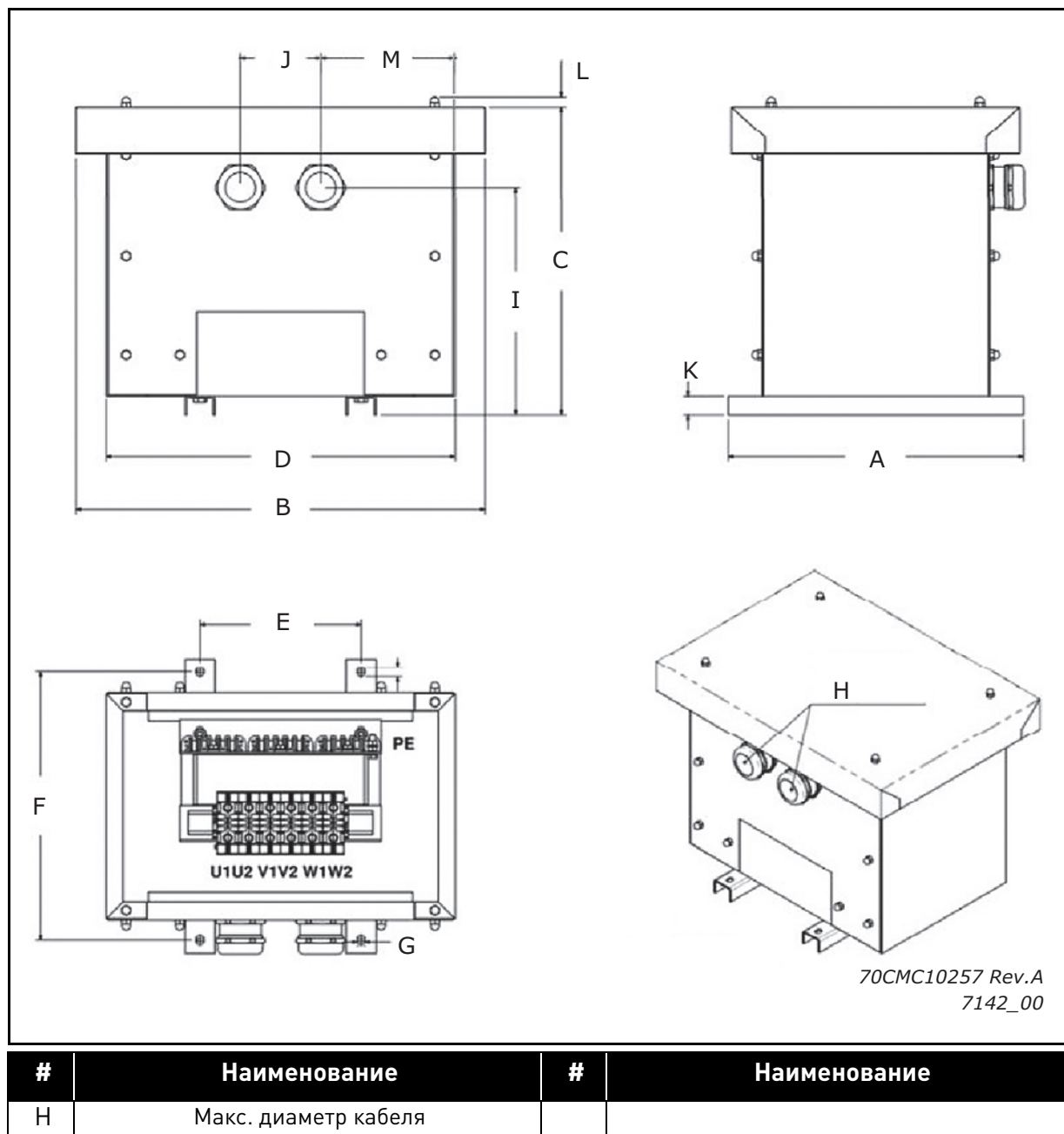
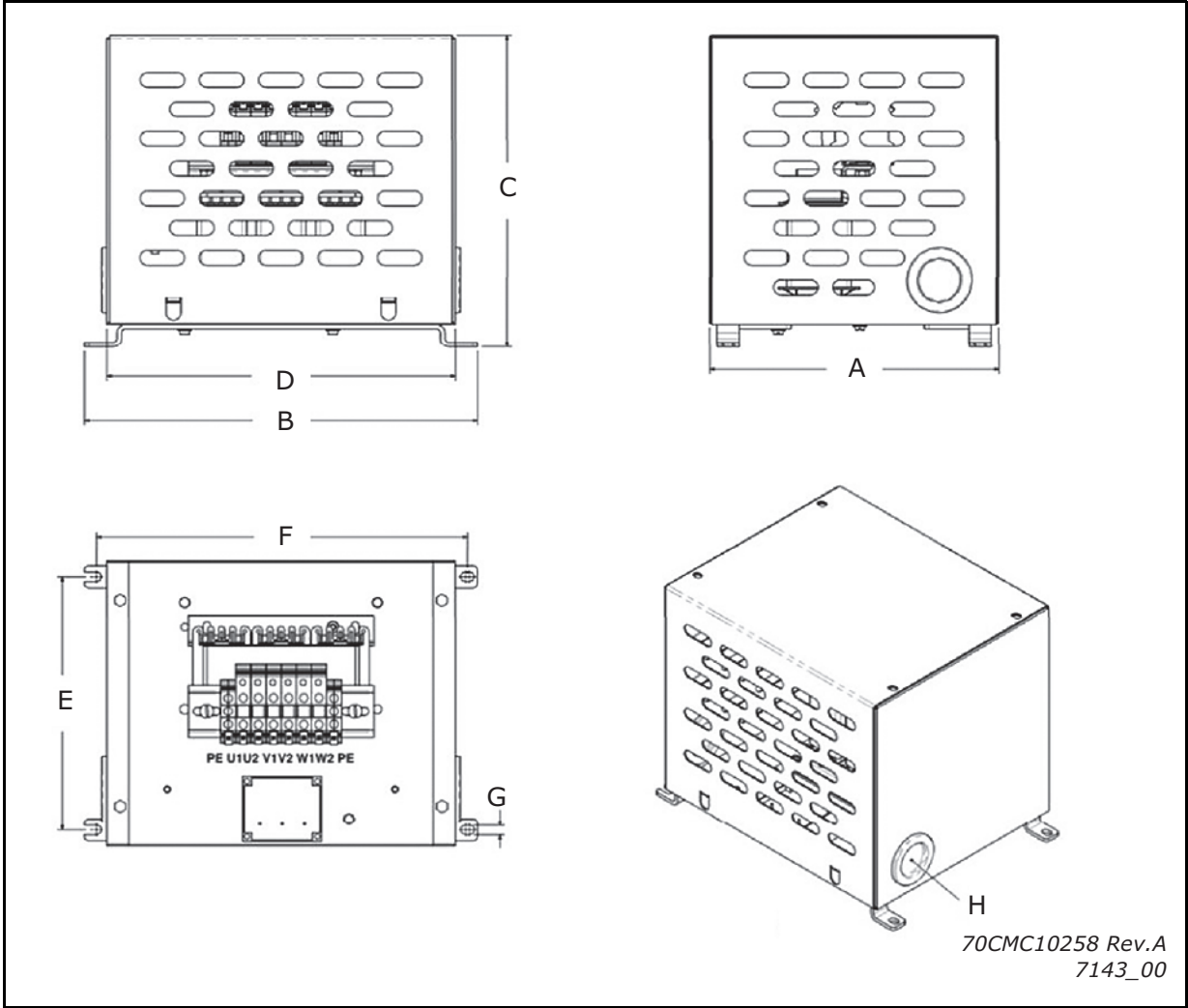


Рис. 24. 70CMC10257 ред. А



#	Наименование	#	Наименование
H	Макс. диаметр кабеля		

Рис. 25. 70CMC10258 ред. А

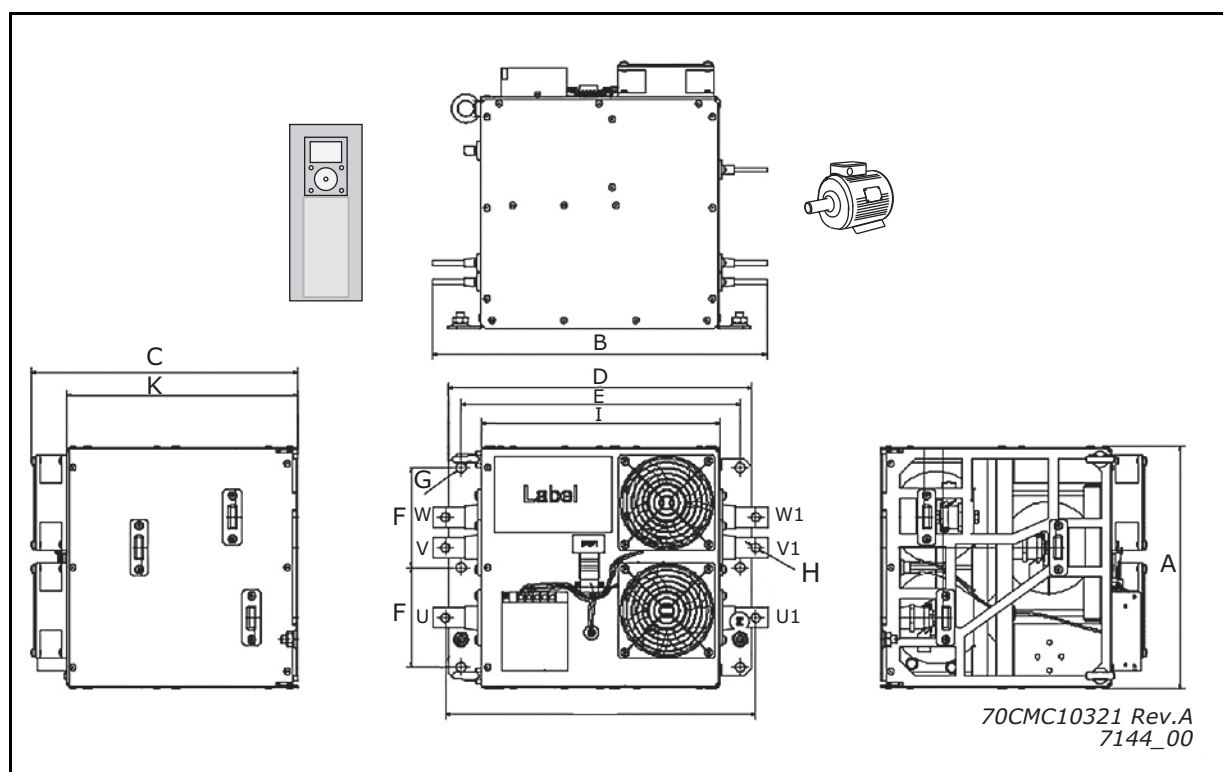


Рис. 26. 70CMC10321 ред. А

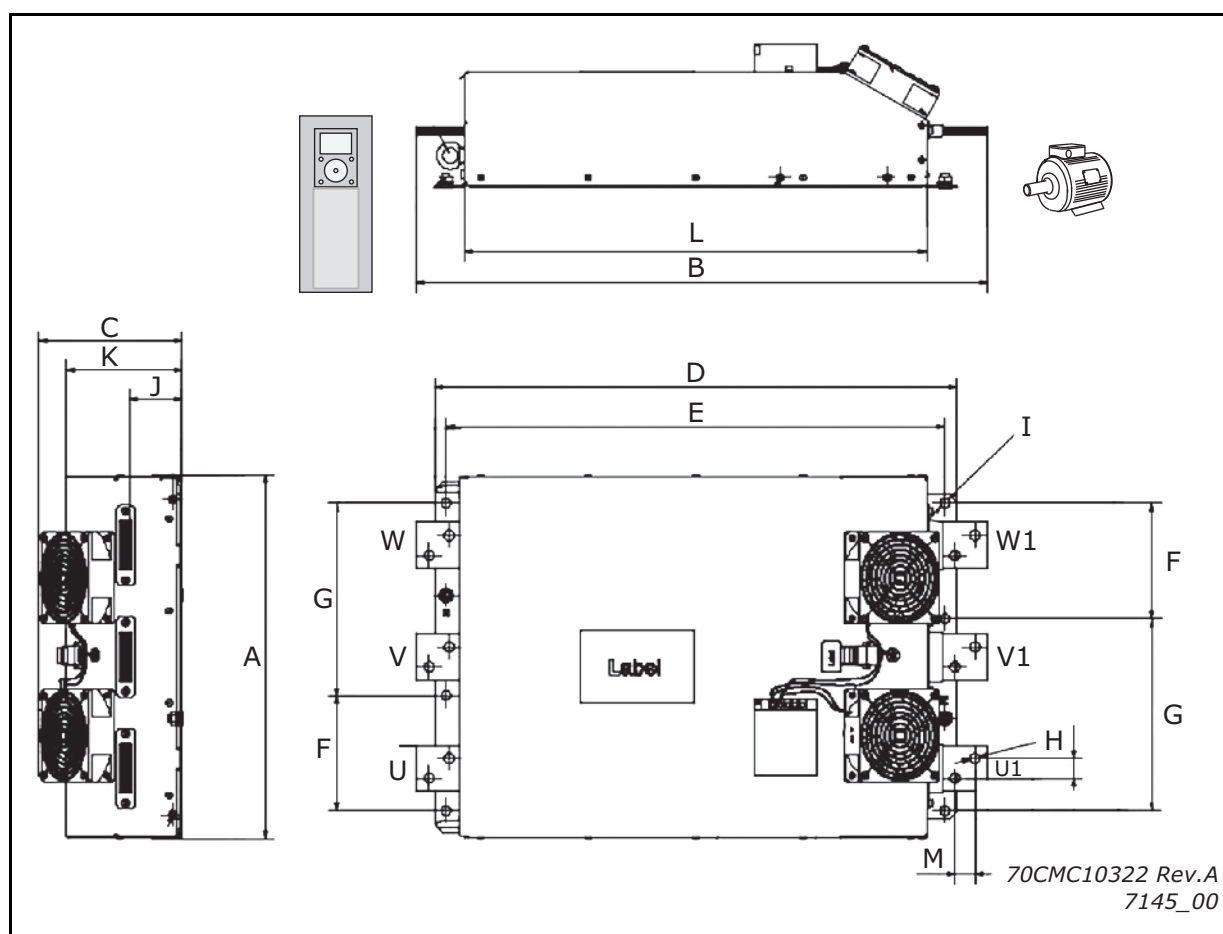


Рис. 27. 70CMC10322 ред. А

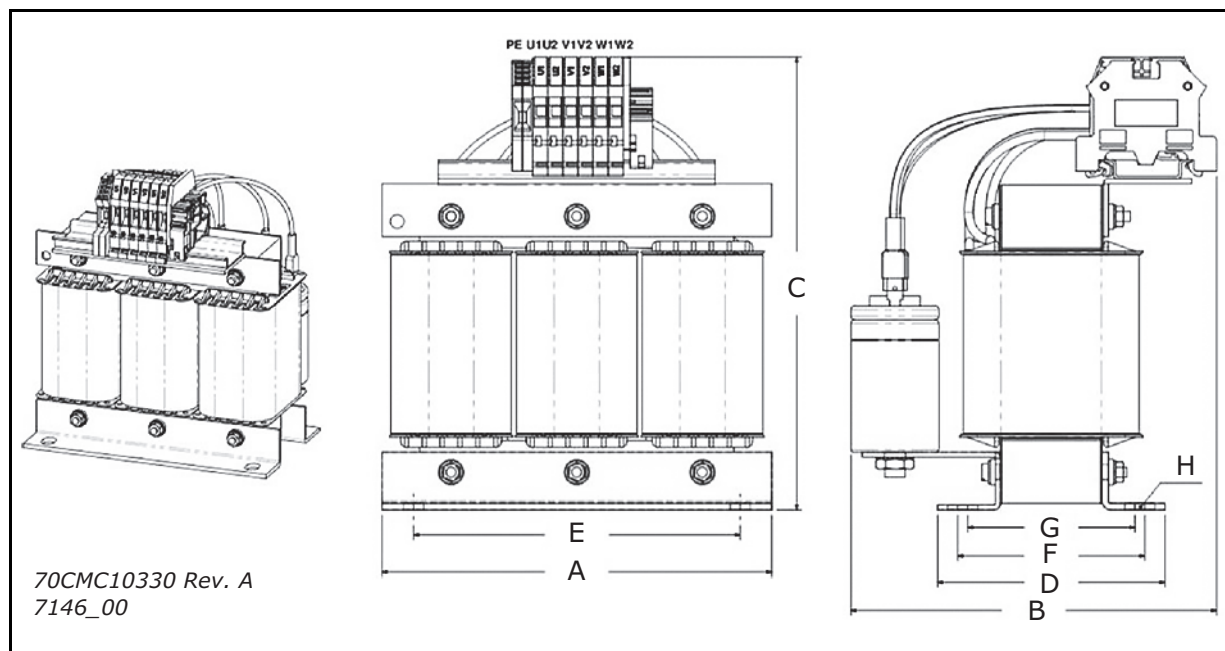


Рис. 28. 70CMC10330 ред. А

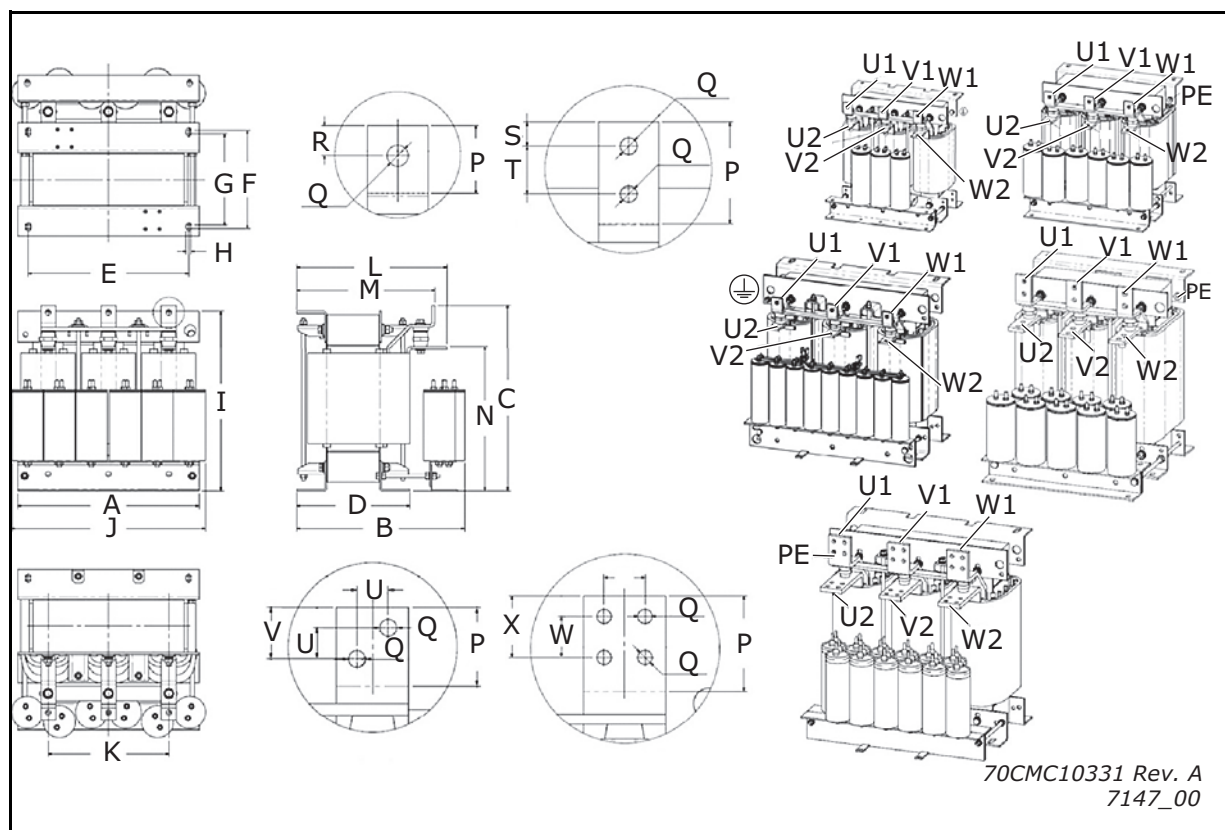


Рис. 29. 70CMC10331 ред. А

3.2 Фильтры dU/dt и преобразователь частоты в шкафу

На рисунке ниже показан фильтр dU/dt с преобразователем частоты и главным выключателем питания в шкафу. Габаритные размеры преобразователя частоты составляют 2200 x 600 x 600 мм (В x Ш x Г).

Этот рисунок относится ко всем фильтрам dU/dt вплоть до 600 А в шкафу с преобразователем частоты или без него.

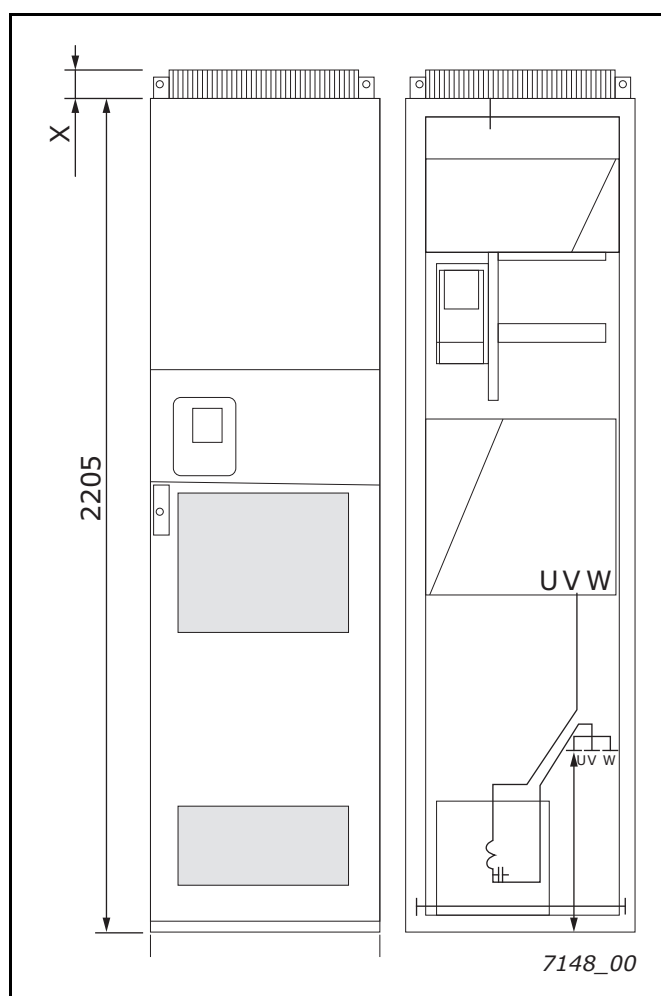


Рис. 30. Фильтр dU/dt с преобразователем частоты и главным выключателем питания в шкафу

- На NFS_CHK показаны 2 дросселя до 650 А каждый в одном шкафу с предохранителями для защиты полупроводниковых устройств. Габаритные размеры преобразователя частоты составляют 2000 x 400 x 600 мм (В x Ш x Г).
- На IUS_12_DUT CTRL показаны 2 фильтра dU/dt до 600 А каждый в одном шкафу с панелью управления, блоками управления, вспомогательным оборудованием управления и другими принадлежностями. Габаритные размеры преобразователя частоты составляют 2000 x 400 x 600 мм (В x Ш x Г).

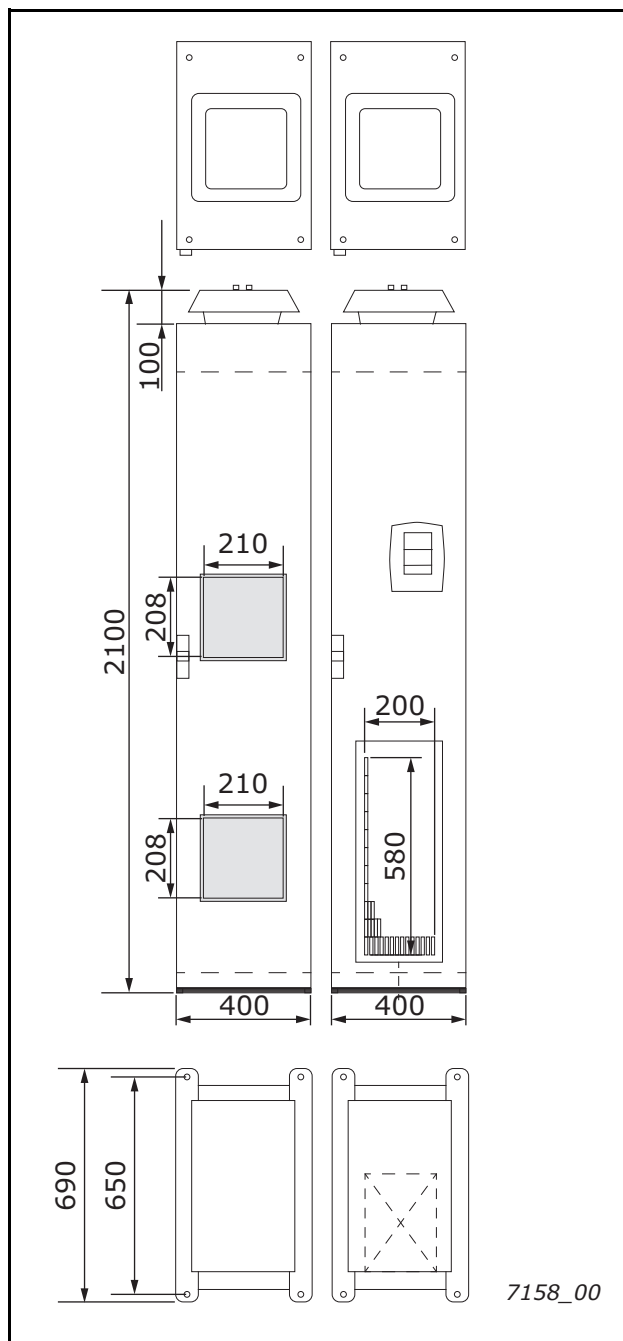


Рис. 31. Дроссели и фильтры dU/dt в шкафу

На рисунке ниже показан фильтр dU/dt с преобразователями частоты в шкафу.
Габаритные размеры преобразователя частоты составляют 2200 x 800 x 600 мм (В x Ш x Г).

Этот рисунок относится ко всем фильтрам dU/dt вплоть до 1500 А в шкафу с преобразователем частоты или без него.

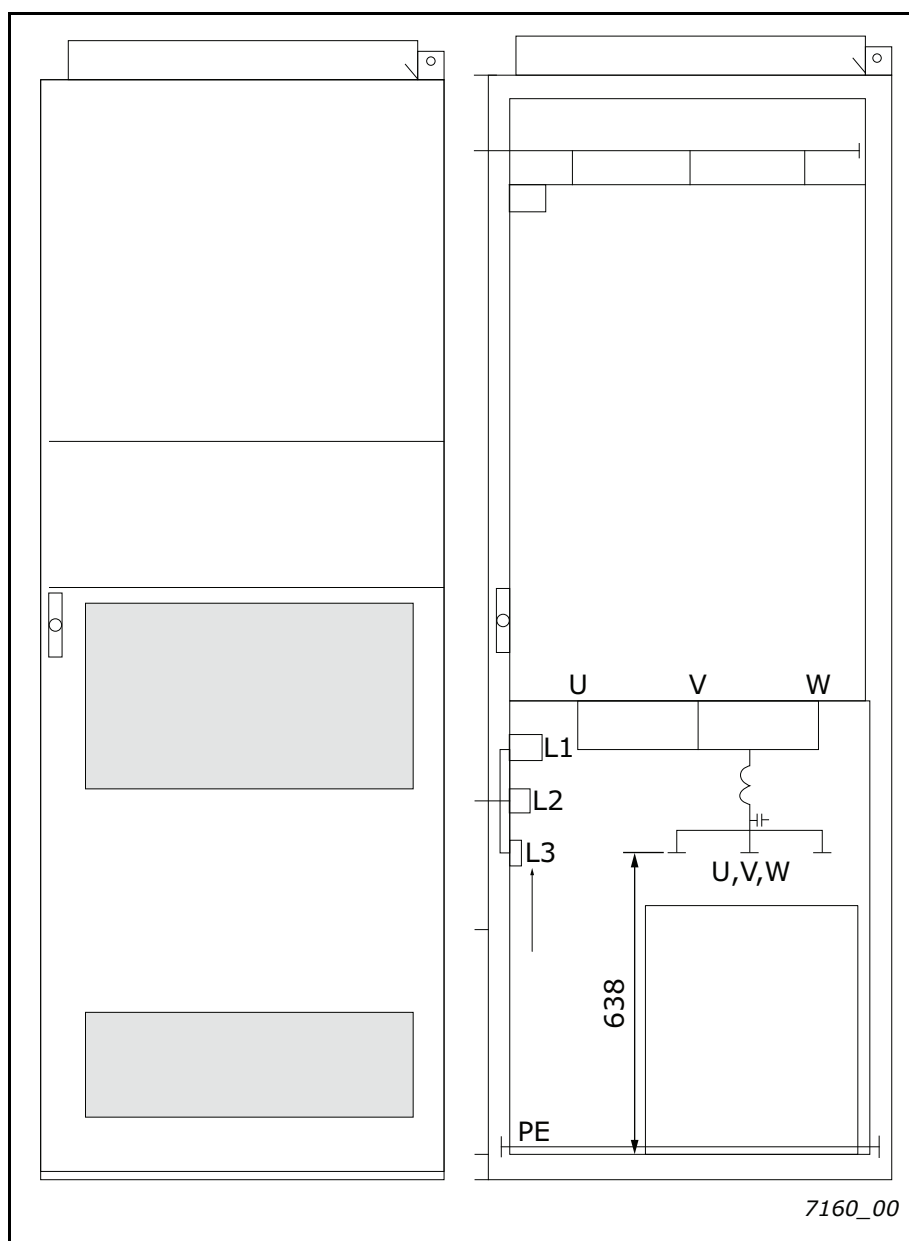
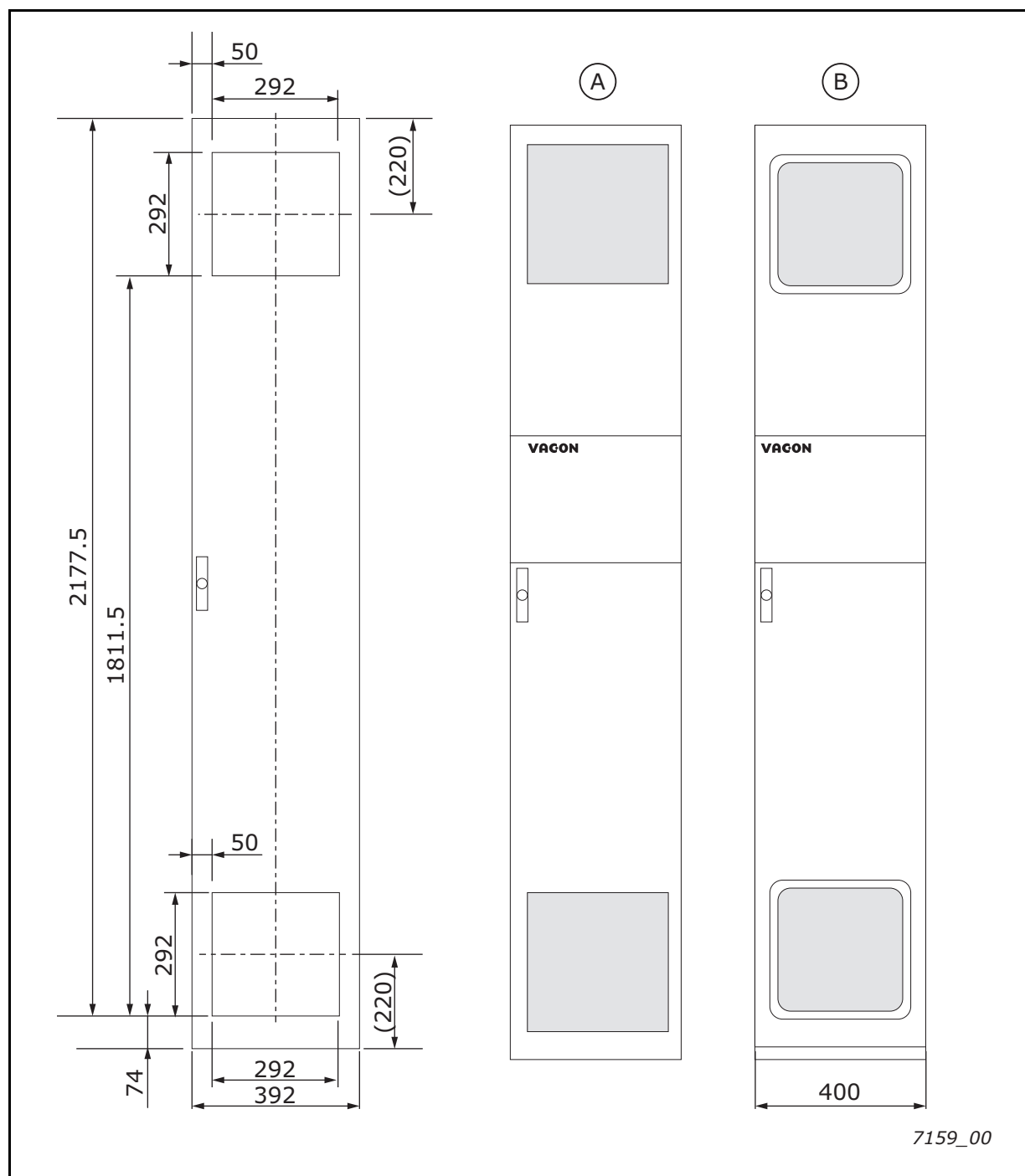


Рис. 32. Фильтр dU/dt с преобразователями частоты в шкафу

На рисунке ниже показаны два фильтра dU/dt в одном шкафу. Габаритные размеры преобразователя частоты составляют 2200 x 400 x 600 мм (В x Ш x Г).

Этот рисунок относится к двум фильтрам dU/dt вплоть до 600 А в одном шкафу.



На рисунке ниже показан фильтр dU/dt с преобразователем частоты и главным выключателем питания в шкафу. Габаритные размеры преобразователя частоты составляют 2000 x 400 x 600 мм (В x Ш x Г).

Этот рисунок относится ко всем фильтрам dU/dt вплоть до 2 x 80 А или 1 x 210 А в шкафу с преобразователем частоты или без него.

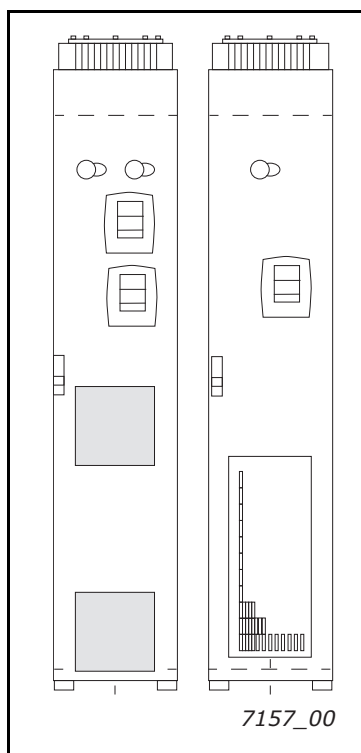


Рис. 34. Фильтр dU/dt в шкафу с преобразователем частоты или без него

На рисунке ниже показан фильтр dU/dt до 1500 А в одном шкафу с панелью управления, блоками управления, вспомогательным оборудованием управления и другими принадлежностями. Габаритные размеры преобразователя частоты составляют 2000 x 600 x 600 мм (В x Ш x Г).

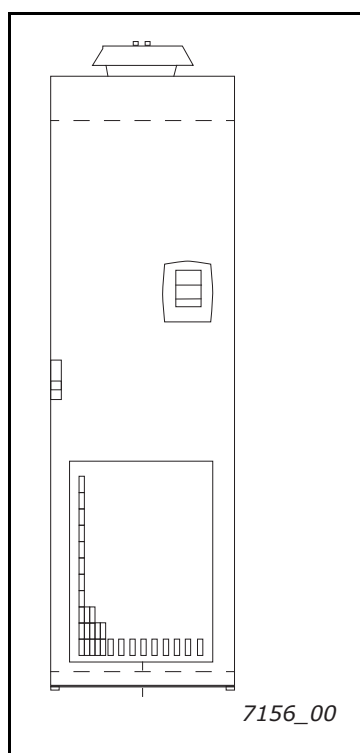


Рис. 35. Фильтр dU/dt в шкафу

3.3 Область безопасной работы фильтров dU/dt

Область безопасной работы для DUT 0280 6 0 S показана на рисунке ниже — в предположении, что погонная емкость кабеля равна 750 пФ/м. Значения следует масштабировать согласно фактической емкости кабеля. В случае нескольких кабелей нужно суммировать емкости кабелей.

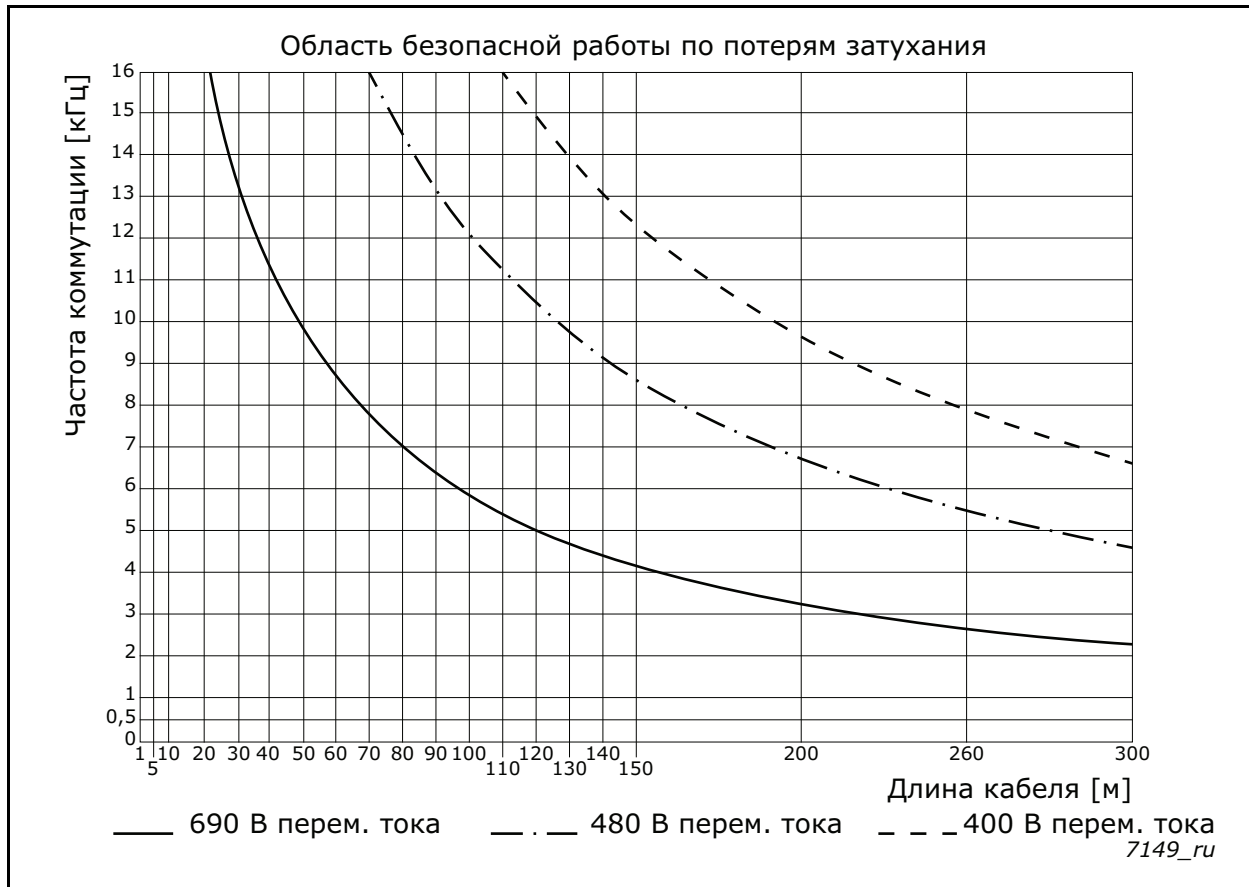


Рис. 36. Область безопасной работы для DUT 0280 6 0 S

Область безопасной работы для DUT 0420 6 0 S показана на рисунке ниже — в предположении, что погонная емкость кабеля равна 800 пФ/м. Значения следует масштабировать согласно фактической емкости кабеля. В случае нескольких кабелей нужно суммировать емкости кабелей.

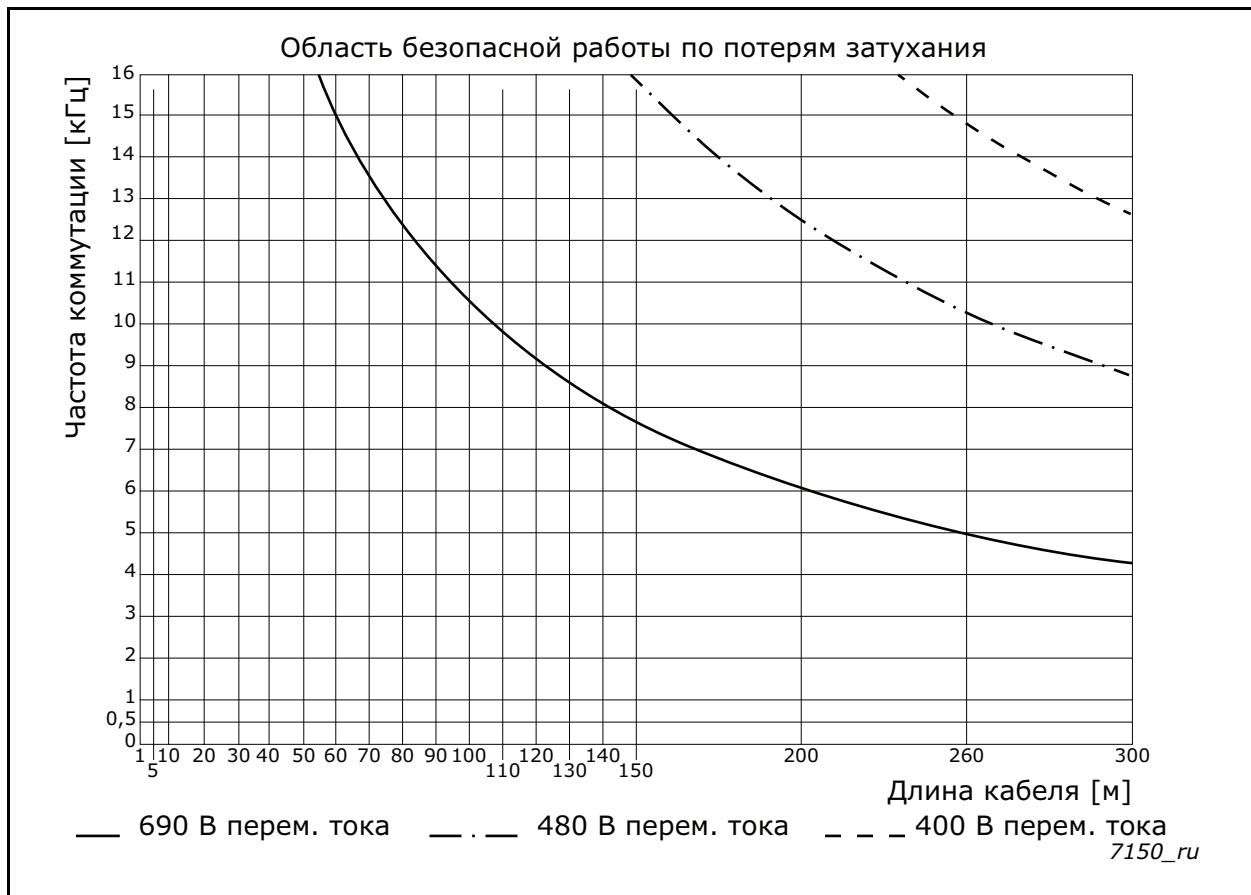


Рис. 37. Область безопасной работы для DUT 0420 6 0 S

Область безопасной работы для DUT 0590 6 0 S показана на рисунке ниже — в предположении, что погонная емкость кабеля равна 1700 пФ/м. Значения следует масштабировать согласно фактической емкости кабеля. В случае нескольких кабелей нужно суммировать емкости кабелей.

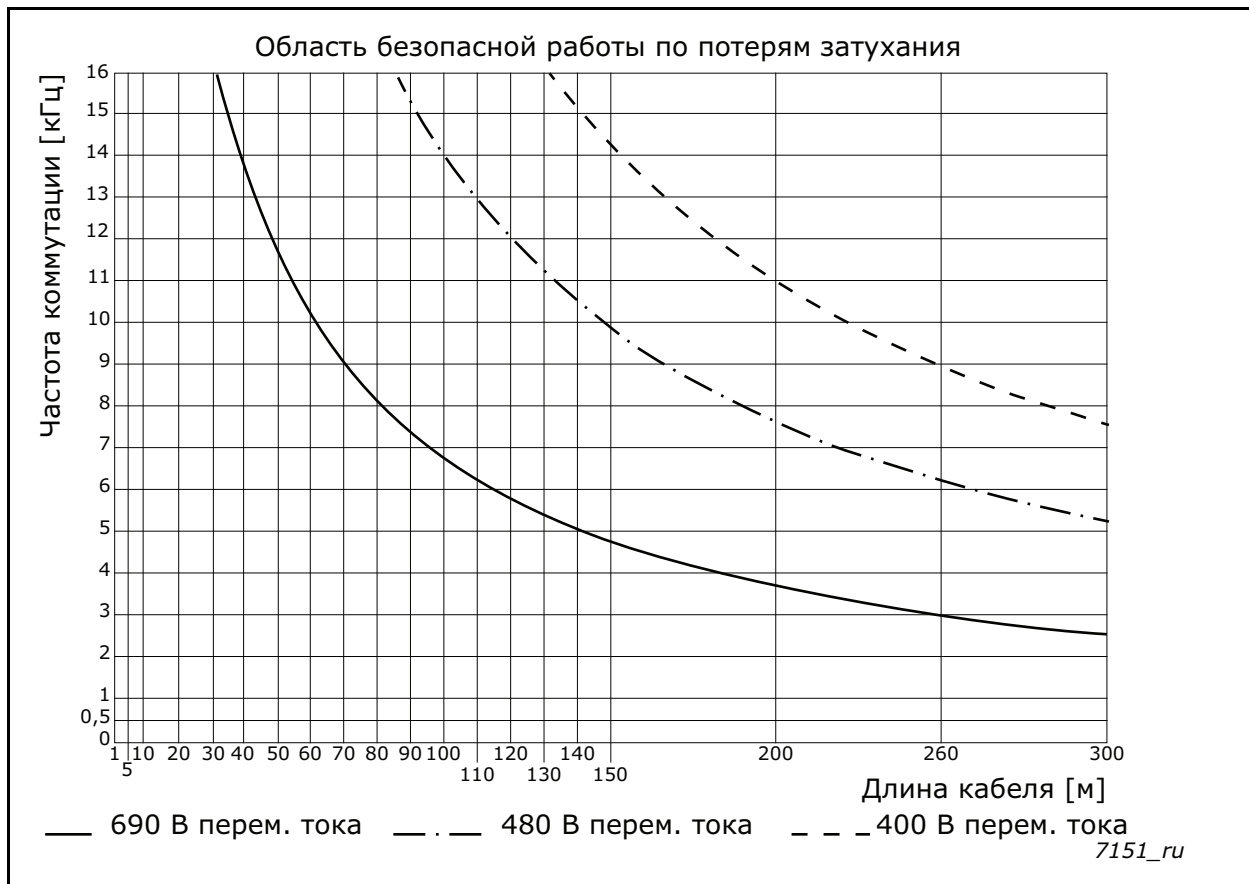


Рис. 38. Область безопасной работы для DUT 0590 6 0 S

Область безопасной работы для DUT 0820 6 0 S показана на рисунке ниже — в предположении, что погонная емкость кабеля равна 1700 пФ/м. Значения следует масштабировать согласно фактической емкости кабеля. В случае нескольких кабелей нужно суммировать емкости кабелей.

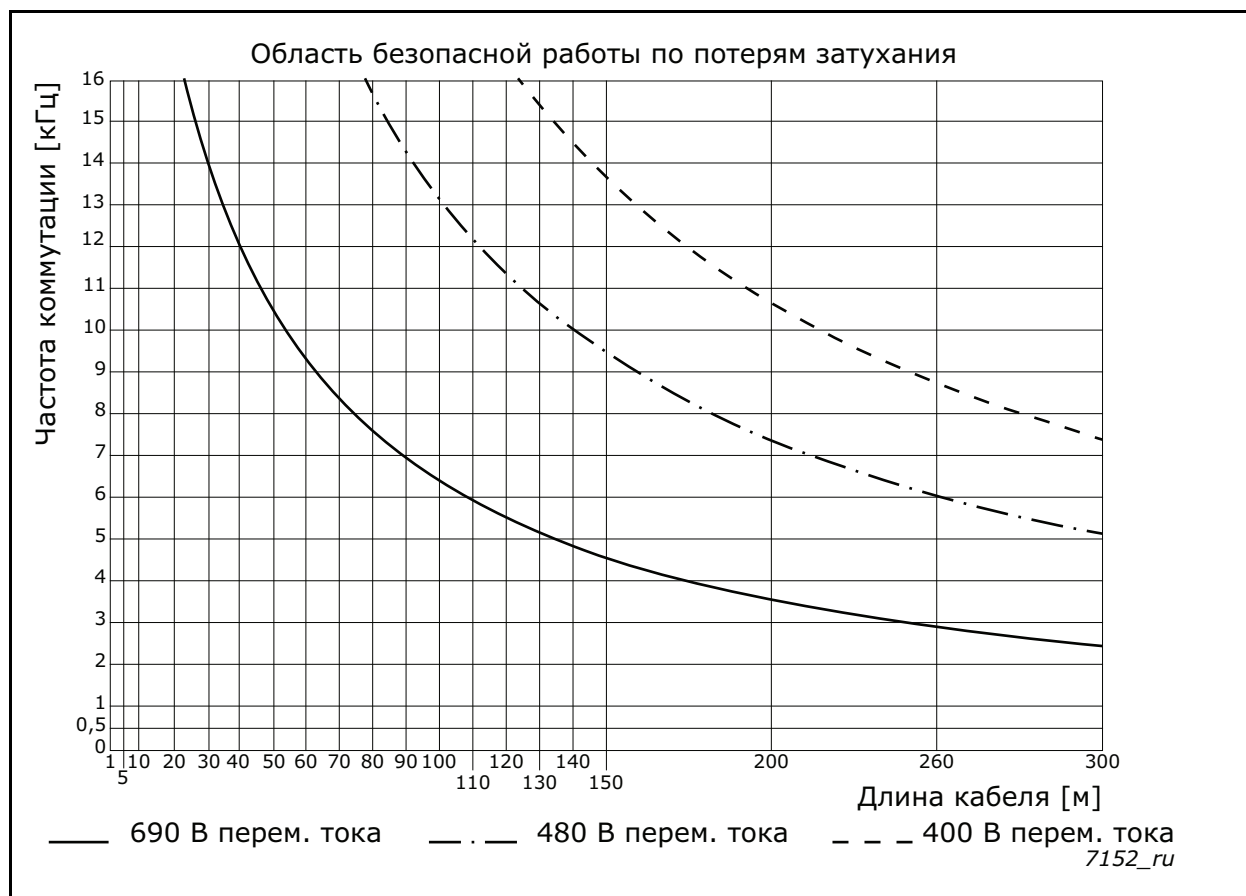


Рис. 39. Область безопасной работы для DUT 0820 6 0 S

Область безопасной работы для DUT 1250 6 0 S и DUT 1600 6 0 S показана на рисунке ниже — в предположении, что погонная емкость кабеля равна 1700 пФ/м. Значения следует масштабировать согласно фактической емкости кабеля. В случае нескольких кабелей нужно суммировать емкости кабелей.

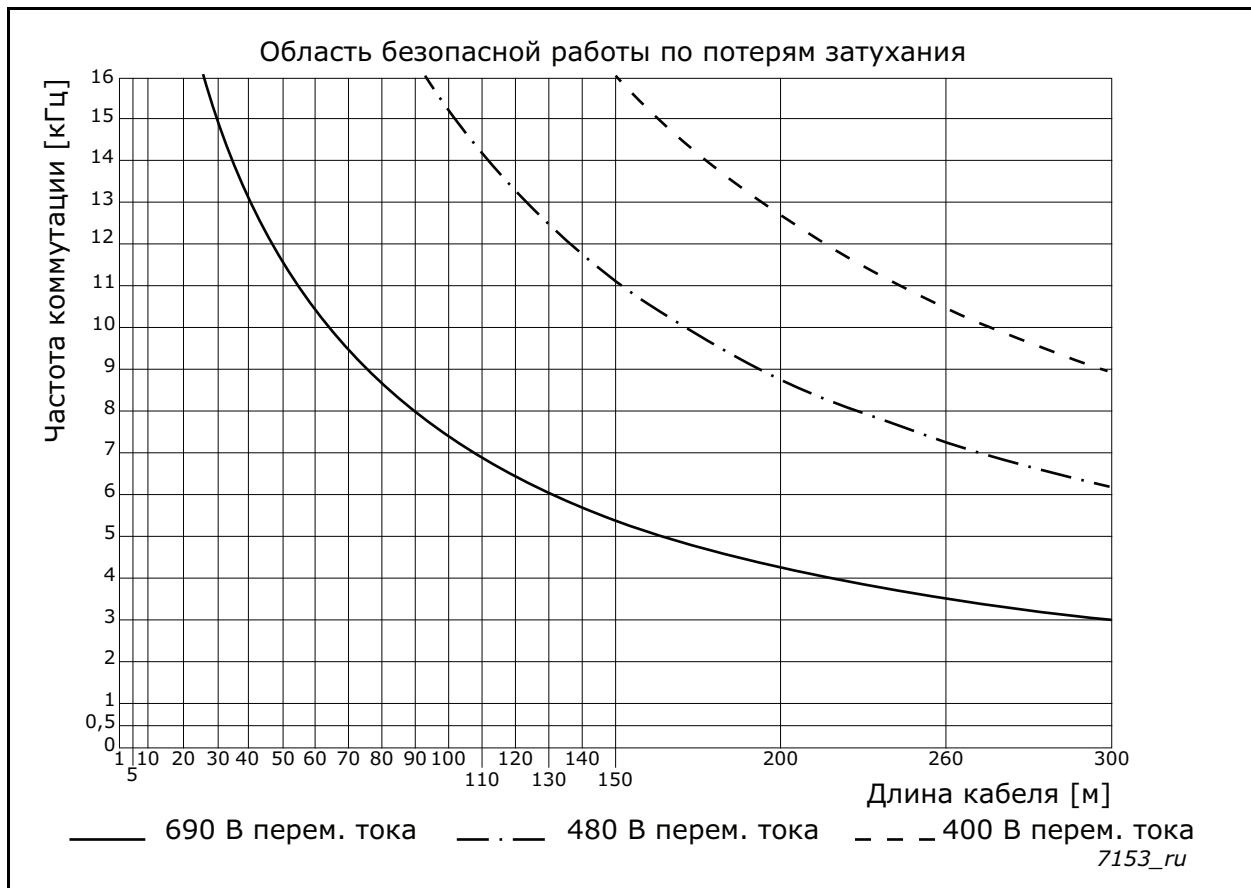


Рис. 40. Область безопасной работы для DUT 1250 6 0 S и DUT 1600 6 0 S

3.4 Зависимость выходного тока от рабочей частоты

Фильтры dU/dt типа P

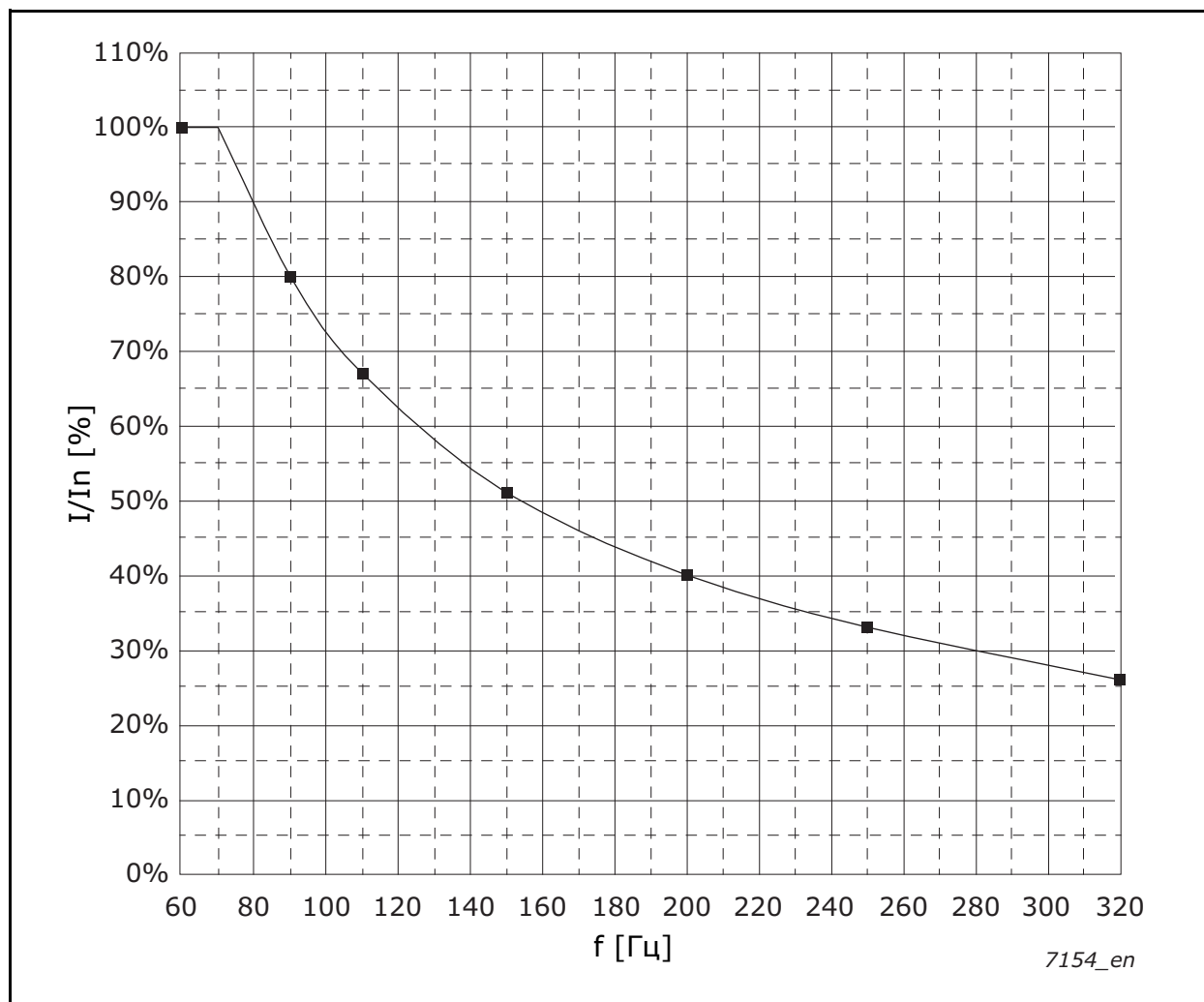


Рис. 41. Снижение выходного тока фильтров dU/dt типа P при повышении выходной частоты

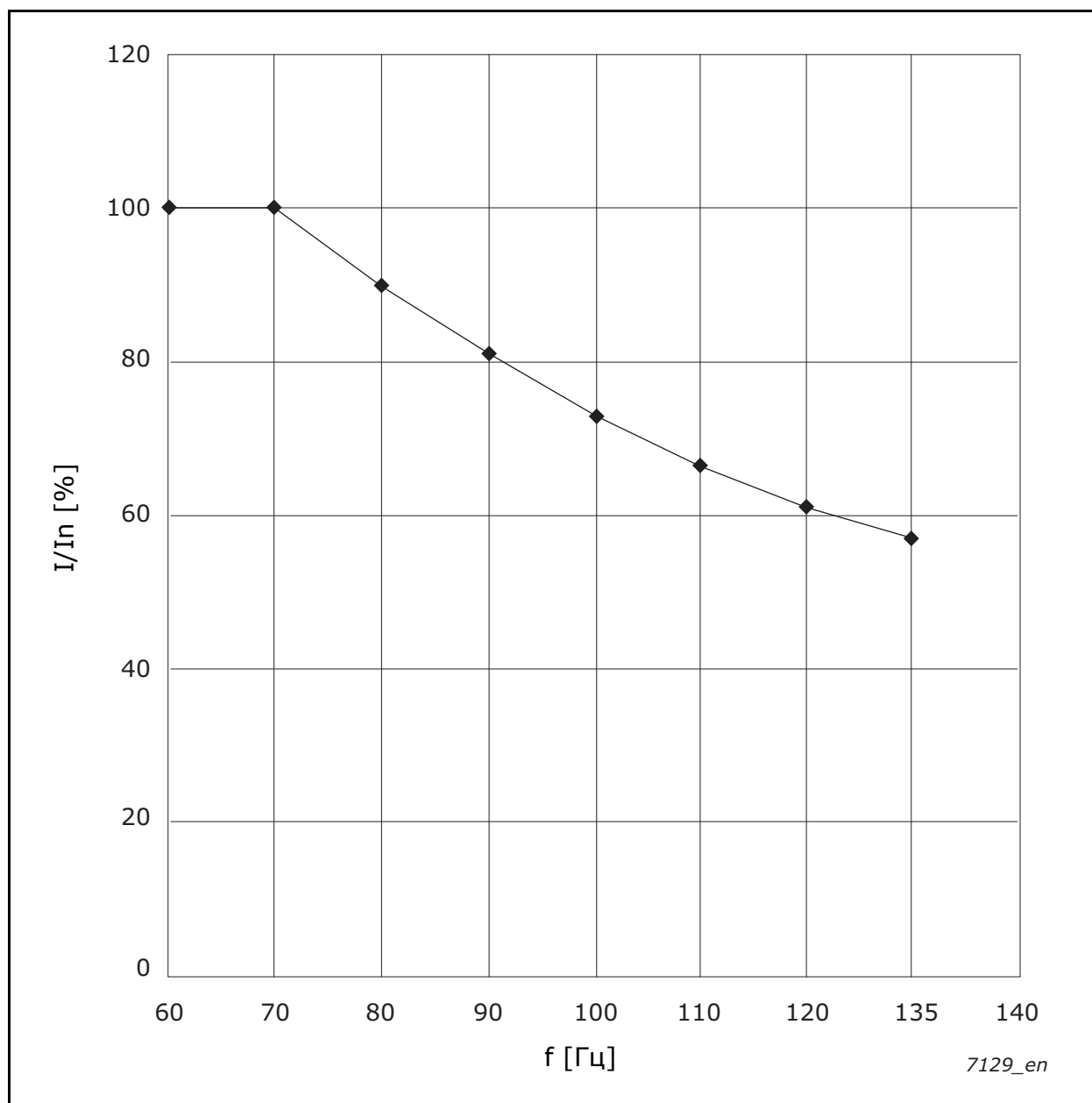
Фильтры dU/dt типа S

Рис. 42. Снижение выходного тока фильтров dU/dt типа S при повышении выходной частоты

Синус-фильтры

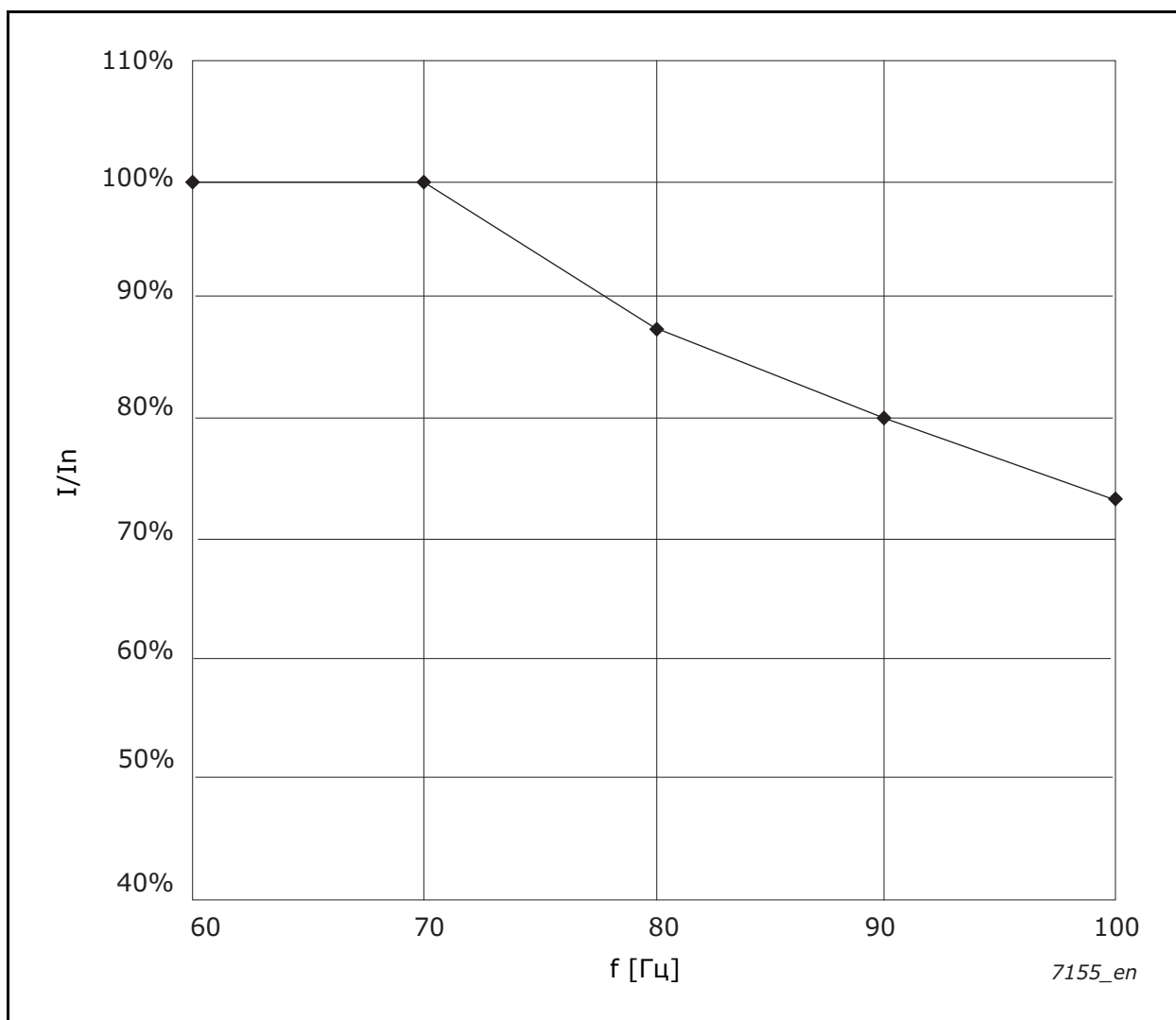


Рис. 43. Снижение выходного тока синус-фильтров при повышении выходной частоты

VACON®

www.danfoss.com

Vacon Ltd
Member of the Danfoss Group
Runsorintie 7
65380 Vaasa
Finland

Document ID:



DPD02098A

Rev. A

Sales code: DOC-NXFILTERS+DLRU