



Краткий обзор продукции 2006



Коррекция коэффициента мощности

Повышение качества электроэнергии

поистине везде ...

www.epcos.com

Добро пожаловать в мир пассивных электронных компонентов



Активны вездe

Пассивные электронные компоненты можно найти в каждом электрическом и электронном приборе — от автомобильной и промышленной электроники до информационных и связанных систем, бытовой техники. Эти ключевые компоненты требуются для хранения электрической энергии, селекции частот, защиты от перенапряжений и чрезмерных токов. С ассортиментом из 40 000 различных продуктов и благодаря нашему глобальному присутствию мы являемся лидерами европейского рынка и занимаем второе место в мире среди производителей пассивных электронных компонентов.



Содержание

Принципы коррекции коэффициента мощности	4
Обзор конденсаторов для коррекции коэффициента мощности	6
Важные замечания	10
Предостережения	11
Семейства конденсаторов для коррекции коэффициента мощности	
■ PhaseCap Premium (230...525 В, 5.0...33.0 квар — высококачественные)	14
■ PhaseCap HD (400...525 В, 40.0...60.0 квар — повышенной мощности)	20
■ WindCap (690...800 В, 5.0...36.0 квар — для ветрогенераторов)	24
■ PhiCap (230...525 В, 0.5...30.0 квар — экономичные)	28
■ MKV (400...690 В, 5.0...18.0 квар — для окружающей температуры до 70°C)	36
■ PoleCap PFC	38
Контроллеры коррекции коэффициента мощности	
■ Серии BR604 и BR6000	44
Пускатели для конденсаторов	48
Дроссели	
■ Антирезонансный фильтр гармоник	52
■ Разрядный дроссель	58
Динамическая коррекция коэффициента мощности	
■ Тиристорный модуль TSM-LC	60
Основы коррекции коэффициента мощности	64
HomeCap PFC — бытовой конденсатор	76
Адреса	79

Принципы коррекции коэффициента мощности

Для рационального использования электроэнергии требуется обеспечить экономичные способы ее генерации, передачи и распределения с минимальными потерями. Для этого необходимо исключить из электрических сетей все факторы, приводящие к возникновению потерь. Одним из таких факторов является запаздывание фазы протекающего тока при наличии индуктивной нагрузки, поскольку нагрузки в промышленных и бытовых электросетях несут обычно активно-индуктивный характер.

Назначение систем коррекции коэффициента мощности состоит в компенсации суммарного фазового сдвига путем внесения опережения по фазе в некоторых узлах сети. Это приводит к уменьшению протекающего по сетям тока и соответственно к снижению паразитных активных потерь в проводниках и распределительном оборудовании. Необходимое опережение по фазе создается за счет подключения параллельно питающей сети специальных корректирующих конденсаторов. Для максимальной эффективности цепи коррекции она должна подключаться как можно ближе к индуктивной нагрузке. Системы коррекции коэффициента мощности уменьшают реактивную составляющую тока, протекающего по сетям питания. При изменении характера нагрузки необходимо соответствующим образом перестроить и цепи коррекции. Для этого обычно используются системы автоматической коррекции, которые осуществляют ступенчатое подключение или отключение отдельных корректирующих конденсаторов.

Преимущества коррекции коэффициента мощности

- Период окупаемости от 8 до 24 месяцев за счет снижения стоимости электроэнергии. Коррекция уменьшает реактивную мощность в системе. Уменьшается потребление электроэнергии и пропорционально снижается ее стоимость.
- Эффективное использование сетей. Высокий коэффициент мощности означает более эффективное использование распределительных сетей (большая полезная мощность протекает при той же суммарной мощности).

- Повышенная стабильность напряжения.

- Меньшее падение напряжения.

- Оптимальная конструкция кабеля. За счет снижения протекающего тока может быть уменьшено поперечное сечение кабеля. Либо в существующих системах по кабелю неизменного сечения может быть передана дополнительная мощность.

- Снижение потерь при передаче электроэнергии. Передающие и коммутирующие приборы работают с меньшим значением тока. Соответственно снижаются и омические потери.

Ключевые компоненты

Конденсатор

Конденсаторы коррекции коэффициента мощности создают необходимое опережение по фазе протекающего тока, которое компенсирует отставание по фазе в цепях с индуктивной нагрузкой. Конденсаторы для цепей коррекции коэффициента мощности должны выдерживать большие пусковые токи ($> 100 \cdot I_R$), возникающие при коммутации конденсаторов. При параллельном подключении конденсаторов в батарее пусковые токи становятся еще выше ($> 150 \cdot I_R$), поскольку пусковой ток протекает не только от цепей питания, но и от подключенных параллельно конденсаторов.

Контроллер

Современные контроллеры коррекции коэффициента мощности строятся на основе микропроцессоров. Микропроцессор анализирует сигнал от трансформатора тока и подает команды на управление батареями конденсаторов, подключая или отключая отдельные конденсаторы или целые батареи. Интеллектуальное управление корректирующими конденсаторами позволяет не только обеспечить максимально полную загрузку батарей конденсаторов, но и минимизировать количество операций по коммутации и таким образом оптимизировать срок службы батареи конденсаторов.

Коммутирующее устройство

Электромеханическое или электронное коммутирующее устройство используется для коммутации

конденсаторов в стандартных системах коррекции или конденсаторов и дросселей в расстроенных системах. Коммутация в силовых цепях осуществляется либо при помощи механических контактов либо за счет использования полупроводниковых приборов. Электронная коммутация предпочтительнее, особенно при необходимости осуществления быстрой коммутации в системах динамической коррекции.

Дроссель (компенсационный или фильтрующий)

В сетях распределения электроэнергии часто присутствуют гармонические искажения, вызванные использованием современных электронных приборов, создающих нелинейную нагрузку. Такими приборами могут быть, например, управляемые электроприводы, источники бесперебойного питания, электронные балласты и т. д. Гармоники могут быть опасны для конденсаторов в цепях коррекции, особенно если конденсаторы работают на резонансной частоте. Включение дросселя последовательно с корректирующим конденсатором позволяет несколько отстроить частоту последовательного резонанса в системе и избежать её возможного повреждения. Особенно критичными являются 5-я и 7-я гармоники (250 и 350 Гц в сети 50 Гц). Расстроенные банки конденсаторов позволяют снизить гармонические искажения в цепях питания.

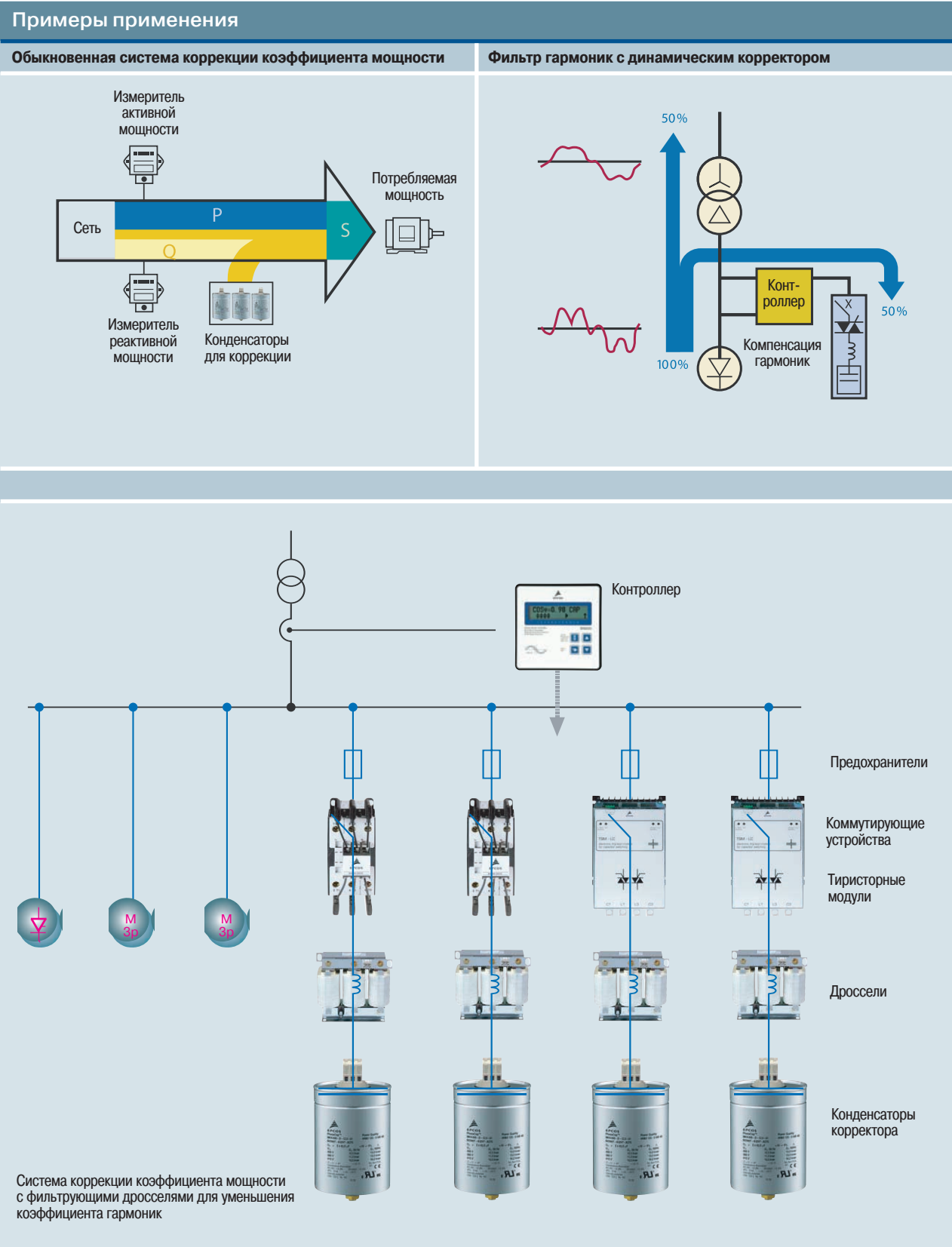
Предохранитель

В качестве устройств защиты от короткого замыкания могут использоваться плавкие или автоматические электромагнитные предохранители.

- Плавкие предохранители не защищают конденсаторы от перегрузки. Они служат только для защиты от короткого замыкания.

- Ток срабатывания плавкого предохранителя должен превышать номинальный ток конденсатора в 1.6...1.8 раза.

Принципы коррекции коэффициента мощности



Обзор конденсаторов для коррекции коэффициента мощности

Конденсаторы для коррекции коэффициента мощности и расстроенных фильтров

Параметр	Символ и ед. изм.	PhaseCap™ Premium	PhaseCap™ HD
Реактивная мощность	Q_R [квар]	5.0...33.0	4.0...60.0
Номинальное (AC) напряжение	V_R [В]	230...525	400...525
Пусковой ток	I_S [А]	до $200 \cdot I_R$	до $200 \cdot I_R$
Температурный класс		–25/D макс. температура 55°C макс. средняя за 24 ч = 45°C макс. средняя за 1 год = 35°C	–25/D макс. температура 55°C макс. средняя за 24 ч = 45°C макс. средняя за 1 год = 35°C
Потери: – Диэлектрические – Суммарные ¹⁾	Q_L [Вт/квар] Q_L [Вт/квар]	< 0.2 < 0.45	< 0.2 < 0.35
Макс. влажность	Hrel	95%	95%
Безопасность	–	тройная (самовосстановление, отключение при превышении давления, сухая технология)	тройная (самовосстановление, отключение при превышении давления, сухая технология)
Наполнение	–	инертный газ	инертный газ, азот (N ₂)
Ожидаемый средний срок службы	DB(co)	до 115 000 ч	до 130 000 ч
Подключение	–	SIGUT™, блочные защищенные выводы	SIGUT™, блочные защищенные выводы
Охлаждение	–	естественное	естественное
Корпус	–	алюминиевый цилиндрический	алюминиевый цилиндрический
Степень защиты	IPxx	IP20, дополнительно IP54	IP20
Стандарты	–	IEC 60831-1+2, UL 810 5-я редакция, cUL # E238746	IEC 60831-1+2, UL 810 5-я редакция
Применение	–	коррекция коэффициента мощности, расстроенные системы	коррекция коэффициента мощности, расстроенные системы



¹⁾ Без разрядных резисторов.

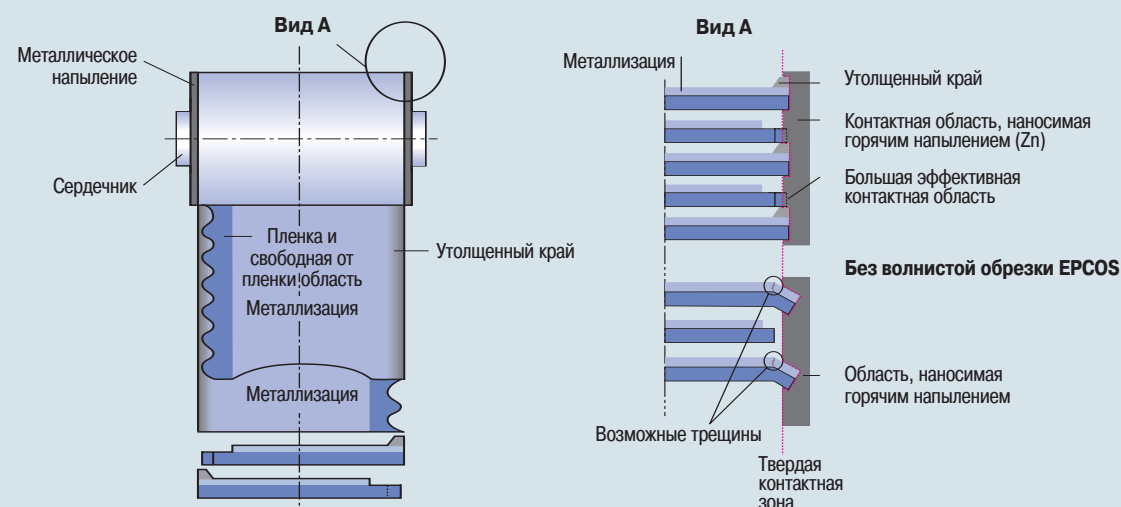
Обзор конденсаторов для коррекции коэффициента мощности

Конденсаторы для коррекции коэффициента мощности и расстроенных фильтров		
WindCap™	PhiCap	MKV
5.0...36.0	0.5...30.0	5.0...18.0
690...800	230...525	400...690
до 300·I _R	до 200·I _R	до 300·I _R
–25/D макс. температура 55°C макс. средняя за 24 ч = 45°C макс. средняя за 1 год = 35°C	–25/D макс. температура 55°C макс. средняя за 24 ч = 45°C макс. средняя за 1 год = 35°C	–25...+70°C макс. температура 70°C макс. средняя за 24 ч = 55°C макс. средняя за 1 год = 45°C
< 0.2 < 0.4	< 0.2 < 0.45	< 0.2 < 0.5
95%	95%	95%
тройная (самовосстановление, отключение при превышении давления, сухая технология)	двойная (самовосстановление, отключение при превышении давления)	двойная (самовосстановление, отключение при превышении давления)
инертный газ, азот (N ₂)	пластичный полимер	масло
до 130 000 ч	до 100 000 ч	до 150 000 ч
SIGUT™, блочные защищенные выводы	B32344: SIGUT™, блочные защищенные выводы B32340/B32343: быстроподключаемые ножевые выводы	винтовые выводы
естественное	естественное	естественное
алюминиевый цилиндрический	алюминиевый цилиндрический	алюминиевый цилиндрический
IP20, дополнительно IP54	IP00, IP20, дополнительно IP54	IP00
IEC 60831-1+2, UL 810 5-я редакция, cUL # E238746	IEC 60831-1+2, UL 810 5-я редакция, cUL # E106388	IEC 60831-1+2
коррекция коэффициента мощности, расстроенные системы, воздушные турбины	коррекция коэффициента мощности, расстроенные системы	коррекция коэффициента мощности, фильтрация гармоник



Обзор конденсаторов для коррекции коэффициента мощности

Конструкция волнистой обрезки



Конструкция конденсаторов

Технология МКК/МКР

Широкий диапазон применения конденсаторов в комбинации с техническими и экономическими требованиями приводит к необходимости использования различных технологий изоляции.

Технология МКК/МКР, использующая металлизированную полипропиленовую пленку, стала в настоящий момент самой подходящей и экономически целесообразной для использования в низковольтных цепях коррекции коэффициента мощности. В зависимости от необходимого значения номинального рабочего напряжения используется диэлектрическая пленка разной толщины. Металлизация (основными составными

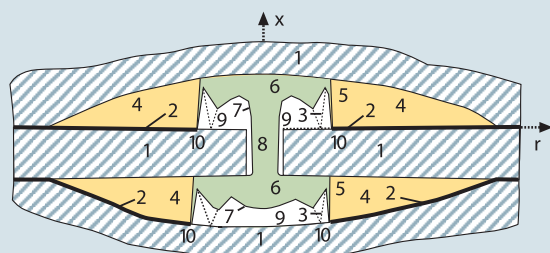
частями которой являются цинк и алюминий) и усовершенствованная обработка краев ленты с металлизацией переменной толщины играют значительную роль в достижении больших рабочих токов и стабильного значения емкости. Утолщенный край и специальная технология обрезки краев ленты (оптимизированная комбинация волнистой и ровной обрезки) обеспечивают максимальную эффективную поверхность для напыления металлического контактного покрытия на торцах рулона обкладок. Благодаря этому конденсатор легко переносит значительные импульсные токи. При такой обработке торцов удается избежать прогиба на краях рулона — основной причины проблем с контактной областью в традиционных конденсаторах.

Вакуумная пропитка

Активные элементы обкладок нагреваются и высушиваются на протяжении определенного периода времени. Заполнение (например, инертным газом) осуществляется после вакуумной обработки. При такой обработке удаляются воздух и влага изнутри конденсатора. При этом удается также избежать окисления электродов. После заполнения конденсатор герметично запечатывается в соответствующий корпус (например, алюминиевый). Детально разработанный процесс обеспечивает исключительную стабильность емкости и большой срок службы конденсатора.

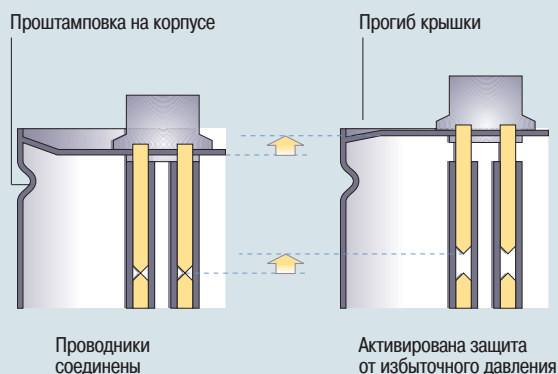
Обзор конденсаторов для коррекции коэффициента мощности

Самовосстановление



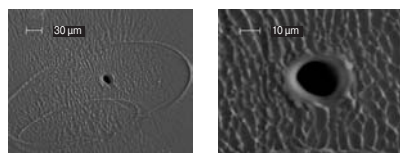
1. Диэлектрик
2. Металлизированные электроды
3. Ударная волна смещающая материал
4. Воздушный зазор с парами металла
5. Зона плазмы
6. Зона плазмы
7. Граница раздела между парами диэлектрика и плазмой
8. Канал пробоя
9. Пары диэлектрика
10. Зона удаления металлизации (область изоляции)

Защита от избыточного давления



Самовосстановление

В результате тепловой или электрической перегрузки или в конце срока службы конденсатора возможно возникновение электрического пробоя. Это приводит к появлению небольшой электрической дуги, которая за несколько микросекунд испаряет металлическое напыление в области пробоя. Избыточное давление газа, обусловленное высокой температурой в области пробоя, выбрасывает испаренный металл за пределы области. Таким образом, в этом месте образуется свободная от металлизации непроводящая зона. Во время и после пробоя конденсатор полностью сохраняет свою работоспособность. Связанное с пробоем изменение емкости не превышает 100 пФ и на фоне общей емкости может быть замечено только при использовании прецизионного измерительного оборудования.



Защита от избыточного давления

Электрические компоненты обладают ограниченным сроком службы. Это утверждение относится и к самовосстанавливающимся конденсаторам. Поскольку полипропиленовые конденсаторы редко вызывают ярко выраженное короткое замыкание плавкие предохранители или автоматические выключатели в одиночку не обеспечивают достаточной степени защиты.

Поэтому все конденсаторы, представленные в этом каталоге, оснащены встроенным разъединителем, срабатывающим только при избыточном давлении. Возникновение на протяжении некоторого времени многочисленных внутренних пробоев или появление тепловой или электрической перегрузки (в пределах спецификации IEC 60831) приводит к возникновению избыточного давления газа, заполняющего корпус конденсатора. Это приводит к изменению длины корпуса благодаря наличию определенной кривизны крышки, а также за счет распрямления специальной проштамповки на корпусе конденсатора. Удлинение свыше определенного уровня приводит к разъединению проводников внутри корпуса и к отключению конденсатора от электрической цепи.

⚠ Внимание:

Для обеспечения правильной работы системы защиты от избыточного давления необходимо выполнение следующих правил:

1. Ничто не должно препятствовать перемещению эластичных элементов, т. е.
 - соединительные проводники или кабели должны быть достаточно гибкими,
 - над выводами должно оставаться достаточно свободного места для расширения,
 - проштамповка на корпусе не должна удерживаться крепежным хомутом.
2. В соответствии с требованиями UL 810 не должно превышаться предельное значение тока разрядки 10 000 А.
3. Параметры механических напряжений должны быть в пределах требований стандарта IEC 60831.

Важные замечания

Следующие замечания относятся ко всей продукции, перечисленной в этой публикации:

1. Некоторые разделы этой публикации содержат **утверждения о пригодности нашей продукции для различных областей применения**. Эти утверждения основываются на нашем знании типичных требований, которые часто необходимы нашим заказчикам в различных областях техники. Мы тем не менее категорически указываем, что **такие утверждения не могут считаться гарантиями пригодности нашей продукции к конкретному применению заказчика**. Как правило, сотрудники EPCOS либо вообще не знакомы с конкретными применениями, либо знакомы с ними значительно хуже чем сам заказчик. По этой причине только на самого заказчика возлагается окончательная проверка и решение о пригодности для конкретного применения продукции фирмы EPCOS, обладающей определенными параметрами, приведенными в технической спецификации.
2. Мы также отмечаем, что **в отдельных случаях неисправность пассивных электронных компонентов или их выход из строя до окончания обычного срока службы не могут полностью исключаться при современном техническом уровне, даже если компоненты работают в пределах допустимых параметров**. В конкретных случаях, особенно при использовании компонентов в устройствах, выход которых из строя может привести к смерти человека или нанести вред его здоровью (например, в кардиостимуляторах и других системах жизнеобеспечения человека), требуется высочайший уровень надежности. Тогда необходимая гарантия надежности должна обеспечиваться дополнительными способами. Например, различными схмотехническими методами, установкой защитных цепей или дополнительным резервированием. Применяемые меры должны быть такими, чтобы неисправность или выход из строя пассивного компонента не приводили к нарушению работоспособности или разрушению готового устройства.
3. **Должны соблюдаться соответствующие предупреждения и предостережения, а также замечания, касающиеся конкретных компонентов**.
4. Для того, чтобы удовлетворить определенным техническим требованиям, **некоторые изделия, описанные в данной публикации, могут содержать вещества, подпадающие под различные законодательные ограничения (поскольку они могут считаться “опасными”)**. Информацию об этом можно найти на веб-сайте фирмы EPCOS в разделе описаний используемых материалов (www.epcos.com/material). Для получения более подробной информации, пожалуйста, обращайтесь в наши торговые представительства.
5. Мы постоянно боремся за совершенствование нашей продукции. Поэтому **продукция, описанная в данной публикации, может время от времени видоизменяться**. Это же касается и соответствующих технических параметров. Пожалуйста, проконтролируйте перед размещением заказа, что имеющееся у вас описание и технические параметры все еще применимы к интересующей вас продукции. Мы также **оставляем за собой право в любой момент прекратить выпуск и поставку отдельных изделий**. Следовательно, мы не можем гарантировать, что все изделия, перечисленные в данной публикации, будут всегда доступны.
6. Если иное не оговаривается в индивидуальном контракте **все заказы обслуживаются в соответствии с “Общими условиями поставки продукции и услуг в электротехнической промышленности”, опубликованными Германской ассоциацией электротехнической и электронной промышленности (ZVEI)**.
7. Торговые марки EPCOS, EPCOS-JONES, Baoge, CeraDiode, CSSP, MLSC, PhaseCap, PhaseMod, SIFI, SIKOREL, SilverCap, SIMID, SIOV, SIP5D, SIP5K, UltraCap, WindCap являются **зарегистрированными или находящимися на рассмотрении торговыми марками** в Европе и других странах. Дополнительная информация может быть найдена в интернете по адресу www.epcos.com/trademarks.

Предостережения

Температурные классы конденсаторов (в соответствии с IEC 60831-1)			
Температурный класс	Температура окружающего воздуха		
	Максимальная	Максимальная средняя за 24 часа	Максимальная средняя за 1 год
B	45°C	35°C	25°C
C	50°C	40°C	30°C
D	55°C	45°C	35°C

Степень защиты конденсаторов (IPxx)		
Степень защиты конденсаторов (IPxx)		
Степень защиты	Первая цифра	Вторая цифра
IP00	Нет защиты от касания пальцем и проникновения посторонних твердых предметов	Нет защиты от проникновения воды
IP20	Защита от касания пальцем и проникновения посторонних тел диаметром ≥ 12.5 мм	Нет защиты от проникновения воды
IP41	Защита от касания пальцем и проникновения посторонних тел диаметром ≥ 1 мм	Защита от капель воды
IP54	Защита от касания пальцем и проникновения посторонних тел диаметром ≥ 1 мм, защита от осаждения пыли	Защита от брызг воды

Максимально допустимое перенапряжение			
Питающая сеть (50/60 Гц)	Макс. напряжение (V_{RMS})	Макс. продолжительность	Примечания
Сетевая частота	$1.0 \cdot V_R$	Неограниченно	Максимальное среднее значение за все время работы конденсатора,
Сетевая частота	$1.10 \cdot V_R$	8 ч в день	Флуктуации сетевого напряжения
Сетевая частота	$1.15 \cdot V_R$	30 мин в день	Флуктуации сетевого напряжения
Сетевая частота	$1.20 \cdot V_R$	5 мин в день	Флуктуации сетевого напряжения
Сетевая частота	$1.30 \cdot V_R$	1 мин в день	Флуктуации сетевого напряжения
Сетевая частота и гармоники	Выбираются такими, чтобы ток не превышал максимально допустимое значение ($I_{max} = 1.3 \cdot I_R$)		

Температурный класс конденсаторов в соответствии с IEC 60831-1

Конденсаторы разделяются на несколько температурных классов. Каждый температурный класс обозначается числом и идущей после него буквой. Число означает минимальную температуру окружающей среды при которой может работать конденсатор. Верхний диапазон рабочих температур обозначается буквой (см. таблицу выше).

Срок службы конденсатора сильно зависит от температуры. Поэтому особое внимание необходимо обратить на условия теплоотвода. В корпусе устройства конденсатор должен располагаться таким образом, чтобы не подвергаться нагреву со стороны других элементов (дросселей, силовых токонесущих шин и т. д.). И совсем неразумно располагать конденсатор непосредственно над дросселями. Для компактных конструкций предпочтительно использовать принудительное охлаждение.

Степень защиты конденсаторов (IPxx)

Различные модели конденсаторов имеют различную степень защиты. Она обозначается двумя буквами IP, после которых следуют две цифры. Подробнее о различных степенях защиты смотрите в соответствующей таблице на этой странице.

Номинальный ток/максимально допустимая перегрузка по току

Номинальный ток представляет собой ток, протекающий через конденсатор при приложении к нему переменного напряжения с номинальным значением V_R и рабочей частотой f (Гц). Максимально допустимое среднеквадратическое значение тока через конденсатор приводится в его техническом описании. Постоянное превышение номинального значения тока приводит к нагреву конденсатора и значительному сокращению его срока службы. В соответствии с требованиями IEC 60831 для всех конденсаторов,

перечисленных в этом каталоге, допустима максимальная токовая перегрузка $I_{max} = 1.3 \cdot I_R$. Максимальное значение токовой перегрузки учитывает совместное влияние гармоник питающего сигнала, возможного перенапряжения и допустимого отклонения емкости.

Максимально допустимая перегрузка по напряжению

В соответствии с требованиями IEC 60831 конденсаторы производства EPCOS допускают работу с определенными перегрузками по напряжению (см. таблицу). Перегрузки с напряжением более $1.15 \cdot V_R$ приводят к заметному сокращению срока службы конденсатора и не должны повторяться более 200 раз на протяжении всего срока службы. Перегрузки более $1.3 \cdot V_R$ недопустимы вообще. Для обеспечения этих условий должны использоваться соответствующие цепи защиты (например, молниезащита).

Средний срок службы

Средний срок службы силовых конденсаторов в значительной степени определяется следующими факторами:

- продолжительностью перегрузки,
- температурой окружающей среды и как следствие этого — температурой корпуса конденсатора,
- максимальным среднеквадратическим значением тока через конденсатор, определяющим его рабочую температуру,
- продолжительностью и уровнем перегрузки по напряжению.

Расчетное значение срока службы различных серий конденсаторов приводится для нормальных условий работы. При воздействии перегрузок меньших, чем перечислено в требованиях IEC 60831, можно ожидать заметного увеличения срока службы. И наоборот, превышение допустимых параметров значительно сокращает срок службы конденсатора и увеличивает вероятность выхода его из строя.

Защита при помощи предохранителей

Силовые конденсаторы должны быть защищены от короткого замыкания при помощи плавких или автоматических предохранителей. Предпочтительно использование медленно срабатывающих низковольтных предохранителей с большой разрывной мощностью (HRC). Номинальный ток срабатывания предохранителя должен в 1.6...1.8 раза превышать номинальное значение тока конденсатора. При использовании автоматических предохранителей их электромагнитная цепь должна настраиваться на превышение номинального тока в 9...12 раз. Это позволит предохранителю свободно пропускать большие пусковые токи. В соответствии с требованиями стандарта UL 810 конструкцией устройства должно обеспечиваться максимальное значение тока разрушения 10000 А.

⚠ Плавкие предохранители не должны использоваться для отключения конденсатора. Возникающая при этом электрическая дуга может привести к смертельному исходу! Она также может вызвать выход конденсатора из строя и в наихудшем случае его взрыв и возгорание.

Коммутация конденсаторов

При подключении конденсатора к цепи переменного тока возникает резонансная цепь, демпфированная в большей или меньшей степени. Во время переходного процесса через конденсатор протекает ток, который может значительно (до 200 раз) превышать номинальное установившееся значение. Для подключения конденсатора должны использоваться быстродействующие коммутационные устройства с малым дребезгом контактов, допускающие протекание соответствующего емкостного тока. Рекомендуется использовать специальные коммутационные устройства с дополнительной контактной группой, предварительно подключающей зарядный резистор, осуществляющей демпфирование цепи во время переходного процесса. В соответствии с требованиями IEC 60831 допускается осуществление до 5000 коммутаций в год. Если необходимо превысить это значение, обратитесь, пожалуйста, в EPCOS за дополнительной информацией.

Разрядка

Перед повторным подключением к цепи конденсатор должен быть разряжен по крайней мере до уровня 10% от номинального значения напряжения. Это предотвращает протекание по цепи дополнительных разрядных токов, влияющих на срок службы конденсатора, и защищает от возможности поражения электрическим током. На протяжении 3 минут конденсатор должен быть разряжен до напряжения 75 В или менее. В цепи разряда конденсатора не должно встречаться каких-либо защитных или коммутационных устройств. Для всех своих конденсаторов EPCOS поставляет специальные разрядные резисторы. В качестве альтернативного варианта доступны также разрядные индуктивности.

⚠ Внимание: при обращении с конденсатором предварительно разрядите его и замкните выводы накоротко!

Конденсаторы в цепях с гармониками

При работе с нагрузками с нелинейной вольтамперной характеристикой (например, выпрямительными диодами или инверторами) в силовой се-

ти возникают гармоники. Гармоники представляют собой синусоидальные напряжения и токи повышенной частоты, кратной основной частоте питающей сети 50 или 60 Гц. В низковольтных трехфазных системах особенное беспокойство причиняют 5-я и 7-я гармоники. Для коррекции коэффициента мощности в цепях с гармониками должны использоваться расстроенные схемы. Они представляют собой последовательную резонансную цепь, состоящую из силового конденсатора и дополнительной индуктивности. Схема настраивается таким образом, чтобы частота последовательного резонанса лежала ниже частоты низшей гармоники, присутствующей в системе. Это обеспечивает индуктивное сопротивление цепи на всех частотах выше частоты последовательного резонанса и позволяет таким образом избежать нежелательных резонансов с силовой индуктивностью. В зависимости от выбранной резонансной частоты часть гармонических токов протекает через силовой конденсатор. Оставшаяся часть токов продолжает протекать по другим цепям. Таким образом, использование расстроенных цепей несколько снижает гармонические искажения в силовой цепи и снижает влияние на правильную работу других цепей нагрузки.

Большинство международных стандартов ограничивают гармонические искажения напряжения в низковольтных цепях на уровне 5%. Однако необходимо принимать во внимание, что во многих энергетических сетях этот уровень может быть превышен. Более того, даже и меньший уровень гармонических искажений напряжения может вызвать протекание чрезмерных токов перегрузки в резонансных цепях.

При любых условиях работы не должны превышать максимальные значения токов перегрузки, приводимые в технических описаниях на отдельные серии конденсаторов.

Соответствующей конструкцией устройства должно гарантироваться отсутствие паразитных резонансов, возникновение которых может привести к появлению очень больших токов перегрузки и в конечном итоге к выходу конденсатора из строя, а в наихудшем случае к его взрыву и возгоранию.

Механические повреждения

Запрещается использование конденсатора в случае наличия вмятин или других механических повреждений его корпуса.

Устойчивость к вибрации

Устойчивость к вибрации для конденсаторов соответствует требованиям IEC 68, части 2–6.

При этом удовлетворяются следующие условия:

Продолжительность теста	2 ч
Диапазон частот	10...55 Гц ¹⁾
Амплитуда смещения	0.75 мм ¹⁾

¹⁾ Соответствует макс. ускорению 0.7g.

Поскольку различные фиксирующие приспособления и выводы могут воздействовать на характер вибрации, необходимо дополнительно проверить устойчивость после монтажа и закрепления конденсатора.

В любом случае при работе в условиях значительной вибрации нужно быть осторожным и не размещать конденсатор в местах, где амплитуда вибраций достигает максимального значения.

Подключение

Для присоединения к выводам конденсатора должны использоваться только гибкие кабели или монтажные провода. Это необходимо для нормальной работы устройства защиты от повышенного давления и позволяет избежать возникновения дополнительных механических напряжений в проходной втулке и в самих выводах. Внешние подводящие проводники должны быть предназначены для протекания тока по крайней мере в 1.5 раза превышающего номинальное значение, чтобы не приводить к дополнительному нагреву конденсатора.

Если в системе используется дроссель, то расстояние между ним и конденсатором должно быть достаточно велико, чтобы не приводить к дополнительному нагреву конденсатора через соединительные проводники. Это вызвано тем, что конструкция дросселя обычно допускает его работу при существенно более высокой температуре.

Избегайте изгиба кабельных наконечников, самого кабеля или любых других механических усилий на выводах конденсатора. В противном случае может быть нарушена работа защитного устройства.

Гарантируйте устойчивое крепление выводов. Необходимый момент крепления приведен в технических описаниях конденсаторов.

Максимальное значение тока выводов, приведенное в технических описаниях отдельных семейств, не должно превышать ни при каких условиях.

Заземление

Для заземления конденсатора должен использоваться резьбовой болт на нижней поверхности корпуса конденсатора. Если для заземления используется металлическое шасси, на котором монтируется конденсатор, то слой лака под шайбой и гайкой должен быть удален.

Условия хранения и использования.

Не храните и не используйте конденсаторы в условиях воздействия агрессивной атмосферы. Особенно избегайте воздействия хлорсодержащих газов, сульфидов, кислот, щелочей, солей и других подобных соединений. При работе в пыльной атмосфере периодически очищайте корпус конденсатора, особенно в зоне выводов. Это позволит избежать возникновения проводящих дорожек между фазами и/или между фазами и заземлением.

Монтаж

К монтажу и эксплуатации силовых конденсаторов применимы требования стандартов IEC 61921, VDE 0100, VDE 0101, VDE 0560 части 4 и 46, EN 60831 и IEC 60831. Конденсаторы должны устанавливаться в холодном и хорошо вентилируемом месте вдали от элементов, излучающих тепло. В большинстве случаев при наличии достаточного пространства для протекания воздуха достаточно естественного охлаждения. При этом конденсаторы должны монтироваться на расстоянии не менее 20 мм друг от друга. В противном случае, при

плохих условиях вентиляции, должно использоваться принудительное охлаждение. Система вентиляции должна рассчитываться таким образом, чтобы не превышалась максимально допустимое значение температуры окружающей среды. Срок службы конденсатора сильно зависит от его рабочей температуры (см. температурные классы конденсаторов на стр. 11). Превышение максимального допустимого значения температуры может привести к неисправной работе устройства защиты.

Внимание

Продукция, перечисленная в этом каталоге, отражает типичные требования. Мы очень просим вас перед осуществлением заказа подтвердить наши технические характеристики или запросить у нас подтверждение требуемых вам характеристик.

Конденсаторы семейства PhaseCap Premium

Газовое наполнение ■ Сухой тип ■ Концентрические обкладки

■ Волнистая обрезка ■ Тройная система защиты

Общие характеристики

Конденсаторы PhaseCap в цилиндрических алюминиевых корпусах предназначены для использования в цепях коррекции коэффициента мощности в низковольтных установках. Индуктивные нагрузки типа электродвигателей или трансформаторов потребляют как активную, так и реактивную мощность. Генераторы, распределительные сети и кабели должны быть разгружены от протекания реактивной мощности. Конденсаторы МКК (компактные полимерные металлизированные) семейства PhaseCap Premium (реактивной мощностью 5.0...33.0 квар) предназначены для увеличения плотности упаковки и снижения стоимости батарей конденсаторов в цепях коррекции коэффициента мощности. Улучшенные тепловые параметры и простота монтажа являются основными преимуществами конденсаторов в цилиндрических алюминиевых корпусах.

Применение

- Батареи конденсаторов в оборудовании для автоматической коррекции коэффициента мощности
- Индивидуальные неуправляемые корректоры (для электродвигателей, трансформаторов, осветительного оборудования)
- Групповые неуправляемые корректоры
- Батареи настроенных и расстроенных конденсаторов

Особенности

Электрические

- Большой срок службы
- Устойчивость к большим импульсным токам (до $200 \cdot I_R$)

Механические

- Пониженная стоимость монтажа
- Не требуют ухода

Безопасность

- Самовосстановление
- Отключение при повышенном давлении
- Защищенные от прикосновения выводы
- Испытаны на длительный срок службы
- Установлен керамический разрядный модуль

Экологичность

- Сухой тип, заполнение инертным газом
- Отсутствие утечек масла



Компактные конденсаторы семейства PhaseCap представляют собой самовосстанавливающиеся конденсаторы с пленкой из металлизированного диэлектрика. Токпроводящее металлическое покрытие (электроды) нанесено осаждением паров металла на одной стороне пленки.

Компактная конструкция – малая высота, вес и объем

Три электрически изолированных элемента конструкции concentрически намотаны в едином технологическом цикле на изолированном сердечнике из металлической трубки. Это гарантирует исключительную прецизионность рулонной конструкции обкладок. Электрический контакт с обкладками обеспечивается металлическим напылением на торцевых поверхностях рулона. Компактные рулоны конденсаторов МКК помещаются в цилиндрический алюминиевый корпус и герметично уплотняются запрессовкой металлической крышки.

Система тройной защиты

- Сухая технология: вместо традиционного жидкого наполнения конденсатор заполняется газом. Таким образом отсутствует риск утечки масла.
- Самовосстановление: конденсатор восстанавливает себя после

перегрузки (в соответствии с IEC 60831).

- Отключение при превышении давления: см. стр. 9.

Современная и надежная технология подключения SIGUT

Клеммы SIGUT обеспечивают надежное и прямое подключение даже в цепях с параллельным соединением конденсаторов с такими преимуществами как:

- защита от опасности поражения электрическим током (IP20 в соответствии с VDE 0106 часть 100),
- отдельное подключение разрядных резисторов,
- обжимная конструкция предотвращающая потерю винтов,
- поперечное сечение соединительных проводников до 16 мм²,
- максимальное среднеквадратическое значение протекающего тока 50 А.

Ожидаемый срок службы до 115 000 часов

После продолжительного цикла вакуумной сушки, удаляющей остатки влаги из активных элементов, следует наполнение конденсатора. Корпус заполняется инертным газом и герметизируется. После этого следует операция проверки герметичности корпуса. Такой процесс позволяет избежать окисления обмоток и

возникновения локальных разрядов. При этом обеспечивается высокая стабильность емкости на протяжении продолжительного периода времени. Это особенно важно при использовании конденсаторов в расстроенных схемах коррекции.

Высокая устойчивость к пусковым токам является решающей

При использовании конденсаторов в цепях коррекции коэффициента мощности он подвергается многочисленным подключениям и отключениям от цепи. Возникающие при этом большие пусковые токи не должны сказываться на работоспособности конденсатора. Большая устойчивость к импульсным токам обеспечивается в первую очередь увеличенной контактной областью, выполненной за счет усовершенствованного процесса напыления металла. Переворот в этой области был вызван использованием запатентованной фирмой Siemens технологии, получившей название волнистая обрезка, и конструкцией пленки с утолщенным краем. Конденсаторы семейства PhaseCap могут работать с пусковыми токами в 200 раз превышающими номинальное значение (в соответствии с требованиями стандарта IEC 60831 допускается до 5000 коммутаций).

Конденсаторы семейства PhaseCap Premium

Газовое наполнение ■ Сухой тип ■ Концентрические обкладки

■ Волнистая обрезка ■ Тройная система защиты

Технические параметры и предельные значения

Стандарты IEC 60831-1+2, EN 60831-1+2, UL 810 5-я редакция

Перенапряжение	V_{MAX}	$V_R + 10\%$ (до 8 ч ежедневно)/ $V_R + 15\%$ (до 30 мин ежедневно) $V_R + 20\%$ (до 5 мин ежедневно)/ $V_R + 30\%$ (до 1 мин ежедневно)
Перегрузка по току	I_{MAX}	до $1.3 \cdot I_R$ (до $1.5 \cdot I_R$ с учетом комбинации влияния гармоник, перенапряжения и отклонения емкости)
Пусковой ток	I_S	до $200 \cdot I_R$
Потери:		
– Диэлектрические		< 0.2 Вт/квар
– Суммарные ¹⁾		< 0.45 Вт/квар
Номинальная частота	f	50/60 Гц
Отклонение емкости		$-5\%/+10\%$
Испытательное напряжение между выводами	V_{TT}	$2.15 \cdot V_R$ (AC), 10 с
Испытательное напряжение между выводом и корпусом	V_{TC}	при $V_R \leq 660$ В: 3000 В (AC), 10 с при $V_R > 660$ В: 6000 В (AC), 10 с
Ожидаемый средний срок службы	$t_{LD(Co)}$	до 115 000 ч
Окружающая температура		$-40/D$; макс. температура 55°C , макс. средняя за 24 ч = 45°C , макс. средняя за 1 год = 35°C , мин. температура -40°C
Охлаждение		естественное или принудительное
Влажность воздуха	H_{REL}	до 95%
Высота		до 4000 м над уровнем моря
Рабочее положение		произвольное
Монтаж и заземление		резьбовой болт M12 снизу корпуса
Безопасность		самовосстановление, отключение при превышении давления, сухая технология, максимально допустимый ток повреждения 10000 А в соответствии с требованиями стандарта UL 810
Разрядный модуль		установленный керамический разрядный модуль, время разряда до напряжения ≤ 75 В 60 с (90 с для конденсаторов, маркируемых ⁴⁾)
Корпус		штампованный алюминиевый стакан
Степень защиты		IP20 для монтажа внутри помещений (IP54 с дополнительным колпачком на выводах)
Диэлектрик		полипропиленовая пленка
Наполнение		инертный газ, азот (N_2)
Выводы		клеммы SIGUT с защитой от поражения электрическим током (IP20 в соответствии с VDE 0106 часть 100), поперечное сечение соединительных проводников до 16 мм^2 , протекающий ток до 50 А
Сертификаты		cUL файл # E238746
Допустимое число коммутаций		до 5000 коммутаций в год в соответствии с IEC 60831-1+2

¹⁾ Без разрядных сопротивлений.



PhaseCap

Конденсаторы семейства PhaseCap Premium

Газовое наполнение ■ Сухой тип ■ Концентрические обкладки

■ Волнистая обрезка ■ Тройная система защиты

Трехфазные конденсаторы

Тип	50 Гц		60 Гц		C _Р [мкФ]	Размер Ø × h [мм]	Вес [кг]	Код для заказа	Упаковка ⁵⁾ [шт.]
	Мощн. [квар]	I _Р [А]	Мощн. [квар]	I _Р [А]					
Номинальное напряжение 230 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКК230-D-5-01	5.0	13	6.0	16	3 × 100	121 × 164	1.3	B25667B3297A375	6
МКК230-D-7.5-01	7.5	19	9.0	23	3 × 150	121 × 164	1.3	B25667B2457A375	6
МКК230-D-10.4-01	10.4	26	12.5	31	3 × 209	121 × 164	1.5	B25667B2627A375	6
МКК230-D-12.5-01 ⁴⁾	12.5	31	15.0	37	3 × 251	121 × 200	1.7	B25667B2757A375	4
Номинальное напряжение 400 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКК400-D-5-01	5.0	7	6.0	9	3 × 32	121 × 164	1.1	B25667B5966A375	6
МКК400-D-7.5-01	7.5	11	9.0	13	3 × 50	121 × 164	1.2	B25667B3147A375	6
МКК400-D-10-01	10.0	14	12.0	17	3 × 64	121 × 164	1.2	B25667B4197A375	6
МКК400-D-12.5-01	12.5	18	15.0	22	3 × 83	121 × 164	1.1	B25667B3247A375	6
МКК400-D-15-01	15.0	22	18.0	26	3 × 100	121 × 164	1.3	B25667B3297A375	6
МКК400-D-20-01	20.0	30	24.0	36	3 × 133	121 × 164	1.5	B25667B3397A375	6
МКК400-D-25-01	25.0	36	–	–	3 × 165	121 × 200	1.8	B25667B3497A375	4
Номинальное напряжение 415 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКК415-D-5-01	5.0	7	6.0	8	3 × 32	121 × 164	1.1	B25667B5966A375	6
МКК415-D-6.2-01	6.2	8	7.5	10	3 × 39	121 × 164	1.2	B25667B5127A375	6
МКК415-D-10.4-01	10.4	15	12.5	17	3 × 64	121 × 164	1.2	B25667B4197A375	6
МКК415-D-12.5-01	12.5	17	15.0	21	3 × 77	121 × 164	1.3	B25667B4237A375	6
МКК415-D-15-01	15.0	21	18.0	25	3 × 93	121 × 164	1.4	B25667B4287A375	6
МКК415-D-16.7-01	16.7	23	20.0	28	3 × 103	121 × 164	1.5	B25667B4307A375	6
МКК415-D-20-01	20.8	29	25.0 ²⁾	35 ²⁾	3 × 128	121 × 200	1.7	B25667B4387A375	4
МКК415-D-25-01 ³⁾	25.0	35	–	–	3 × 154	142 × 200	2.1	B25667B4467A375	4
Номинальное напряжение 440 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКК440-D-5-01	5.0	7	6.0	8	3 × 27	121 × 164	1.2	B25667B4826A375	6
МКК440-D-7.5-01	7.5	10	9.0	12	3 × 41	121 × 164	1.2	B25667B4127A375	6
МКК440-D-10.4-01	10.4	14	12.5	16	3 × 57	121 × 164	1.3	B25667B4177A375	6
МКК440-D-12.5-01	12.5	16	15.0	20	3 × 69	121 × 164	1.4	B25667B4207A375	6
МКК440-D-14.2-01	14.2	19	17.0	22	3 × 77	121 × 164	1.3	B25667B4237A375	6
МКК440-D-15-01	15.0	20	18.0	24	3 × 83	121 × 164	1.4	B25667B4247A375	6
МКК440-D-16.7-01	16.7	22	20.0	26	3 × 92	121 × 200	1.8	B25667B4277A375	4
МКК440-D-18.8-01	18.8	25	22.6	30	3 × 103	121 × 164	1.5	B25667B4307A375	6
МКК440-D-20-01	20.0	26	24.0	31	3 × 111	121 × 200	1.7	B25667B4337A375	4
МКК440-D-25-01	25.0	33	30.0	39	3 × 137	142 × 200	2.0	B25667B4417A375	4
МКК440-D-28.1-01 ³⁾	28.1	37	–	–	3 × 154	142 × 200	2.1	B25667B4467A375	4
МКК440-D-30-01 ⁴⁾	30.0 ¹⁾	39 ¹⁾	–	–	3 × 164	142 × 200	2.4	B25667B4497A375	4
МКК440-D-33-01 ^{3, 4)}	33.0	43	–	–	3 × 181	142 × 200	2.5	B25667B4547A375	4

По требованию возможно изготовление заказных конденсаторов. Минимальный заказ 200 шт.

¹⁾ Температурный класс –40/С (макс. 50°C).

²⁾ Температурный класс –40/В (макс. 45°C).

³⁾ Срок службы 100 000 ч.

⁴⁾ Время разряда до ≤ 75 В 90 с.

⁵⁾ Минимальный заказ равен одной упаковке. Все заказы округляются до количества, кратного упаковке.

PhaseCap



Конденсаторы семейства PhaseCap Premium

Газовое наполнение ■ Сухой тип ■ Концентрические обкладки

■ Волнистая обрезка ■ Тройная система защиты

Трехфазные конденсаторы

Тип	50 Гц		60 Гц		C _R [мкФ]	Размер Ø × h [мм]	Вес [кг]	Код для заказа	Упаковка ⁵⁾ [шт.]
	Мощн. [квар]	I _R [А]	Мощн. [квар]	I _R [А]					
Номинальное напряжение 480 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
MKK480-D-6.25-01	6.25	8	7.5	9	3 × 29	121 × 164	1.2	B25667B4866A375	6
MKK480-D-8.3-01	8.3	10	10.0	12	3 × 39	121 × 164	1.2	B25667B5127A375	6
MKK480-D-10.4-01	10.4	12	12.5	14	3 × 48	121 × 164	1.3	B25667B5147A375	6
MKK480-D-12.5-01	12.5	15	15.0	18	3 × 58	121 × 164	1.5	B25667B5177A375	6
MKK480-D-15-01	15.0	18	18.0	22	3 × 69	121 × 164	1.4	B25667B4207A375	6
MKK480-D-16.7-01	16.7	20	20.0	24	3 × 77	121 × 200	1.8	B25667B5237A375	4
MKK480-D-20-01	20.0	22	24.0	26	3 × 92	121 × 200	1.8	B25667B4277A375	4
MKK480-D-25-01	25.0	30	–	–	3 × 115	142 × 200	2.2	B25667B4347A375	4
MKK480-D-30-01 ³⁾	30.0 ¹⁾	36 ¹⁾	–	–	3 × 138	142 × 200	2.4	B25667B4417A365	4
Номинальное напряжение 525 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
MKK525-D-8.3-01	8.3	9	10.0	11	3 × 32	121 × 164	1.1	B25667B5966A375	6
MKK525-D-10-01	10.0	11	12.0	13	3 × 39	121 × 164	1.2	B25667B5127A375	6
MKK525-D-12.5-01	12.5	14	15.0	17	3 × 48	121 × 164	1.3	B25667B5147A375	6
MKK525-D-15-01	15.0	17	18.0	20	3 × 58	121 × 164	1.5	B25667B5177A375	6
MKK525-D-16.7-01	16.7	18	20.0	21	3 × 64	121 × 164	1.6	B25667B5197A375	6
MKK525-D-20-01	20.0	22	24.0	26	3 × 77	121 × 200	1.8	B25667B5237A375	4
MKK525-D-25-01	25.0	28	–	–	3 × 96	142 × 200	2.3	B25667B5287A375	4
MKK525-D-30-01 ⁴⁾	30.0 ¹⁾	33 ¹⁾	–	–	3 × 115	142 × 200	2.4	B25667B5347A375	4

По требованию возможно изготовление заказных конденсаторов. Минимальный заказ 200 шт.

¹⁾ Температурный класс –40/С (макс. 50°C).

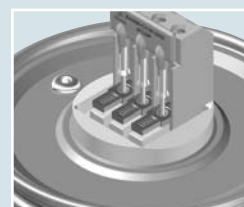
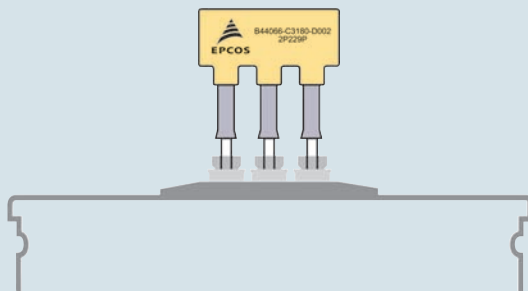
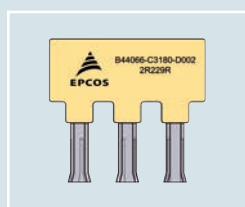
²⁾ Температурный класс –40/В (макс. 45°C).

³⁾ Срок службы 100 000 ч.

⁴⁾ Время разряда до ≤ 75 В 90 с.

⁵⁾ Минимальный заказ равен одной упаковке. Все заказы округляются до количества, кратного упаковке.

Предустановленные разрядные резисторы



Конденсаторы семейства PhaseCap Premium

Газовое наполнение ■ Сухой тип ■ Концентрические обкладки

■ Волнистая обрезка ■ Тройная система защиты

Однофазные конденсаторы

Тип	50 Гц		60 Гц		C _R [мкФ]	Размер Ø × h [мм]	Вес [кг]	Код для заказа	Упаковка ²⁾ [шт.]
	Мощн. [квар]	I _R [А]	Мощн. [квар]	I _R [А]					

Номинальное напряжение 230 В (АС), 50/60 Гц

МКК230-I-5-01	5.2	23	6.2	28	313	121 × 164	1.1	B25667B2317A175	6
МКК230-I-6.6-01	6.6	29	7.9	34	397	121 × 164	1.4	B25667B2397A175	6
МКК230-I-7.5-01	7.5	32	9.0	38	457	121 × 164	1.3	B25667B2457A175	6
МКК230-I-8.3-01	8.3	36	10.0	43	502	121 × 164	1.3	B25667B2507A175	6
МКК230-I-9.1-01 ¹⁾	9.1	38	—	—	548	121 × 164	1.4	B25667B2557A175	6

Номинальное напряжение 400 В (АС), 50/60 Гц

МКК400-I-10.4-01	10.4	26	12.5	31	207	121 × 164	1.2	B25667B3207A175	6
МКК400-I-12.5-01	12.5	31	15.0	37	249	121 × 164	1.3	B25667B3247A175	6

Номинальное напряжение 440 В (АС), 50/60 Гц

МКК440-I-6.9-01	6.9	16	8.3	19	116	121 × 164	1.3	B25667B5117A175	6
МКК440-I-8.3-01	8.3	19	10.0	23	144	121 × 164	1.5	B25667B5147A175	6

Номинальное напряжение 525 В (АС), 50/60 Гц

МКК525-I-10-01	10.0	19	12.0	23	116	121 × 164	1.5	B25667B5117A175	6
МКК525-I-12.5-01	12.5	24	15.0	29	144	121 × 164	1.5	B25667B5147A175	6
МКК525-I-15-01 ¹⁾	15.0	29	18.0	35	173	121 × 200	1.7	B25667B5177A175	4
МКК525-I-18.6-01 ¹⁾	18.6	36	22.3	43	215	142 × 200	2.0	B25667B5217A175	4

Пластмассовый защитный корпус для конденсатора

Ø конденсатора [мм]	Степень защиты	Наружный диаметр кабеля [мм]	Размеры				Код для заказа
			l ₁ [мм]	l ₂ [мм]	l ₃ [мм]	h [мм]	
121 × 164	IP54	9...13	134	110	177	243	B44066X9122A000
121 × 200 / 142 × 200	IP54	10...18	154.5	130.5	186	280	B44066X9142A000

Пластмассовый защитный колпачок для выводов

Ø конденсатора [мм]	Кабельный ввод	Наружный диаметр кабеля [мм]	Размеры		Код для заказа
			Ø d ₁ [мм]	Ø d ₂ [мм]	
121 × 164	PG 13.5	9...13	116	125	B44066K1211
121 × 200	PG 16	10...14	116	125	B44066K1212
142 × 200	PG 21	14...18	137	145	B44066K1421

По требованию возможно изготовление заказных конденсаторов. Минимальный заказ 200 шт.

¹⁾ Время разряда до ≤ 75 В 90 с.

²⁾ Минимальный заказ равен одной упаковке. Все заказы округляются до количества, кратного упаковке.

Защитный колпачок для выводов

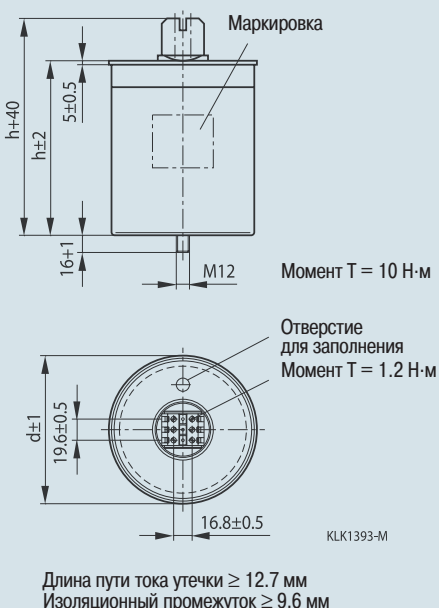
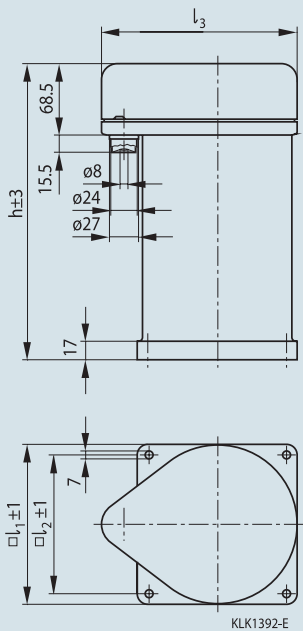
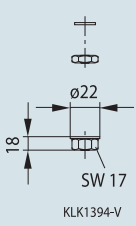
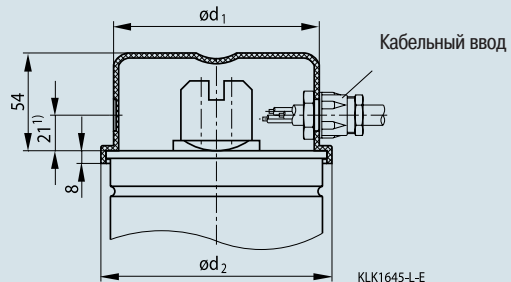


Защитный корпус для конденсатора



Конденсаторы семейства PhaseCap Premium

Газовое наполнение ■ Сухой тип ■ Концентрические обкладки
■ Волнистая обрезка ■ Тройная система защиты

Чертежи	
Конденсатор	Защитный корпус для конденсатора
 <p>Маркировка</p> <p>Момент $T = 10 \text{ Н·м}$</p> <p>Отверстие для заполнения Момент $T = 1.2 \text{ Н·м}$</p> <p>KLK1393-M</p> <p>Длина пути тока утечки $\geq 12.7 \text{ мм}$ Изоляционный промежуток $\geq 9.6 \text{ мм}$</p>	 <p>KLK1392-E</p>
Монтажные приспособления	Защитный колпачок для выводов
 <p>Зубчатая шайба J 12/5 DIN 6797 Шестигранная гайка BM12 DIN 439 или гайка C61010-A415-C15</p> <p>SW 17</p> <p>KLK1394-V</p>	 <p>Кабельный ввод</p> <p>KLK1645-L-E</p> <p>¹⁾ Место для установки второго кабельного ввода.</p>



PhaseCap

Конденсаторы семейства PhaseCap HD

Для тяжелых режимов эксплуатации ■ До 60 квар ■ Газовое наполнение
■ Волнистая обрезка ■ Тройная система защиты

Общие характеристики

Новые конденсаторы семейства PhaseCap HD являются дальнейшим развитием конденсаторов МКК, охватывая диапазон мощностей от 40 до 60 квар всего одним конденсатором в цилиндрическом алюминиевом корпусе. Конденсаторы семейства PhaseCap HD предназначены в первую очередь для использования в промышленных условиях, требующих большого срока службы, постоянной емкости и высокой устойчивости к значительным пусковым токам, достигающим $200 \cdot I_R$. В таких системах контроллер коррекции коэффициента мощности обычно коммутирует конденсаторы ступенями по 25...50 квар. Конденсаторы семейства PhaseCap HD позволяют использовать в каждой такой ступени всего один конденсатор.

Это значительно снижает габариты и стоимость системы коррекции.

Применение

- Корректоры коэффициента мощности
- Батареи расстроенных конденсаторов

Особенности

Электрические

- Малые потери
- Устойчивость к большому импульсному току (до $200 \cdot I_R$)
- Отсутствие эффектов короны

Механические

- Пониженная стоимость монтажа
- Не требуют ухода

Безопасность

- Самовосстановление
- Отключение при повышенном давлении
- Защищенные от прикосновения выводы
- Испытаны на длительный срок службы

Экологичность

- Сухой тип, заполнение инертным газом
- Отсутствие утечек масла



Компактные конденсаторы семейства PhaseCap представляют собой самовосстанавливающиеся конденсаторы с пленкой из металлизированного диэлектрика. Токпроводящее металлическое покрытие (электроды) нанесено осаждением паров металла на одной стороне пленки.

Компактная конструкция – малая высота, вес и объем

Конденсатор состоит из трех однофазных элементов, упакованных в общий корпус. Электрический контакт с обкладками обеспечивается металлическим напылением на торцевых поверхностях рулона обкладок. Элементы конденсатора подключены между фазами трехфазной сети. Обкладки помещаются в цилиндрический алюминиевый корпус и герметично уплотняются запрессовкой металлической крышки.

Система тройной защиты

- Сухая технология: вместо традиционного жидкого наполнения конденсатор заполняется газом. Таким образом, отсутствует риск утечки масла.
- Самовосстановление: конденсатор восстанавливает себя после перегрузки (в соответствии с IEC 60831).
- Отключение при превышении давления: см. стр. 9.

Современная и надежная технология подключения SIGUT

Клеммы SIGUT обеспечивают надежное и прямое подключение даже в цепях с параллельным соединением конденсаторов с такими преимуществами как:

- защита от опасности поражения электрическим током (IP20 в соответствии с VDE 0106 часть 100),
- отдельное подключение разрядных резисторов,
- обжимная конструкция предотвращающая потерю винтов,
- поперечное сечение соединительных проводников до 35 мм^2 ,
- максимальное среднеквадратическое значение протекающего тока 130 А.

Ожидаемый срок службы до 130 000 часов

После продолжительного цикла вакуумной сушки, удаляющей остатки влаги из активных элементов, следует наполнение конденсатора. Корпус заполняется инертным газом и герметизируется. После этого следует операция проверки герметичности корпуса.

Такой процесс позволяет избежать окисления обмоток и возникновения локальных разрядов. При этом обеспечивается высокая стабильность

емкости на протяжении продолжительного периода времени. Это особенно важно при использовании конденсаторов в расстроенных схемах коррекции.

Высокая устойчивость к пусковому току является решающей

При использовании конденсаторов в цепях коррекции коэффициента мощности он подвергается многочисленным подключениям и отключениям от цепи. Возникающие при этом большие пусковые токи не должны сказываться на работоспособности конденсатора. Большая устойчивость к импульсным токам обеспечивается в первую очередь увеличенной контактной областью, выполненной за счет усовершенствованного процесса напыления металла. Переворот в этой области был вызван использованием запатентованной фирмой Siemens технологии, получившей название волнистая обрезка, и конструкцией пленки с утолщенным краем. Конденсаторы семейства PhaseCap могут работать с пусковыми токами в 200 раз превышающими номинальное значение (в соответствии с требованиями стандарта IEC 60831 допускается до 5000 коммутаций).

Конденсаторы семейства PhaseCap HD

Для тяжелых режимов эксплуатации ■ До 60 квар ■ Газовое наполнение

■ Волнистая обрезка ■ Тройная система защиты

Технические параметры и предельные значения

Стандарты IEC 60831-1+2, EN 60831-1+2, UL 810 5-я редакция

Перенапряжение	V_{MAX}	$V_R + 10\%$ (до 8 ч ежедневно) / $V_R + 15\%$ (до 30 мин ежедневно) $V_R + 20\%$ (до 5 мин ежедневно) / $V_R + 30\%$ (до 1 мин ежедневно)
Перегрузка по току	I_{MAX}	до $1.3 \cdot I_R$ (до $1.5 \cdot I_R$ с учетом комбинации влияния гармоник, перенапряжения и отклонения емкости)
Пусковой ток	I_S	до $200 \cdot I_R$
Потери:		
– Диэлектрические		< 0.2 Вт/квар
– Суммарные ¹⁾		< 0.45 Вт/квар
Номинальная частота	f	50/60 Гц
Отклонение емкости		$-5\%/+10\%$
Испытательное напряжение между выводами	V_{TT}	$2.15 \cdot V_R$ (AC), 10 с
Испытательное напряжение между выводом и корпусом	V_{TC}	при $V_R \leq 660$ В: 3000 В (AC), 10 с
Ожидаемый средний срок службы	$t_{LD(Co)}$	до 130 000 ч
Окружающая температура		$-25/D$; макс. температура 55°C , макс. средняя за 24 ч = 45°C , макс. средняя за 1 год = 35°C , мин. температура -25°C
Охлаждение		естественное или принудительное
Влажность воздуха	H_{REL}	до 95%
Высота		до 4000 м над уровнем моря
Рабочее положение		вертикальное
Монтаж и заземление		резьбовой болт M12 снизу корпуса
Безопасность		самовосстановление, отключение при превышении давления, сухая технология, максимально допустимый ток повреждения 10000 А в соответствии с требованиями стандарта UL 810
Разрядный модуль		разрядный модуль включен в поставку
Корпус		штампованный алюминиевый стакан
Степень защиты		IP20 для монтажа внутри помещений
Диэлектрик		полипропиленовая пленка
Наполнение		инертный газ, азот (N_2)
Выводы		клеммы SIGUT с защитой от поражения электрическим током (IP20 в соответствии с VDE 0106 часть 100), поперечное сечение соединительных проводников до 35 мм^2 , протекающий ток до 130 А
Допустимое число коммутаций		до 5000 коммутаций в год в соответствии с IEC 60831-1+2

¹⁾ Без разрядных сопротивлений.



PhaseCap HD

Конденсаторы семейства PhaseCap HD

Для тяжелых режимов эксплуатации ■ До 60 квар ■ Газовое наполнение
■ Волнистая обрезка ■ Тройная система защиты

Трехфазные конденсаторы

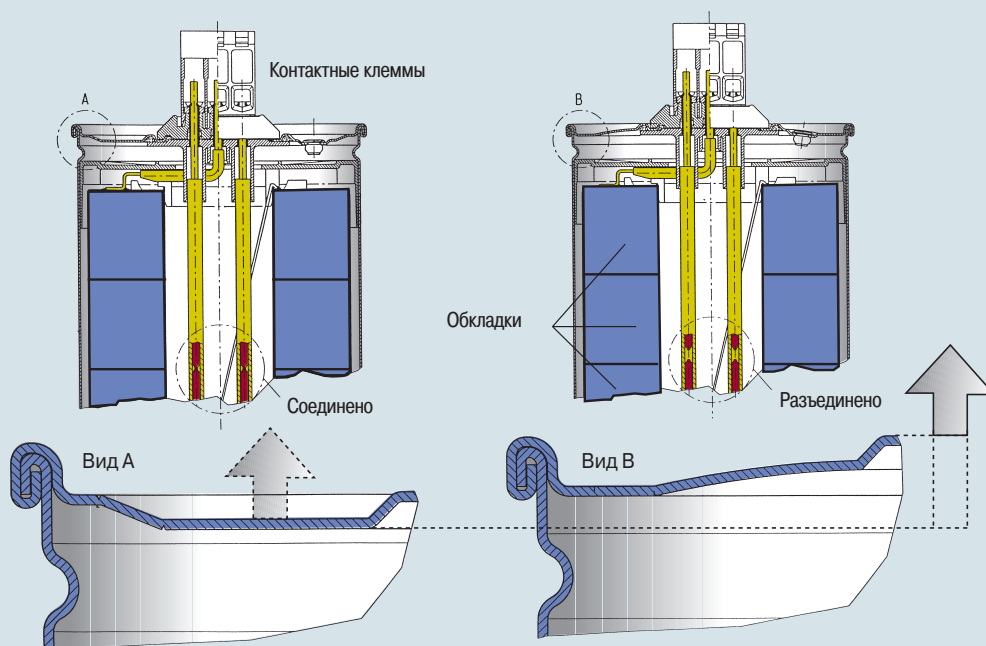
Тип	50 Гц		60 Гц		C _R [мкФ]	Размер Ø × h [мм]	Вес [кг]	Код для заказа	Упаковка ²⁾ [шт.]
	Мощн. [квар]	I _R [А]	Мощн. [квар]	I _R [А]					
Номинальное напряжение 400 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКК400-D-40-21	40	58	48	69	3 × 265	142 × 317	4.4	B25669A3796J375	2
МКК400-D-50-21	50	72	60 ¹⁾	87 ¹⁾	3 × 332	142 × 355	4.7	B25669A3996J375	2
(Допустимо использование при напряжении 415 В с увеличением мощности на 7.6%).									
Номинальное напряжение 440 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКК440-D-40-21	40	52	48	63	3 × 219	142 × 317	4.4	B25669A4657J375	2
МКК440-D-50-21	50	66	60 ¹⁾	79 ¹⁾	3 × 274	142 × 355	4.7	B25669A4827J375	2
МКК440-D-56-21	56	74	–	–	3 × 307	142 × 355	4.7	B25669A4927J375	2
Номинальное напряжение 525 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКК525-D-40-21	40	44	48	53	3 × 154	142 × 355	4.7	B25669A5467J375	2

По требованию возможно изготовление заказных конденсаторов. Минимальный заказ 200 шт.

¹⁾ Температурный класс –25/В (макс. 45°C).

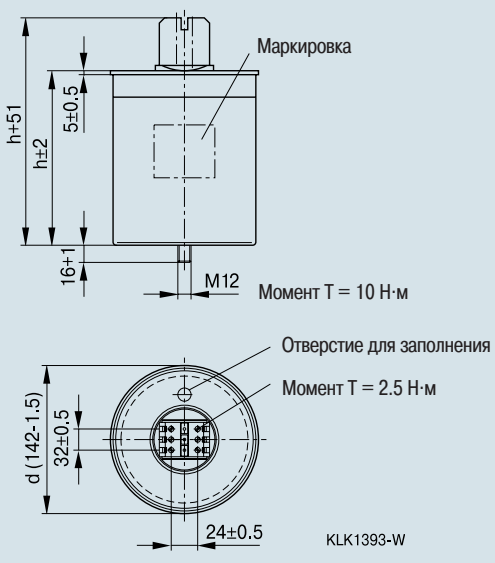
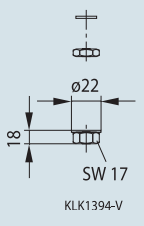
²⁾ Минимальный заказ равен одной упаковке. Все заказы округляются до количества, кратного упаковке.

Отключение при повышенном давлении (разрывной предохранитель)



Конденсаторы семейства PhaseCap HD

Для тяжелых режимов эксплуатации ■ До 60 квар ■ Газовое наполнение
■ Волнистая обрезка ■ Тройная система защиты

Чертежи	
Конденсатор	Маркировка
 <p>h+51 h+2 5±0.5 16±1 M12 Момент T = 10 Н·м</p> <p>Отверстие для заполнения Момент T = 2.5 Н·м d (142-1.5) 32±0.5 24±0.5 KLK1393-W</p> <p>Длина пути тока утечки ≥ 15 мм Изоляционный промежуток ≥ 12 мм</p>	 <p>Зубчатая шайба J 12/5 DIN 6797 Шестигранная гайка BM12 DIN 439 или гайка C61010-A415-C15 SW 17 KLK1394-V</p>

PhaseCap HD

Конденсаторы семейства WindCap PFC

Для коррекции в воздушных турбинах ■ Работа в сети 690 В ■ Фильтрация гармоник

Общие характеристики

Мощные конденсаторы семейства WindCap разрабатывались для использования в корректорах коэффициента мощности и системах фильтрации гармоник в воздушных турбинах и промышленных системах с рабочим напряжением 690 В. Конденсаторы семейства WindCap обладают прекрасными параметрами при тяжелых условиях эксплуатации. Они обладают высокой надежностью и большим ожидаемым сроком службы, до 130 000 часов. Воздушные турбины всегда имеют коэффициент мощности < 1 и требуют его коррекции для достижения оптимальных параметров. Конденсаторы WindCap позволяют скомпенсировать реактивную мощность и снизить омические потери в

трансформаторах, кабелях питания и другом распределительном оборудовании.

Применение

- Ветрогенераторы
- Промышленное оборудование с неравномерно нагруженной сетью
- Фильтрация гармоник
- Для сетей 690/800 В

Особенности

Электрические

- Малые потери
- Устойчивость к большим импульсным токам (до $300 \cdot I_R$)
- Отсутствие эффектов короны

Механические

- Пониженная стоимость монтажа
- Монтаж в произвольной ориентации
- Не требуют ухода



Безопасность

- Самовосстановление
- Отключение при повышенном давлении
- Защищенные от прикосновения выводы
- Испытаны на длительный срок службы

Экологичность

- Сухой тип, заполнение инертным газом
- Отсутствие утечек масла

Компактные конденсаторы семейства WindCap представляют собой самовосстанавливающиеся конденсаторы с пленкой из металлизированного диэлектрика, изготовленные по технологии МКК. Токпроводящее металлическое покрытие (электроды) нанесено осаждением паров металла на одной стороне пленки.

Компактная конструкция – малая высота, вес и объем

Три электрически изолированных элемента конструкции концентрически намотаны в едином технологическом цикле на изолированном сердечнике из металлической трубки. Это гарантирует исключительную прецизионность конструкции рулона обкладок. Электрический контакт с обкладками обеспечивается металлическим напылением на торцевых поверхностях.

Для уменьшения потерь элементы конденсатора подключаются межфазно. Компактные рулоны обкладок конденсаторов помещаются в цилиндрический алюминиевый корпус и герметично уплотняются запрессовкой металлической крышки.

Система тройной защиты

- Сухая технология: вместо традиционного жидкого наполнения конденсатор заполняется газом. Таким образом, отсутствует риск утечки масла.

- Самовосстановление: конденсатор восстанавливает себя после перегрузки (в соответствии с IEC 60831).
- Отключение при превышении давления: см. стр. 9.

Современная и надежная технология подключения SIGUT

Клеммы SIGUT обеспечивают надежное и прямое подключение даже в цепях с параллельным соединением конденсаторов с такими преимуществами как:

- простое параллельное подключение,
- защита от опасности поражения электрическим током (IP20 в соответствии с VDE 0106 часть 100),
- отдельное подключение разрядных резисторов,
- обжимная конструкция предотвращающая потерю винтов,
- поперечное сечение соединительных проводников до 16 мм²,
- максимальное среднеквадратическое значение тока 50 А.

Ожидаемый срок службы до 130 000 часов

После продолжительного цикла вакуумной сушки, удаляющей остатки влаги из активных элементов, следует заполнение корпуса инертным газом и герметизация. После этого следует операция проверки герметичности корпуса.

Такой процесс позволяет избежать окисления обмоток и возникновения локальных разрядов (эффекта короны). При этом обеспечивается высокая стабильность емкости на протяжении продолжительного периода времени. Это особенно важно при использовании конденсаторов в расстроенных схемах коррекции.

Высокая устойчивость к пусковым токам является решающей

При использовании конденсаторов в цепях коррекции коэффициента мощности он подвергается многочисленным подключениям и отключениям от цепи. Возникающие при этом большие пусковые токи не должны сказываться на работоспособности конденсатора. Большая устойчивость к импульсным токам обеспечивается в первую очередь увеличенной контактной областью, выполненной за счет усовершенствованного процесса напыления металла. Переворот в этой области был вызван использованием запатентованной фирмой Siemens технологии, получившей название волнистая обрезка, и конструкцией пленки с утолщенным краем. Конденсаторы семейства PhaseCap могут работать с пусковыми токами в 300 раз превышающими номинальное значение (в соответствии с требованиями стандарта IEC 60831 допускается до 5000 коммутаций).

Конденсаторы семейства WindCap PFC

Для коррекции в воздушных турбинах ■ Работа в сети 690 В ■ Фильтрация гармоник

Технические параметры и предельные значения		
Стандарты IEC 60831-1+2, EN 60831-1+2, UL 810 5-я редакция		
Перенапряжение	V_{MAX}	$V_R + 10\%$ (до 8 ч ежедневно)/ $V_R + 15\%$ (до 30 мин ежедневно) $V_R + 20\%$ (до 5 мин ежедневно)/ $V_R + 30\%$ (до 1 мин ежедневно)
Перегрузка по току	I_{MAX}	до $1.3 \cdot I_R$ (до $1.5 \cdot I_R$ с учетом комбинации влияния гармоник, перенапряжения и отклонения емкости)
Пусковой ток	I_S	до $300 \cdot I_R$
Потери:		
– Диэлектрические		< 0.2 Вт/квар
– Суммарные ¹⁾		< 0.4 Вт/квар
Номинальная частота	f	50/60 Гц
Отклонение емкости		$-5\%/+10\%$
Испытательное напряжение между выводами	V_{TT}	$2.15 \cdot V_R$ (AC), 10 с
Испытательное напряжение между выводом и корпусом	V_{TC}	6000 В (AC), 10 с
Ожидаемый средний срок службы	$t_{LD(Co)}$	до 130 000 ч
Окружающая температура		$-25/D$; макс. температура 55°C , макс. средняя за 24 ч = 45°C , макс. средняя за 1 год = 35°C , мин. температура -25°C
Охлаждение		естественное или принудительное
Влажность воздуха	H_{REL}	до 95%
Высота		до 4000 м над уровнем моря
Рабочее положение		произвольное
Монтаж и заземление		резьбовой болт M12 снизу корпуса
Безопасность		самовосстановление, отключение при превышении давления, сухая технология, максимально допустимый ток повреждения 10000 А в соответствии с требованиями стандарта UL 810
Разрядный модуль		разрядный модуль включен в поставку
Корпус		штампованный алюминиевый стакан
Степень защиты		IP20 для монтажа внутри помещений (IP54 с дополнительным колпачком на выводах)
Диэлектрик		полипропиленовая пленка
Наполнение		инертный газ, азот (N_2)
Выводы		клеммы SIGUT с защитой от поражения электрическим током (IP20 в соответствии с VDE 0106 часть 100), поперечное сечение соединительных проводников до 16 мм^2 , протекающий ток до 50 А
Допустимое число коммутаций		до 5000 коммутаций в год в соответствии с IEC 60831-1+2

¹⁾ Без разрядных сопротивлений.



WindCap

Конденсаторы семейства WindCap PFC

Для коррекции в воздушных турбинах ■ Работа в сети 690 В ■ Фильтрация гармоник

Трехфазные конденсаторы

Тип	50 Гц		60 Гц		C _R [мкФ]	Размер Ø × h [мм]	Вес [кг]	Код для заказа	Упаковка ¹⁾ [шт.]
	Мощн. [квар]	I _R [А]	Мощн. [квар]	I _R [А]					

Номинальное напряжение 690 В (AC), 50/60 Гц, межфазное подключение

МКК690-D-5-11	5.0	4.2	6	5.0	3 × 11	121 × 164	1.3	B25668A6336A375	6
МКК690-D-10-11	10.0	8.4	12	10.1	3 × 23	121 × 164	1.4	B25668A6676A375	6
МКК690-D-12.5-11	12.5	10.5	15	12.6	3 × 28	121 × 164	1.5	B25668A6836A375	6
МКК690-D-15-11	15.0	12.6	18	15.1	3 × 34	121 × 164	1.5	B25668A6107A375	6
МКК690-D-20.8-11	20.8	17.5	25	21.0	3 × 47	142 × 200	2.0	B25668A6137A375	4
МКК690-D-25-11	25.0	21.0	30	25.1	3 × 56	142 × 200	2.2	B25668A6167A375	4

Номинальное напряжение 765 В (AC), 50/60 Гц, межфазное подключение

МКК765-D-30-11	30	23	36	28	3 × 55	142 × 200	2.4	B25668A7167J375	4
----------------	----	----	----	----	--------	-----------	-----	-----------------	---

Номинальное напряжение 800 В (AC), 50/60 Гц, межфазное подключение

МКК800-D-5-11	5.0	3.6	6	4.3	3 × 8	121 × 164	1.2	B25668A7246A375	6
МКК800-D-10-11	10.0	7.2	12	8.7	3 × 17	121 × 164	1.3	B25668A7496A375	6
МКК800-D-12.5-11	12.5	9.0	15	11.0	3 × 21	121 × 164	1.4	B25668A7626A375	6
МКК800-D-15-11	15.0	11.0	18	13.0	3 × 25	121 × 164	1.5	B25668A7746A375	6
МКК800-D-20-11	20.0	14.5	24	17.3	3 × 33	142 × 200	2.0	B25668A7996A375	4
МКК800-D-25-11	25.0	18.0	30	22.0	3 × 41	142 × 200	2.3	B25668A7127A375	4
МКК800-D-28-11	28.0	20.0	33	24.0	3 × 46	142 × 200	2.4	B25668A7137A375	4

Пластмассовый защитный корпус для конденсатора

Ø конденсатора [мм]	Степень защиты	l ₁ × h [мм]	l ₃ [мм]	l ₂ [мм]	Вес [кг]	Код для заказа
121 × 164	IP54	134 × 243	177	110	0.3	B44066X9122A000
121 × 200	IP54	154 × 280	186	130.5	0.6	B44066X9142A000
142 × 200	IP54	154 × 280	186	130.5	0.6	B44066X9142A000

Пластмассовый защитный колпачок для выводов

Ø конденсатора [мм]	Кабельный ввод	Наружный диаметр кабеля [мм]	Размеры Ø d ₁ [мм]	Ø d ₂ [мм]	Код для заказа
121 × 164	PG 13.5	9...13	116	125	B44066K1211
121 × 200	PG 16	10...14	116	125	B44066K1212
142 × 200	PG 21	14...18	137	145	B44066K1421

По требованию возможно изготовление заказных конденсаторов. Минимальный заказ 200 шт.

¹⁾ Минимальный заказ равен одной упаковке. Все заказы округляются до количества, кратного упаковке.

Защитный колпачок для выводов



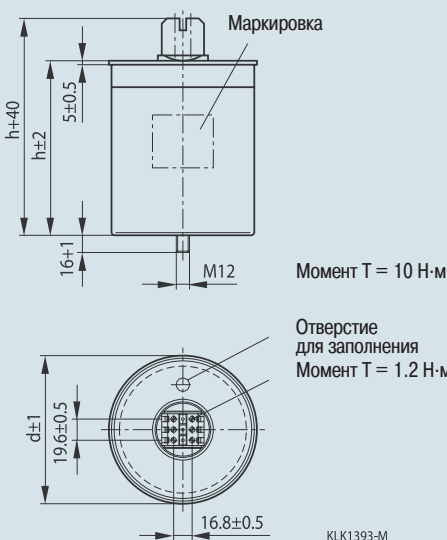
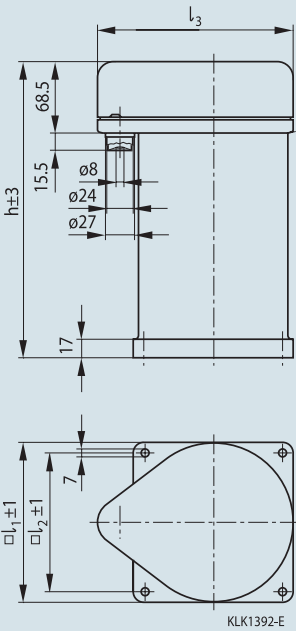
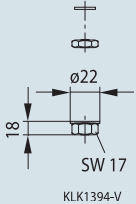
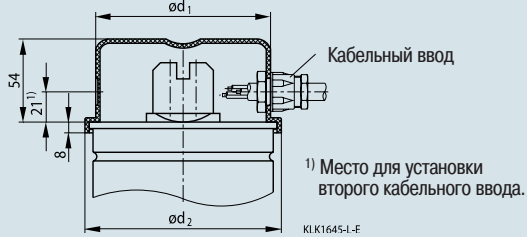
Защитный корпус для конденсатора



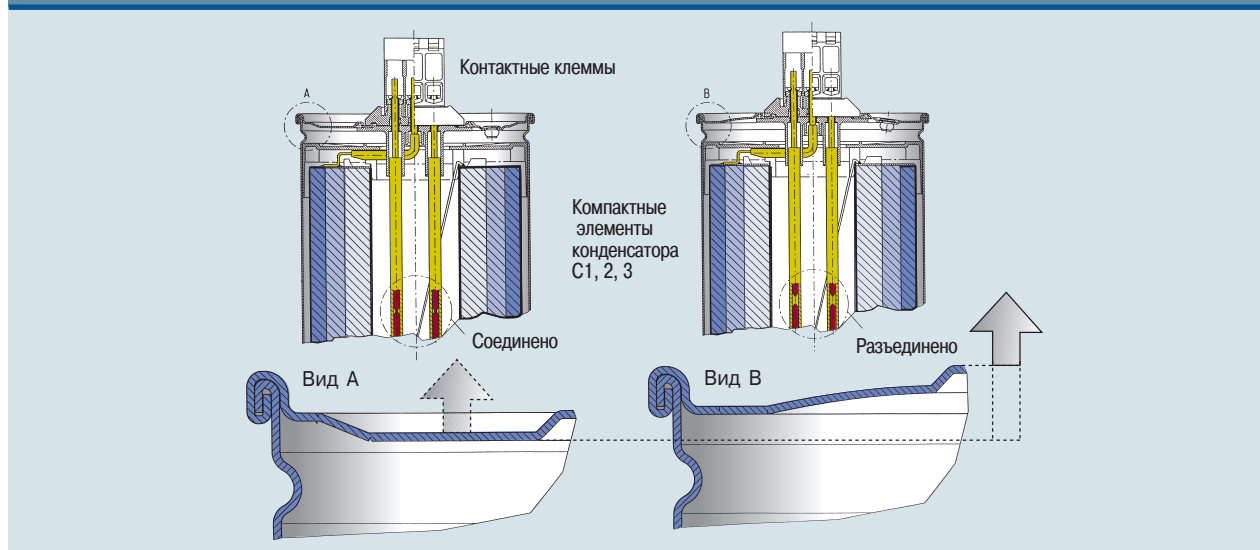
Конденсаторы семейства WindCap PFC

Для коррекции в воздушных турбинах ■ Работа в сети 690 В ■ Фильтрация гармоник

Чертежи

Конденсатор	Защитный корпус для конденсатора
 <p>Момент $T = 10 \text{ Н·м}$</p> <p>Отверстие для заполнения Момент $T = 1.2 \text{ Н·м}$</p> <p>KLK1393-M</p> <p>Длина пути тока утечки $\geq 12.7 \text{ мм}$ Изоляционный промежуток $\geq 9.6 \text{ мм}$</p>	 <p>KLK1392-E</p>
Монтажные приспособления	Защитный колпачок для выводов
 <p>Зубчатая шайба J 12/5 DIN 6797 Шестигранная гайка BM12 DIN 439 или гайка C61010-A415-C15</p> <p>KLK1394-V</p>	 <p>Кабельный ввод</p> <p>1) Место для установки второго кабельного ввода.</p> <p>KLK1645-L-E</p>

Отключение при повышенном давлении (разрывной предохранитель)



Конденсаторы семейства PhiCap PFC

Заполнены полиуретаном ■ Пакетная конструкция ■ Двойная система защиты

Общие характеристики

Семейство PhiCap — многократно проверенные конденсаторы, изготовленные по технологии МКР (металлизированные полипропиленовые). Они широко используются в системах коррекции коэффициента мощности на протяжении уже более 15 лет. В зависимости от трехфазного или однофазного исполнения они охватывают диапазон мощностей от 0.5 до 30.0 квар или от 0.7 до 6.0 квар соответственно. Конденсаторы предназначены в первую очередь для использования в промышленном и профессиональном оборудовании. Конденсаторы изготовлены с использованием металлизированной полипропиленовой пленки и упакованы в цилиндрический алюминиевый корпус.

Применение

- Коррекция коэффициента мощности
- Автоматические батареи конденсаторов
- Схемы фиксированной коррекции, например электродвигателей
- Схемы коррекции с расстроенным фильтром

Особенности

Электрические

- До 30 квар на корпус в трехфазном исполнении
- До 6 квар на корпус в однофазном исполнении
- Ожидаемый срок службы до 100 000 ч
- Устойчивость к большим импульсным токам (до $200 \cdot I_R$)

Механические

- Пониженная стоимость монтажа, простота установки и подключения
- Малый вес и небольшие габариты
- Не требуют ухода

Безопасность

- Самовосстановление
- Отключение при повышенном давлении
- Защищенные от прикосновения выводы



Компактные конденсаторы семейства PhiCap представляют собой самовосстанавливающиеся конденсаторы с пленкой из металлизированного полипропилена. Токопроводящее металлическое (AlZn) покрытие нанесено осаждением паров металла на одной стороне пленки.

Компактная конструкция – малая высота, вес и объем

Трехфазный конденсатор состоит из трех однофазных пакетов. Электрический контакт с обкладками обеспечивается металлическим напылением на торцевых поверхностях рулона обкладок.

Элементы конденсатора упаковываются в цилиндрический алюминиевый корпус и герметично уплотняются либо запрессовкой металлической крышки, либо пластмассовой крышкой с быстроподключаемыми выводами.

Система двойной защиты

- Самовосстановление: конденсатор восстанавливает себя после перегрузки (в соответствии с IEC 60831). Самовосстановление предотвращает выход из строя вследствие возникновения бросков напряжения, перегрузки по току или перегрева.
- Отключение при превышении давления: см. стр. 9.

Технология подключения

- Блочные клеммы SIGUT в семействе B32344 со степенью защиты IP20.
- Быстроподключаемые ножевые выводы в семействах B32340 и B32343.
- Разрядные резисторы включены в поставку.

Выбор конденсаторов PhiCap

Чтобы подобрать подходящий конденсатор для системы коррекции коэффициента мощности необходимо учесть целый ряд факторов, влияющих на его параметры и срок службы:

- напряжение,
- гармонические искажения,
- температуру,
- полное среднеквадратическое значение тока,
- пусковой ток при подключении.

Постоянное перенапряжение значительно сокращает срок службы конденсатора. Номинальное значение напряжения конденсатора должно быть равно или превышать напряжение в точке подключения.

Гармонические искажения приводят к перенапряжению или токовым перегрузкам конденсатора. При коэффициенте гармоник питающего напряжения выше 5% возможность возникновения паразитных резонансов может привести к выходу устройства из строя. В таких случаях рекомендуется использовать расстроенные системы с дополни-

тельной последовательной индуктивностью.

Работа конденсатора при температурах, превышающих максимально допустимое значение, резко увеличивает степень деградации диэлектрика и сокращает срок службы конденсатора. При вертикальном расположении конденсаторов PhiCap с зазором в 20 мм обеспечиваются достаточные условия теплоотвода, что положительно сказывается на параметрах и сроке службы конденсатора.

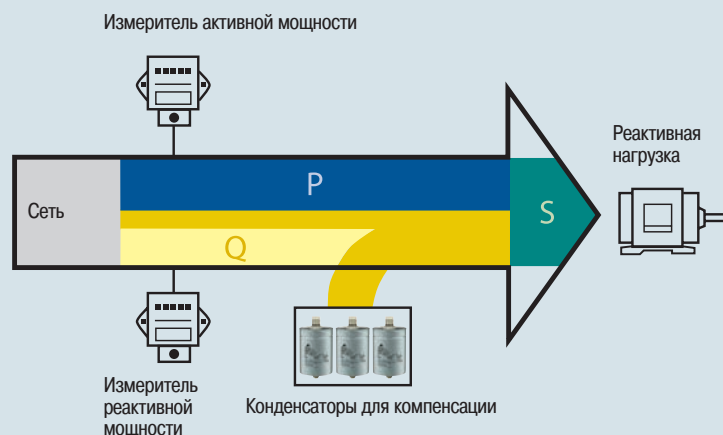
При повторном подключении конденсатора к электрической цепи остаточное напряжение на нем не должно превышать 10% номинального значения. В процессе заряда конденсатора через него протекает значительный ток. При работе автоматических батарей разряженные конденсаторы могут подключаться к другим батареям, находящимся под напряжением. В таком режиме максимально допустимые пиковые токи могут достигать уровня $150 \cdot I_R$.

В процессе подключения тепловые и электромагнитные нагрузки, вызванные протеканием импульсных токов с большой амплитудой и частотой, могут привести к выходу системы из строя. Поэтому для подключения конденсаторов желательно использовать контактные системы с токоограничивающими резисторами или индуктивностями (например, расстроенные фильтры), которые значительно снижают пусковые токи.

Конденсаторы семейства PhiCap PFC

Заполнены полиуретаном ■ Пакетная конструкция ■ Двойная система защиты

Повышение коэффициента мощности



Ожидаемый срок службы до 130 000 часов

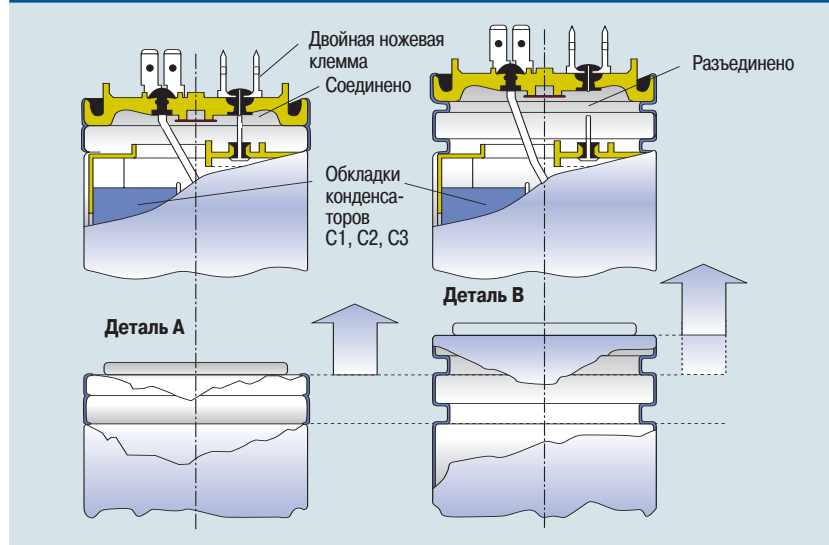
После продолжительного цикла вакуумной сушки, удаляющей остатки влаги из активных элементов, следует заполнение конденсатора биологически разрушаемым мягким полимером.

Такой процесс позволяет избежать окисления обмоток и возникновения локальных разрядов (эффекта короны). При этом обеспечивается высокая стабильность емкости на протяжении продолжительного периода времени. Это особенно важно при использовании конденсаторов в расстроенных схемах коррекции.

Высокая устойчивость к пусковым токам является решающей

При использовании конденсаторов в цепях коррекции коэффициента мощности он подвергается многочисленным подключениям и отключениям от цепи. Возникающие при этом большие пусковые токи не должны сказываться на работоспособности конденсатора. Большая устойчивость к импульсным токам обеспечивается в первую очередь

Отключение при повышенном давлении



увеличенной контактной областью, выполненной за счет усовершенствованного процесса напыления металла. Переворот в этой области был вызван использованием запатентованной фирмой Siemens технологии, получившей название волнистая обрезка, и конструкцией

пленки с утолщенным краем. Конденсаторы семейства PhiCap могут работать с пусковыми токами в 200 раз превышающими номинальное значение (в соответствии с требованиями IEC 60831 допускается до 5000 коммутаций).

Конденсаторы семейства PhiCap PFC

Заполнены полиуретаном ■ Пакетная конструкция ■ Двойная система защиты

Технические параметры и предельные значения

Стандарты IEC 60831-1+2, IS: 13340/41

Перенапряжение	V_{MAX}	$V_R + 10\%$ (до 8 ч ежедневно)/ $V_R + 15\%$ (до 30 мин ежедневно) $V_R + 20\%$ (до 5 мин ежедневно)/ $V_R + 30\%$ (до 1 мин ежедневно)
Перегрузка по току	I_{MAX}	до $1.3 \cdot I_R$ (до $1.5 \cdot I_R$ с учетом комбинации влияния гармоник, перенапряжения и отклонения емкости)
Пусковой ток	I_S	до $200 \cdot I_R$
Потери:		
– Диэлектрические		< 0.2 Вт/квар
– Суммарные ¹⁾		< 0.45 Вт/квар
Номинальная частота	f	50/60 Гц
Отклонение емкости		$-5\%/+10\%$
Испытательное напряжение между выводами	V_{TT}	$2.15 \cdot V_R$ (AC), 2 с
Испытательное напряжение между выводом и корпусом	V_{TC}	3000 В (AC), 10 с
Ожидаемый средний срок службы	$t_{LD(Co)}$	до 100 000 ч
Окружающая температура		$-25/D$; макс. температура 55°C , макс. средняя за 24 ч = 45°C , макс. средняя за 1 год = 35°C , мин. температура -25°C
Охлаждение		естественное или принудительное
Влажность воздуха	H_{REL}	до 95%
Высота		до 4000 м над уровнем моря
Рабочее положение		вертикальное
Монтаж и заземление		резьбовой болт M12 (10 Н·м) при диаметре корпуса > 53 мм M8 (4 Н·м) при диаметре корпуса < 53 мм
Безопасность		самовосстановление, отключение при превышении давления, максимально допустимый ток повреждения 10000 А в соответствии с требованиями стандарта UL 810
Разрядный модуль		разрядный модуль включен в поставку
Корпус		штампованный алюминиевый стакан
Степень защиты		IP20 для монтажа внутри помещений (IP54 с дополнительным колпачком на выводах)
Диэлектрик		полипропиленовая пленка
Наполнение		биоразрушающийся мягкий полимер
Выводы		клеммы SIGUT для семейства B32344 поперечное сечение соединительных проводников до 16 мм^2 , протекающий ток до 50 А, быстро подключаемые ножевые выводы для семейств B32340 и B32343
Допустимое число коммутаций		до 5000 коммутаций в год в соответствии с IEC 60831-1+2

¹⁾ Без разрядных сопротивлений.

Конденсаторы семейства PhiCap PFC

Заполнены полиуретаном ■ Пакетная конструкция ■ Двойная система защиты

Трехфазные конденсаторы									
Тип	50 Гц		60 Гц		C _Р [мкФ]	Размер Ø × h [мм]	Вес [кг]	Код для заказа	Упаковка ¹⁾ [шт.]
	Мощн. [квар]	I _Р [А]	Мощн. [квар]	I _Р [А]					
Номинальное напряжение 230 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКР230-D-0.5	0.5	1.3	0.6	1.6	3 × 10	53 × 114	0.3	B32343C2002A530	12
МКР230-D-0.7	0.7	1.9	0.9	2.3	3 × 15	53 × 114	0.3	B32343C2002A730	12
МКР230-D-1.0	1.0	2.5	1.2	3.0	3 × 20	63.5 × 129	0.3	B32343C2012A030	12
МКР230-D-1.5	1.5	3.8	1.8	4.6	3 × 30	63.5 × 129	0.4	B32343C2012A530	12
МКР230-D-2.0	2.0	5.0	2.5	6.0	3 × 42	79.5 × 138	0.4	B32344D2022A030	6
МКР230-D-2.5	2.5	6.3	3.0	7.5	3 × 50	79.5 × 138	0.4	B32344D2022A530	6
МКР230-D-5.0	5.0	12.6	6.0	15.1	3 × 100	79.5 × 198	0.6	B32344D2052A030	6
МКР230-D-7.5	7.5	18.8	9.0	22.6	3 × 150	89.5 × 198	0.8	B32344D2072A530	4
МКР230-D-10.0	10.0	25.1	12.0	30.2	3 × 200	89.5 × 273	1.2	B32344D2102A030	4
МКР230-D-12.5	12.5	31.4	15.0	37.7	3 × 250	89.5 × 348	1.5	B32344D2122A530	4
МКР230-D-15.0	15.0	37.7	–	–	3 × 300	89.5 × 348	1.5	B32344D2152A030	4
Номинальное напряжение 400 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКР400-D-1.0	1.0	1.4	1.2	1.7	3 × 7	53 × 114	0.3	B32343C4012A000	12
МКР400-D-1.5	1.5	2.2	1.8	2.6	3 × 10	53 × 114	0.3	B32343C4012A500	12
МКР400-D-2.0	2.0	2.9	2.4	3.5	3 × 13	63.5 × 129	0.4	B32343C4022A000	12
МКР400-D-2.5	2.5	3.6	3.0	4.3	3 × 17	63.5 × 129	0.4	B32343C4022A500	12
МКР400-D-5.0	5.0	7.2	6.0	8.6	3 × 33	63.5 × 129	0.4	B32343C4052A000	12
МКР400-D-6.3	6.3	9.1	7.5	11.0	3 × 42	79.5 × 160	0.5	B32344D4071A500	6
МКР400-D-7.5	7.5	10.8	9.0	13.0	3 × 50	79.5 × 160	0.5	B32344D4072A500	6
МКР400-D-8.3	8.3	12.0	10.0	14.5	3 × 55	79.5 × 160	0.5	B32344D4101A000	6
МКР400-D-10.0	10.0	14.5	12.0	17.3	3 × 67	79.5 × 198	0.6	B32344D4102A000	6
МКР400-D-12.5	12.5	18.1	15.0	21.7	3 × 83	89.5 × 198	0.8	B32344D4122A500	4
МКР400-D-15.0	15.0	21.7	18.0	26.0	3 × 100	89.5 × 198	0.8	B32344D4152A000	4
МКР400-D-16.7	16.7	24.1	20.0	28.9	3 × 111	89.5 × 198	0.8	B32344D4201A000	4
МКР400-D-20.0	20.0	28.9	24.0	34.7	3 × 133	89.5 × 273	1.1	B32344D4202A000	4
МКР400-D-25.0	25.0	36.1	–	–	3 × 166	89.5 × 273	1.5	B32344D4252A000	4
Номинальное напряжение 415 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКР415-D-1.0	1.0	1.4	1.2	1.6	3 × 6	53 × 114	0.3	B32343C4012A010	12
МКР415-D-1.5	1.5	2.1	1.8	2.4	3 × 9	53 × 114	0.3	B32343C4012A510	12
МКР415-D-2.0	2.0	2.8	2.4	3.4	3 × 12	53 × 114	0.4	B32343C4022A010	12
МКР415-D-2.5	2.5	3.5	3.0	4.2	3 × 15	63.5 × 129	0.4	B32343C4022A510	12
МКР415-D-5.0	5.0	7.0	6.0	8.4	3 × 31	63.5 × 154	0.4	B32343C4052A010	12
МКР415-D-6.3	6.3	8.8	7.5	10.6	3 × 39	79.5 × 160	0.5	B32344D4071A510	6
МКР415-D-7.5	7.5	10.4	9.0	12.5	3 × 46	79.5 × 198	0.6	B32344D4072A510	6
МКР415-D-10.0	10.0	13.9	12.0	16.7	3 × 62	79.5 × 198	0.6	B32344D4102A010	6
МКР415-D-12.5	12.5	17.4	15.0	20.9	3 × 77	89.5 × 198	0.8	B32344D4122A510	4
МКР415-D-15.0	15.0	20.9	18.0	25.1	3 × 92	89.5 × 273	1.2	B32344D4152A010	4
МКР415-D-20.0	20.0	27.9	24.0	33.4	3 × 123	89.5 × 273	1.2	B32344D4202A010	4
МКР415-D-25.0	25.0	34.8	–	–	3 × 154	89.5 × 348	1.5	B32344D4252A010	4
Номинальное напряжение 440 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКР440-D-0.9	0.9	1.2	1.0	1.3	3 × 5	53 × 114	0.3	B32343C4011A040	12
МКР440-D-1.0	1.0	1.3	1.2	1.6	3 × 6	53 × 114	0.3	B32343C4012A040	12
МКР440-D-1.2	1.2	1.6	1.5	2.0	3 × 7	53 × 114	0.3	B32343C4011A540	12

По требованию возможно изготовление заказных конденсаторов. Минимальный заказ 200 шт.

¹⁾ Минимальный заказ равен одной упаковке. Все заказы округляются до количества, кратного упаковке.



PhiCap

Конденсаторы семейства PhiCap PFC

Заполнены полиуретаном ■ Пакетная конструкция ■ Двойная система защиты

Трехфазные конденсаторы

Тип	50 Гц		60 Гц		C _Р [мкФ]	Размер Ø × h [мм]	Вес [кг]	Код для заказа	Упаковка ¹⁾ [шт.]
	Мощн. [квар]	I _Р [А]	Мощн. [квар]	I _Р [А]					
Номинальное напряжение 440 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКР440-D-1.5	1.5	2.0	1.8	2.3	3 × 8	53 × 114	0.3	B32343C4012A540	12
МКР440-D-2.1	2.1	2.7	2.5	3.3	3 × 11	53 × 114	0.4	B32343C4021A540	12
МКР440-D-2.5	2.5	3.3	3.0	3.9	3 × 13	63.5 × 129	0.3	B32343C4022A540	12
МКР440-D-4.2	4.2	5.5	5.0	6.6	3 × 23	63.5 × 129	0.4	B32343C4051A040	12
МКР440-D-5.0	5.0	6.5	6.0	7.8	3 × 27	63.5 × 154	0.5	B32343C4052A040	12
МКР440-D-6.3	6.3	8.3	7.5	9.9	3 × 34	79.5 × 160	0.5	B32344D4071A540	6
МКР440-D-7.5	7.5	9.9	9.0	11.8	3 × 41	79.5 × 160	0.5	B32344D4072A540	6
МКР440-D-8.3	8.3	10.9	10.0	13.1	3 × 46	79.5 × 198	0.6	B32344D4101A040	6
МКР440-D-10.0	10.0	13.1	12.0	15.8	3 × 55	79.5 × 198	0.6	B32344D4102A040	6
МКР440-D-10.4	10.4	13.7	12.5	16.4	3 × 57	79.5 × 198	0.6	B32344D4121A540	6
МКР440-D-12.5	12.5	16.4	15.0	19.7	3 × 69	89.5 × 198	0.8	B32344D4151A040	4
МКР440-D-15.0	15.0	19.7	18.0	23.6	3 × 82	89.5 × 273	1.2	B32344D4152A040	4
МКР440-D-16.7	16.7	21.9	20.0	26.3	3 × 92	89.5 × 273	1.2	B32344D4201A040	4
МКР440-D-20.8	20.8	27.3	25.0	32.8	3 × 114	89.5 × 273	1.2	B32344D4251A040	4
МКР440-D-25.0	25.0	32.8	–	–	3 × 138	89.5 × 348	1.5	B32344D4252A040	4
МКР440-D-28.0	28.0	36.8	–	–	3 × 154	89.5 × 348	1.5	B32344D4282A040	4
Номинальное напряжение 480 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКР480-D-1.5	1.5	1.8	1.8	2.2	3 × 7	63.5 × 129	0.4	B32343C4012A580	12
МКР480-D-2.0	2.0	2.4	2.4	2.9	3 × 9	63.5 × 129	0.4	B32343C4022A080	12
МКР480-D-2.5	2.5	3.0	3.0	3.6	3 × 11	63.5 × 129	0.4	B32343C4022A580	12
МКР480-D-4.2	4.2	5.1	5.0	6.1	3 × 19	63.5 × 154	0.5	B32343C4051A080	6
МКР480-D-5.0	5.0	6.0	6.0	7.2	3 × 23	79.5 × 160	0.5	B32344D4052A080	6
МКР480-D-6.3	6.3	7.6	7.6	9.1	3 × 29	79.5 × 160	0.5	B32344D4071A580	6
МКР480-D-7.5	7.5	9.0	9.0	10.8	3 × 35	79.5 × 198	0.6	B32344D4072A580	6
МКР480-D-8.3	8.3	10.0	10.0	12.0	3 × 38	79.5 × 198	0.6	B32344D4101A080	6
МКР480-D-10.4	10.4	12.5	12.5	15.0	3 × 48	89.5 × 198	0.8	B32344D4121A580	4
МКР480-D-12.5	12.5	15.1	15.0	18.1	3 × 58	89.5 × 198	0.8	B32344D4151A080	4
МКР480-D-15.0	15.0	18.1	18.0	21.7	3 × 69	89.5 × 273	1.2	B32344D4152A080	4
МКР480-D-16.7	16.7	20.1	20.0	24.1	3 × 77	89.5 × 273	1.2	B32344D4162A780	4
МКР480-D-20.8	20.8	25.0	25.0	30.1	3 × 96	89.5 × 273	1.2	B32344D4202A080	4
МКР480-D-25.0	25.0	30.1	30.0	36.1	3 × 115	89.5 × 348	1.5	B32344D4252A080	4
МКР480-D-30.0	30.0	36.1	–	–	3 × 138	89.5 × 348	1.5	B32344D4302A080	4
Номинальное напряжение 440 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКР525-D-1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	3 × 4	53 × 114	0.3	B32343C5012A020	12
МКР525-D-1.5	1.5	1.6	1.8	2.0	3 × 6	53 × 114	0.3	B32343C5012A520	12
МКР525-D-2.0	2.0	2.2	2.4	2.6	3 × 8	63.5 × 129	0.4	B32343C5022A020	12
МКР525-D-2.5	2.5	2.7	2.7	3.0	3 × 9	63.5 × 129	0.4	B32343C5022A520	12
МКР525-D-5.0	5.0	5.5	6.0	6.6	3 × 19	79.5 × 160	0.3	B32344D5061A020	6
МКР525-D-6.3	6.3	6.9	7.6	8.3	3 × 24	79.5 × 160	0.5	B32344D5071A520	6
МКР525-D-8.3	8.3	9.1	10.0	11.0	3 × 32	79.5 × 198	0.6	B32344D5101A020	6
МКР525-D-10.4	10.4	11.5	12.5	13.7	3 × 40	89.5 × 198	0.8	B32344D5121A520	4
МКР525-D-12.5	12.5	13.8	15.0	16.5	3 × 48	89.5 × 273	1.2	B32344D5151A020	4
МКР525-D-16.6	16.6	18.3	20.0	21.9	3 × 64	89.5 × 273	1.2	B32344D5201A020	4
МКР525-D-20.8	20.8	22.9	25.0	27.5	3 × 80	89.5 × 348	1.5	B32344D5202A020	4
МКР525-D-25.0	25.0	27.5	30.0	33.0	3 × 96	89.5 × 348	1.5	B32344D5252A020	4

По требованию возможно изготовление заказных конденсаторов. Минимальный заказ 200 шт.

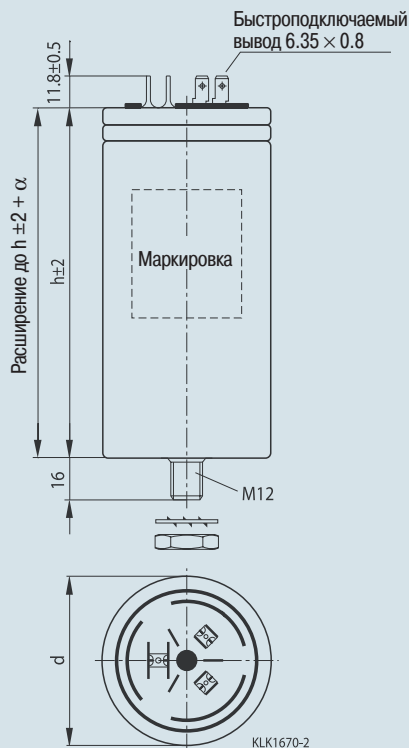
¹⁾ Минимальный заказ равен одной упаковке. Все заказы округляются до количества, кратного упаковке.

Конденсаторы семейства PhiCap PFC

Заполнены полиуретаном ■ Пакетная конструкция ■ Двойная система защиты

Чертежи, трехфазные конденсаторы

Конденсатор серии B32343



Длина пути тока утечки	10.5 мм (Ø 53) 10.0 мм (Ø 63.5)
Изоляционный промежуток	13.0 мм (Ø 53) 16.5 мм (Ø 63.5)
Диаметр Ø	53 мм 63.5 мм

Расширение α	≤ 12 мм
---------------------	--------------

Крепление

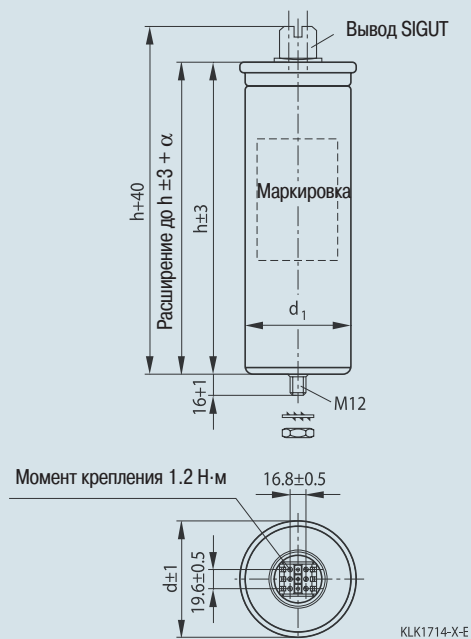
	M12 (Ø 63.5 мм)	M8 (Ø 53 мм)
--	--------------------	-----------------

Момент затяжки	T = 10 Н·м	T = 4 Н·м
----------------	------------	-----------

Зубчатая шайба	J12.5 DIN 6797	J8.0 DIN 6797
----------------	-------------------	------------------

Шестигранная гайка	BM12 DIN 439	BM 8 DIN 439
--------------------	-----------------	-----------------

Конденсаторы серии B32344



Длина пути тока утечки	9.6 мм
Изоляционный промежуток	12.7 мм
Диаметр d Ø	79.5 мм / 89.5 мм
Диаметр d_1 Ø	75.0 мм / 85.0 мм

Расширение α	≤ 13 мм
---------------------	--------------

Крепление

	M12	M5
--	-----	----

Момент затяжки	T = 10 Н·м	T = 2.5 Н·м
----------------	------------	-------------

Зубчатая шайба	J12.5 DIN 6797
----------------	----------------

Шестигранная гайка	BM12 DIN 439
--------------------	--------------

Конденсаторы семейства PhiCap PFC

Заполнены полиуретаном ■ Пакетная конструкция ■ Двойная система защиты

Однофазные конденсаторы

Тип	50 Гц		60 Гц		C _R [мкФ]	Размер Ø × h [мм]	Вес [кг]	Код для заказа	Упаковка ¹⁾ [шт.]
	Мощн. [квар]	I _R [А]	Мощн. [квар]	I _R [А]					
Номинальное напряжение 230 В (AC), 50/60 Гц									
МКР230-I-0.8	0.8	3.6	1.0	4.3	50	63.5 × 105	0.30	B32340C2002A830	12
МКР230-I-1.7	1.7	7.2	2.0	8.7	100	63.5 × 142	0.40	B32340C2012A730	12
МКР230-I-2.5	2.5	10.9	3.0	13.1	150	63.5 × 142	0.50	B32340C2022A530	12
Номинальное напряжение 400 В (AC), 50/60 Гц									
МКР400-I-0.8	0.8	2.0	1.0	2.3	15	63.5 × 68	0.30	B32340C3001A880	12
МКР400-I-1.7	1.7	4.2	2.0	5.0	33	63.5 × 68	0.30	B32340C4012A700	12
МКР400-I-2.5	2.5	6.3	3.0	7.5	50	63.5 × 105	0.40	B32340C4022A500	12
МКР400-I-3.3	3.3	8.4	4.0	10.0	66	63.5 × 105	0.40	B32340C4032A300	12
МКР400-I-4.2	4.2	10.4	5.0	12.5	83	63.5 × 142	0.40	B32340C4051A000	12
МКР400-I-5.0	5.0	12.4	6.0	15.0	99	63.5 × 142	0.50	B32340C4052A000	12
Номинальное напряжение 415 В (AC), 50/60 Гц									
МКР415-I-0.8	0.8	2.0	1.0	2.4	15	63.5 × 68	0.35	B32340C4082A310	12
МКР415-I-1.7	1.7	4.0	2.0	4.8	31	63.5 × 105	0.45	B32340C4012A710	12
МКР415-I-2.5	2.5	6.0	3.0	7.2	46	63.5 × 105	0.50	B32340C4022A510	12
МКР415-I-3.3	3.3	8.0	4.0	9.7	62	63.5 × 142	0.50	B32340C4032A310	12
МКР415-I-5.0	5.0	12.0	6.0	14.5	91	63.5 × 142	0.60	B32340C4052A010	12
Номинальное напряжение 440 В (AC), 50/60 Гц									
МКР440-I-0.7	0.7	1.6	0.8	1.9	11	63.5 × 68	0.30	B32340C4001A840	12
МКР440-I-1.4	1.4	3.2	1.7	3.8	23	63.5 × 68	0.30	B32340C4011A740	12
МКР440-I-2.1	2.1	4.7	2.5	5.7	34	63.5 × 105	0.40	B32340C4021A540	12
МКР440-I-2.8	2.8	6.4	3.3	7.6	46	63.5 × 105	0.40	B32340C4031A340	12
МКР440-I-3.3	3.3	7.6	4.0	9.1	55	63.5 × 142	0.50	B32340C4032A340	12
МКР440-I-4.2	4.2	9.5	5.0	11.4	68	63.5 × 142	0.50	B32340C4051A040	12
МКР440-I-5.0	5.0	11.4	6.0	13.6	82	63.5 × 142	0.60	B32340C4052A040	12
Номинальное напряжение 480 В (AC), 50/60 Гц									
МКР480-I-0.7	0.7	1.5	0.8	1.7	10	63.5 × 105	0.30	B32340C4001A880	12
МКР480-I-1.4	1.4	2.9	1.7	3.5	19	63.5 × 105	0.30	B32340C4011A780	12
МКР480-I-2.1	2.1	4.3	2.5	5.2	29	63.5 × 105	0.50	B32340C4021A580	12
МКР480-I-2.8	2.8	5.8	3.3	6.9	38	63.5 × 142	0.50	B32340C4031A380	12
Номинальное напряжение 525 В (AC), 50/60 Гц									
МКР525-I-1.4	1.4	2.6	1.7	3.1	15	63.5 × 105	0.30	B32340C5011A730	12
МКР525-I-2.8	2.8	5.2	3.3	6.2	31	63.5 × 142	0.50	B32340C5031A330	12
МКР525-I-3.3	3.3	6.3	4.0	7.6	38	63.5 × 142	0.60	B32340C5032A320	12
МКР525-I-4.2	4.2	8.0	5.0	9.5	48	63.5 × 142	0.70	B32340C5051A020	12

По требованию возможно изготовление заказных конденсаторов. Минимальный заказ 200 шт.

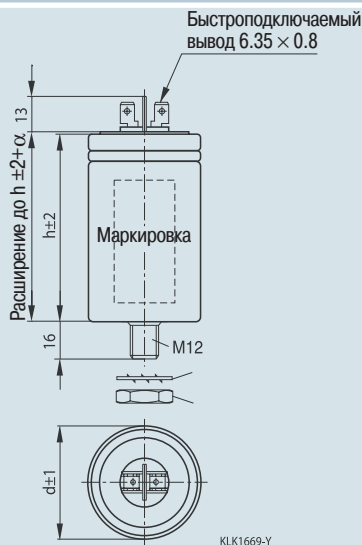
¹⁾ Минимальный заказ равен одной упаковке. Все заказы округляются до количества, кратного упаковке.

Конденсаторы семейства PhiCap PFC

Заполнены полиуретаном ■ Пакетная конструкция ■ Двойная система защиты

Чертеж, однофазные конденсаторы

Конденсатор серии В32340



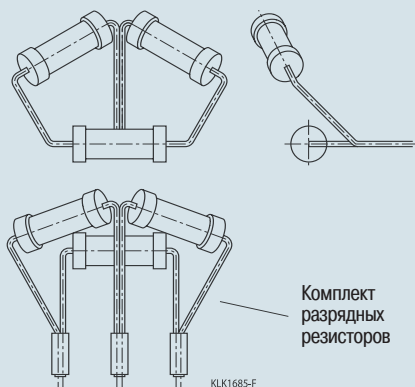
Длина пути тока утечки	10.0 мм
Изоляционный промежуток	16.5 мм
Диаметр d Ø	63.5 мм

Расширение α	≤ 12 мм
--------------	---------

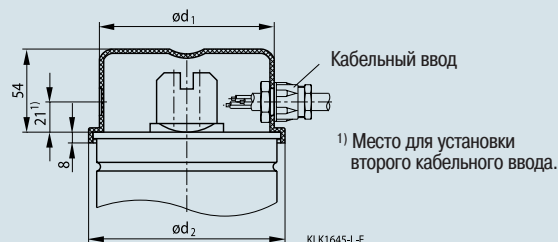
Крепление

Крепление	M12
Момент затяжки	T = 10 Н·м
Зубчатая шайба	J12.5 DIN 6797
Шестигранная гайка	BM12 DIN 439

Разрядные резисторы для серий В32340 и В32343



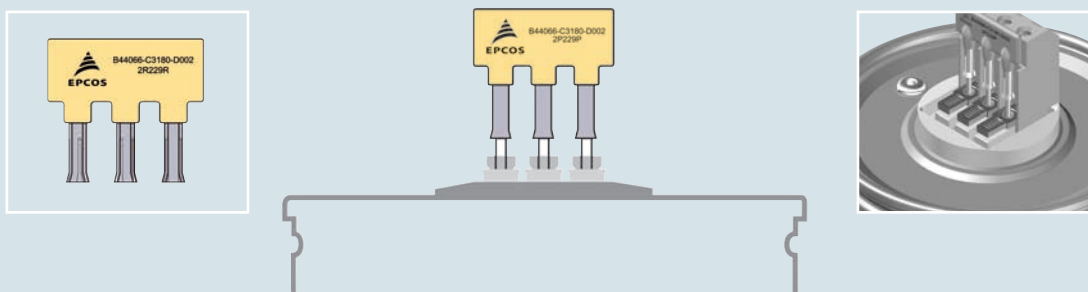
Защитный колпачок для выводов



Ø [мм]	Код для заказа
53	B44066K0530A000 ²⁾
63.5	B44066K0635A000 ²⁾
79.5	B44066K0795A000
89.5	B44066K0895A000

²⁾ Для серий В32340 и В32343 (диаметр 53 и 63.5 мм) защитные колпачки с кабельным вводом на верхней стороне

Предустановленные разрядные резисторы для D32344D



Конденсаторы семейства MKV PFC

Для высокой температуры окружающей среды (до 70°C) ■ Большая устойчивость к перегрузкам по току

Общее описание

Элемент обкладок конденсатора MKV состоит из полипропиленовой диэлектрической пленки и электродов из бумаги с двусторонней металлизацией. Такая конструкция обкладок обеспечивает очень малые потери и большую устойчивость к импульсным токам. Для заполнения конденсатора используется масло. Пропитка маслом бумаги основы электродов обеспечивает хороший теплоотвод от обкладок к алюминиевому корпусу конденсатора и предотвращает образование зон локального перегрева внутри рулона обкладок. Это позволяет конденсатору сохранять работоспособность при температуре окружающей среды до 70°C.

Применение

- Коррекция коэффициента мощности:
 - в оборудовании с высокой рабочей температурой
 - в системах с большим коэффициентом гармоник
- Промышленная электроника с большим значением dV/dt
- Настраиваемые фильтры гармоник

Особенности

Электрические

- Большой ожидаемый срок службы до 150 000 ч
- Устойчивость к большим импульсным токам (до $300 \cdot I_R$)

Механические

- Простота установки и подключения
- Не требуют ухода

Безопасность

- Самовосстановление
- Отключение при повышенном давлении



Трехфазные конденсаторы

Тип	50 Гц		60 Гц		I _{max} RMS [мкФ]	C _R [мм]	Размер Ø × h [кг]	Вес	Код для заказа	Упаковка ¹⁾ [шт.]
	Мощн. [квар]	I _R [А]	Мощн. [квар]	I _R [А]						
Номинальное напряжение 400 В (AC), 50/60 Гц, межфазное подключение										
MKV400-D-5-01	5.0	7.0	6.0	8.5	40	3 × 33	79.2 × 248	1.3	B25836B4996A305	2
MKV400-D-10-01	10.0	14.0	12.0	17.0	40	3 × 66	121.6 × 248	2.9	B25836B4197A305	2
MKV400-D-12.5-01	12.5	18.0	15.0	19.7	40	3 × 83	121.6 × 248	3.0	B25836B4247A305	2
MKV400-D-15-01	15.0	22.0	18.0	26.0	40	3 × 99	121.6 × 248	3.1	B25836B3297A305	2
Номинальное напряжение 525 В (AC), 50/60 Гц, межфазное подключение										
MKV525-D-10-01	10.0	11.0	12.0	13.2	40	3 × 38	99.3 × 248	2.1	B25836B5117A305	2
MKV525-D-12.5-01	12.5	14.0	15.0	17.0	40	3 × 48	121.6 × 248	3.1	B25836B5147A305	2
Номинальное напряжение 600 В (AC), 50/60 Гц, межфазное подключение										
MKV600-D-10.4-01	10.4	10.0	12.5	12.0	40	3 × 30	121.6 × 248	3.1	B25836B6926A305	2
Номинальное напряжение 690 В (AC), 50/60 Гц, межфазное подключение										
MKV690-D-12.5-01	12.5	11.0	15.0	13.2	40	3 × 27	121.6 × 248	3.1	B25836B6836A305	2

¹⁾ Минимальный заказ равен одной упаковке. Все заказы округляются до количества, кратного упаковке.

Конденсаторы семейства MKV PFC

Для высокой температуры окружающей среды (до 70°C) ■ Большая устойчивость к перегрузкам по току

Технические параметры и предельные значения		
Стандарты IEC 60831-1+2, EN 60831-1+2, VDE 560-46+47, UL 810 5-я редакция		
Перенапряжение	V_{MAX}	$V_R + 10\%$ (до 8 ч ежедневно) / $V_R + 15\%$ (до 30 мин ежедневно) $V_R + 20\%$ (до 5 мин ежедневно) / $V_R + 30\%$ (до 1 мин ежедневно)
Перегрузка по току	I_{MAX}	до $1.8 \cdot I_R$ (с учетом комбинации влияния гармоник, перенапряжения и отклонения емкости)
Пусковой ток	I_S	до $300 \cdot I_R$
Потери:		
– Диэлектрические		< 0.2 Вт/квар
– Суммарные ¹⁾		< 0.45 Вт/квар
Номинальная частота	f	50/60 Гц
Отклонение емкости		$-5\%/+10\%$
Испытательное напряжение между выводами	V_{TT}	$2.15 \cdot V_R$ (AC), 10 с
Испытательное напряжение между выводом и корпусом	V_{TC}	$V_R \leq 660$ В, 3000 В (AC), 10 с $V_R > 660$ В, 6000 В (AC), 10 с
Ожидаемый средний срок службы	$t_{LD(Co)}$	до 150 000 ч
Окружающая температура		макс. температура 70°C, макс. средняя за 24 ч = 55°C, макс. средняя за 1 год = 45°C, мин. температура –25°C
Охлаждение		естественное или принудительное
Влажность воздуха	H_{REL}	до 95%
Высота		до 4000 м над уровнем моря
Рабочее положение		вертикальное
Монтаж и заземление		резьбовой болт M12 снизу корпуса
Безопасность		самовосстановление, отключение при превышении давления
Разрядный модуль		разрядный модуль включен в поставку
Корпус		штампованный алюминиевый стакан
Степень защиты		IP00 для монтажа внутри помещений
Диэлектрик		полипропиленовая пленка с бумажной основой электродов
Наполнение		масло
Выводы		клеммы SIGUT с защитой от поражения электрическим током (IP20 в соответствии с VDE 0106 часть 100), поперечное сечение соединительных проводников до 16 мм², протекающий ток до 50 А
Допустимое число коммутаций		до 5000 коммутаций в год в соответствии с IEC 60831-1+2

¹⁾ Без разрядных сопротивлений.



MKV

Конденсаторы PoleCap PFC

Наполнение инертным газом ■ Сухой тип ■ Тройная система защиты
■ Для использования вне помещений

Общее описание

Осознание необходимости повышения качества сигнала в энергетических сетях приводит к тому, что коррекция коэффициента мощности используется все шире и шире. Повышение качества питающего сигнала — увеличение коэффициента мощности — снижает затраты и приводит к быстрому возврату инвестиций. В силовых распределительных сетях низкого и среднего напряжения коррекция коэффициента мощности позволяет оптимизировать фазовые сдвиги ($\cos \varphi$) и стабильность напряжения питания за счет генерации соответствующей реактивной мощности. Благодаря этому может быть заметно увеличена надежность и пропускная способность распределительных сетей. Коммунальные предприятия и энергетические компании требуют

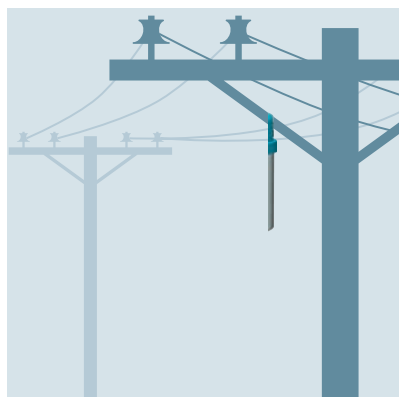
устанавливать корректирующие конденсаторы как можно ближе к реактивной нагрузке. Основные цели — снижение потерь при распределении электроэнергии, увеличение коэффициента мощности и увеличение стабильности напряжения должны достигаться без дополнительных инвестиций в существующие распределительные сети. В ряде случаев, например в сельской местности, где отсутствуют крупные промышленные потребители электроэнергии, корректирующие конденсаторы могут располагаться на столбах низковольтных воздушных распределительных сетей. Современные конденсаторы семейства PoleCap представляют совершенно новый подход к разработке систем фиксированной коррекции коэффициента мощности в распределительных сетях.



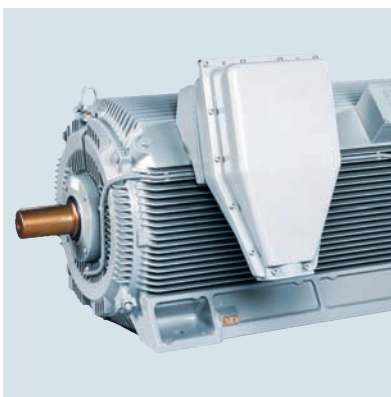
Конденсаторы семейства PoleCap используют технологию МКК/МКР, используемую в широко распространенных семействах конденсаторов PhiCap и PhaseCap. Усовершенствования базовой технологии направлены в первую очередь на увеличение срока службы конденсаторов, что становится особенно важным при использовании их вне помещений и зачастую в труднодоступных местах.

Применение

■ Установка на столбах. Конденсаторы устанавливаются вне помещений на столбах низковольтных воздушных распределительных сетей, широко используемых энергетическими компаниями для доставки электроэнергии потребителям.



■ Цепи фиксированной коррекции коэффициента мощности отдельных нагрузок, особенно в случае расположения конденсатора во влажной или пыльной атмосфере (например, на пиломатериалах или цементных заводах).



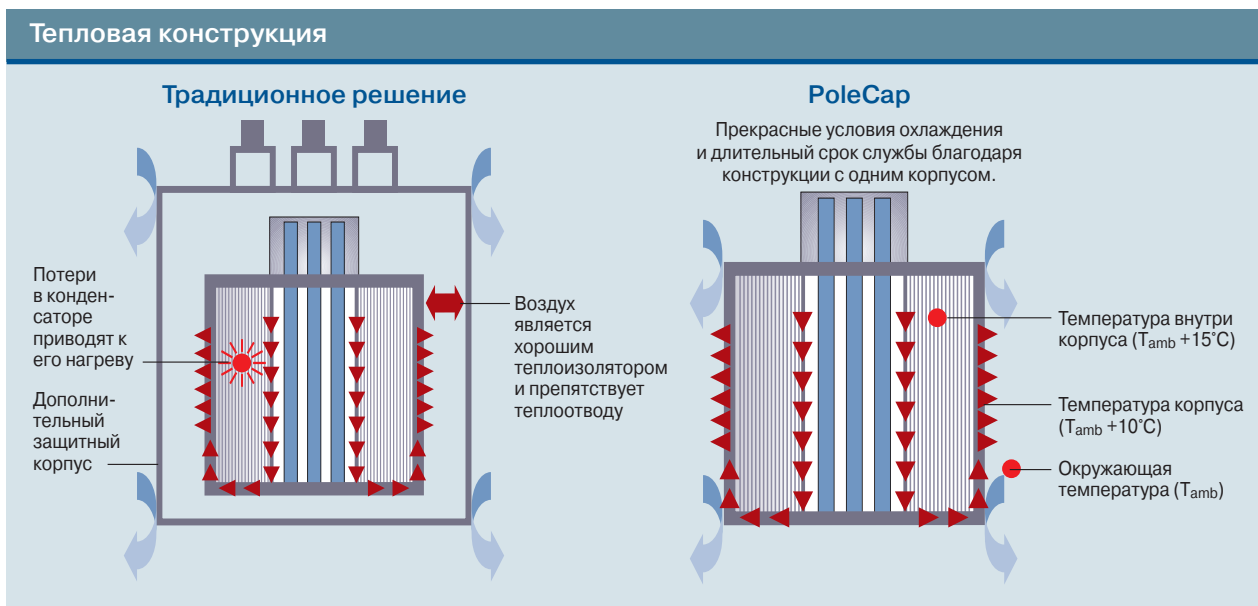
■ Системы автоматической коррекции коэффициента мощности. Предустановленные разрядные резисторы и соединительные кабели снижают стоимость монтажа системы и повышают ее надежность.



Конденсаторы PoleCap PFC

Наполнение инертным газом ■ Сухой тип ■ Тройная система защиты

■ Для использования вне помещений



Особенности конструкции

Конденсаторы семейства PoleCap используют технологию МКК/МКР и обеспечивают следующие преимущества:

- Предустановленные на конденсаторах соединительные проводники снижают объем работ при монтаже и увеличивают надежность.
- Прекрасный теплоотвод благодаря конструкции с одним корпусом.
- Заземление осуществляется при помощи монтажного болта M12.
- Малые габаритные размеры и вес конденсатора.
- Простая установка и монтаж.
- Хорошо видимый с земли индикатор неисправности.

Электрические

- Большой срок службы.
- Конструкция с волнистой обрезкой обеспечивает первоклассную устойчивость к пусковым токам.
- Малый коэффициент потерь.
- Большое сопротивление изоляции.

Безопасность

- Во время работы все находящиеся под напряжением части расположены внутри корпуса.
- Самовосстановление.
- Сухая технология.
- Трехфазный разъединитель при превышении давления.
- Разрядные резисторы.
- Высоковольтная изоляция.

Окружающая среда

- Высокая прочность изоляции для установки вне помещений (15 кВ в соответствии с IEC 60831)
- Защита выводов, кабельный ввод и соединительный кабель изготовлены из материалов, устойчивых к погодным условиям, ультрафиолетовой радиации и старению.
- Кабель устойчив к ультрафиолетовому излучению и не поддерживает горения.
- Корпус из чистого алюминия обладает оптимальной устойчивостью к коррозии.
- Двойная защита выводов обеспечивает защиту от опасных частиц, попадания твердых тел, пыли и повышенной влажности.

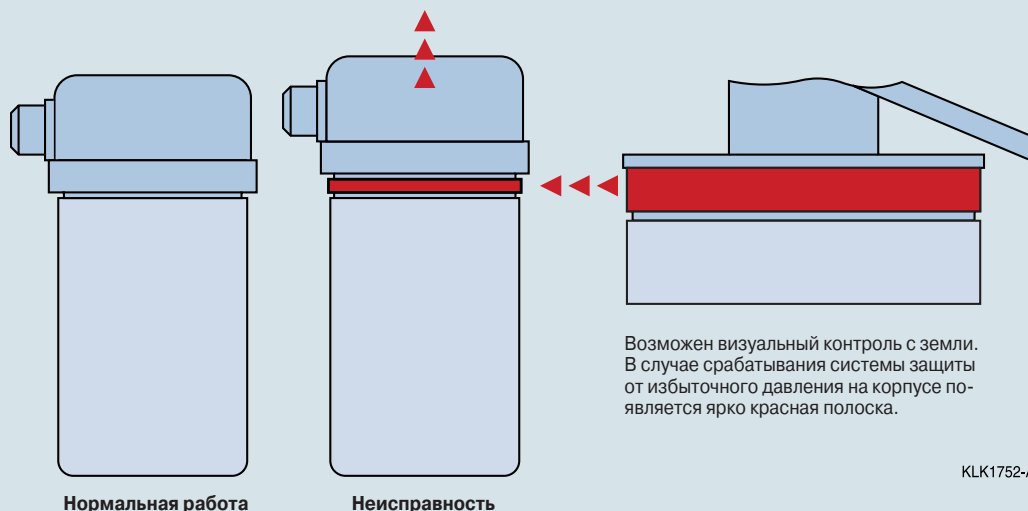
Испытания

Конденсаторы семейства PoleCap прошли все испытания требуемые организациями VDE и ERDA, основанные на международных стандартах для конденсаторов коррекции коэффициента мощности (IEC 60831). Кроме того, конденсаторы PoleCap демонстрируют прекрасные параметры по температурным испытаниям. По сравнению с традиционным вариантом с дополнительным стальным корпусом, конденсаторы PoleCap способны работать при пониженной температуре окружающей среды. Кроме того, лучшие условия охлаждения, обусловленные особенностью конструкции с единым корпусом, продляют срок службы конденсатора и обеспечивают повышенную надежность.

Конденсаторы PoleCap PFC

Наполнение инертным газом ■ Сухой тип ■ Тройная система защиты
■ Для использования вне помещений

Визуальный индикатор неисправности

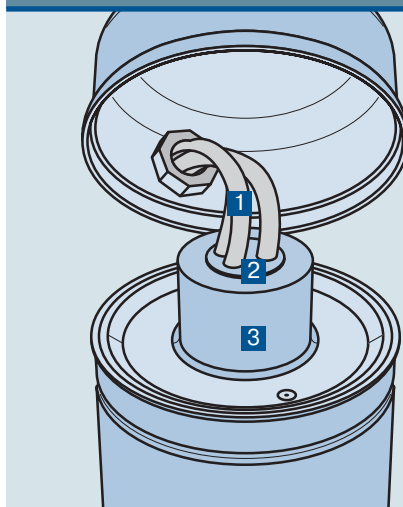


KLK1752-A

Двойная защита выводов при помощи пластмассового колпачка и полимерной заливки защищает выводы конденсатора от:

- сырости и дождя,
- пыли,
- потери контакта при воздействии вибрации,
- изгиба кабеля (например, различными животными),
- проникновения живых существ.

Конструкция для работы вне помещений



- 1 Для присоединения кабеля используются обжатие, пайка и заливка
- 2 Разрядный модуль
- 3 Выводы окружены пластмассовым кольцом и залиты полимером

Конденсаторы PoleCap PFC

Наполнение инертным газом ■ Сухой тип ■ Тройная система защиты

■ Для использования вне помещений

Технические параметры и предельные значения		
Стандарты IEC 60831-1+2, EN 60831-1+2		
Перенапряжение	V_{MAX}	$V_R + 10\%$ (до 8 ч ежедневно) / $V_R + 15\%$ (до 30 мин ежедневно) / $V_R + 20\%$ (до 5 мин ежедневно) / $V_R + 30\%$ (до 1 мин ежедневно)
Перегрузка по току	I_{MAX}	до $1.3 \cdot I_R$ (с учетом комбинации влияния гармоник, перенапряжения и отклонения емкости)
Пусковой ток	I_S	до $200 \cdot I_R$
Потери:		
– Диэлектрические		< 0.2 Вт/квар
– Суммарные ¹⁾		< 0.45 Вт/квар
Номинальная частота	f	50/60 Гц
Отклонение емкости		$\pm 5\%$
Испытательное напряжение между выводами	V_{TT}	$2.15 \cdot V_R$ (AC), 10 с
Испытательное напряжение между выводом и корпусом	V_{TC}	при $V_R \leq 660$ В: 3000 В (AC), 10 с при $V_R > 660$ В: 6000 В (AC), 10 с
Ожидаемый средний срок службы	$t_{LD}(Co)$	до 100 000 ч
Окружающая температура		$-40/D$; макс. температура 55°C , макс. средняя за 24 ч = 45°C , макс. средняя за 1 год = 35°C , мин. температура -40°C
Охлаждение		естественное
Высота		до 4000 м над уровнем моря
Рабочее положение		произвольное
Монтаж и заземление		резьбовой болт M12 снизу корпуса
Безопасность		самовосстановление, отключение при превышении давления, сухая технология, максимально допустимый ток повреждения 10 000 А в соответствии с требованиями стандарта UL 810
Разрядный модуль		разрядный модуль включен в поставку, < 50 В за $60 \text{ с}^{2)}$
Корпус		штампованный алюминиевый
Степень защиты		IP54
Диэлектрик		полипропиленовая пленка
Наполнение		инертный газ
Выводы		Длина 2 м (устойчивы к ультрафиолетовому излучению и сырости)
Допустимое число коммутаций		до 5000 коммутаций в год в соответствии с IEC 60831-1+2
Устойчивость к разряду молнии (корпус и выводы)		15 кВ

¹⁾ Без разрядных сопротивлений.

²⁾ Для B25671A3497A375: < 50 В за 70 с.

Конденсаторы PoleCap PFC

Наполнение инертным газом ■ Сухой тип ■ Тройная система защиты

■ Для использования вне помещений

Трехфазные конденсаторы

Тип	50 Гц		60 Гц		C _Р	Размер Ø×h	Вес	Код для заказа	К-во ⁴⁾ в ко- робке [шт.]	К-во на под- доне	Сече- ние кабеля [мм²]	
	Мощн. [квар]	I _Р [А]	Мощн. [квар]	I _Р [А]								[мкФ]
Номинальное напряжение 400 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение												
МКР400-D-0.5-P	0.50	1.0	0.60	1.0	3× 3.5	82×210	0.4	B25671A4002A500	4	120	1	
МКР400-D-1.0-P	1.00	1.0	1.20	2.0	3× 6.5	82×210	0.5	B25671A4012A000	4	120	1	
МКР400-D-2.0-P	2.00	3.0	2.40	3.0	3× 13.5	82×210	0.5	B25671A4022A000	4	120	1.5	
МКР400-D-3.0-P	3.00	4.0	3.60	5.0	3× 20	82×210	0.6	B25671A4032A000	4	120	2.5	
МКР400-D-4.0-P	4.00	6.0	4.80	7.0	3× 26.5	82×210	0.6	B25671A4042A000	4	120	2.5	
МКК400-D-05-P	5.00	7.0	6.00	9.0	3× 33	125×217	1.5	B25671A3996A375	4	48	2.5	
МКК400-D-07.5-P	7.50	11.0	9.00	13.0	3× 50	125×217	1.5	B25671A3147A375	4	48	2.5	
МКК400-D-10-P	10.40	15.0	12.50	18.0	3× 69	125×217	1.7	B25671A3207A375	4	48	4	
МКК400-D-12.5-P	12.50	18.0	15.00	22.0	3× 83	125×217	1.8	B25671A3247A375	4	48	6	
МКК400-D-15-P	15.00	22.0	18.00	26.0	3× 99.5	125×217	2.0	B25671A3297A375	4	48	6	
МКК400-D-20-P	20.80	30.0	25.00	36.0	3×138	145×253	2.7	B25671A3417A375	4	48	10	
МКК400-D-25-P ³⁾	25.00	36.0	–	–	3×166	145×253	2.9	B25671A3497A375	4	48	10	
Номинальное напряжение 440 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение												
МКР440-D-0.5-P	0.50	1.0	0.60	1.0	3× 2.8	82×210	0.4	B25671A4002A540	4	120	1	
МКР440-D-1.0-P	1.00	1.0	1.20	1.0	3× 5.5	82×210	0.5	B25671A4012A040	4	120	1	
МКР440-D-2.0-P	2.00	3.0	2.40	4.0	3× 11.0	82×210	0.5	B25671A4022A040	4	120	1.5	
МКР440-D-3.0-P	3.00	4.0	3.60	5.0	3× 16.5	82×210	0.6	B25671A4032A040	4	120	2.5	
МКР440-D-4.0-P	4.00	5.0	4.80	6.0	3× 22	82×210	0.6	B25671A4042A040	4	120	2.5	
МКК440-D-05-P	5.00	7.0	6.00	8.0	3× 27	125×217	1.5	B25671A4826A375	4	48	2.5	
МКК440-D-07.5-P	7.50	10.0	9.00	12.0	3× 41	125×217	1.5	B25671A4127A375	4	48	2.5	
МКК440-D-10.4-P	10.40	14.0	12.50	16.0	3× 57	125×217	1.7	B25671A4177A375	4	48	4	
МКК440-D-11.2-P	11.20	15.0	13.40	18.0	3× 61	125×217	1.8	B25671A4187A375	4	48	4	
МКК440-D-12.5-P	12.50	16.0	15.00	20.0	3× 69	125×217	1.9	B25671A4207A375	4	48	6	
МКК440-D-14.2-P	14.20	19.0	17.00	22.0	3× 78	125×217	2.0	B25671A4237A365	4	48	6	
МКК440-D-15-P	15.00	20.0	18.00	24.0	3× 82	125×217	2.1	B25671A4247A375	4	48	6	
МКК440-D-18.8-P	18.80	25.0	22.60	30.0	3×103	145×253	2.7	B25671A4307A375	4	48	10	
МКК440-D-20-P	20.80	27.0	25.00	33.0	3×114	145×253	2.8	B25671A4347A375	4	48	10	
МКК440-D-25-P	25.00	33.0	–	–	3×137	145×253	3.0	B25671A4417A375	4	48	10	
Номинальное напряжение 525 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение												
МКР525-D-0.5-P	0.50	1.0	0.60	1.0	3× 2.0	82×210	0.4	B25671A5002A520	4	120	1	
МКР525-D-1.0-P	1.00	1.0	1.20	1.0	3× 4.0	82×210	0.4	B25671A5012A020	4	120	1	
МКР525-D-2.0-P	2.00	2.0	2.40	2.0	3× 8.0	82×210	0.5	B25671A5022A020	4	120	1.5	
МКР525-D-3.0-P	3.00	3.0	3.60	4.0	3× 12.0	82×210	0.5	B25671A5032A020	4	120	2.5	
МКР525-D-4.0-P	4.00	4.0	4.80	5.0	3× 16.0	82×210	0.5	B25671A5042A020	4	120	2.5	
МКР525-D-5.0-P	5.00	6.0	6.00	7.0	3× 19.5	82×210	0.6	B25671A5052A020	4	120	2.5	
МКК525-D-06.3-P	6.30	7.0	7.50	8.0	3× 24	125×217	1.4	B25671A5726A375	4	48	2.5	
МКК525-D-08.3-P	8.30	9.0	10.00	11.0	3× 32	125×217	1.5	B25671A5966A375	4	48	2.5	
МКК525-D-10-P	10.40	11.0	12.50	14.0	3× 40	125×217	1.8	B25671A5127A375	4	48	4	
МКК525-D-12.5-P	12.50	14.0	15.00	17.0	3× 48	125×217	2.0	B25671A5147A375	4	48	6	
МКК525-D-15-P	15.00	17.0	18.00	20.0	3× 58	125×253	2.2	B25671A5177A375	4	48	6	
МКК525-D-16.7-P	16.70	18.0	20.00	22.0	3× 64	125×253	2.3	B25671A5197A375	4	48	6	
МКК525-D-20-P	20.80	22.0	25.00	28.0	3× 80	145×253	2.9	B25671A5247A375	4	48	10	
МКК525-D-25-P	25.00	28.0	30.00 ²⁾	33.0 ²⁾	3× 96	145×253	3.2	B25671A5287A375	4	48	10	
МКК525-D-30-P ¹⁾	30.00	33.0	–	–	3×115	145×253	3.1	B25671A5347A375	4	48	10	

По требованию возможно изготовление заказных конденсаторов. Минимальный заказ 200 шт.

¹⁾ Температурный класс –40/С (макс. 50°C).

²⁾ Температурный класс –40/В (макс. 45°C).

³⁾ Время разряда до ≤ 50 В 70 с.

⁴⁾ Минимальный заказ равен одной упаковке. Все заказы округляются до количества, кратного упаковке.

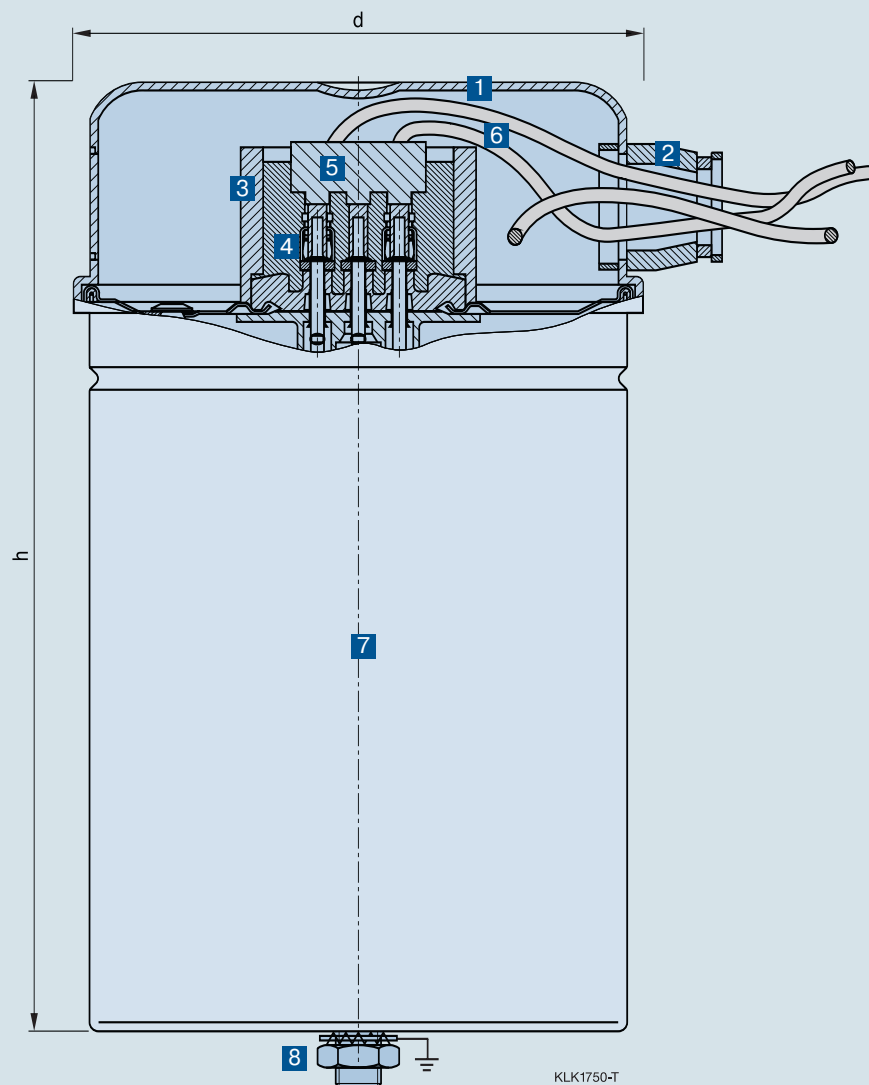
Конденсаторы PoleCap PFC

Наполнение инертным газом ■ Сухой тип ■ Тройная система защиты

■ Для использования вне помещений

PoleCap

Детали конструкции



- 1 Пластмассовый защитный колпачок (устойчивый к УФ-излучению)
- 2 Кабельный ввод
- 3 Пластмассовый защитный цилиндр
- 4 Заполнение эпоксидной смолой IP54
- 5 Керамический разрядный резистор
- 6 Соединительный кабель (устойчивый к УФ-излучению и влаге)
длиной 2 м, поперечное сечение см. в таблице на стр. 42
- 7 Алюминиевый корпус (чистота 99.5%)
- 8 Монтажный болт M12
 - зубчатая стопорная шайба DIN 6797-J13
 - шестигранная гайка DIN 439-BM12
 - максимальный момент затяжки = 10 Н·м

Контроллеры корректора коэффициента мощности серий BR604 и BR6000

Интеллектуальные ■ Простые в применении ■ Недорогие

Общее описание

Контроллеры для коррекции коэффициента мощности в низковольтных системах измеряют истинное значение коэффициента мощности и подключают или отключают батареи конденсаторов для того, чтобы достичь необходимого значения $\cos \varphi$.

Однофазная электронная измерительная система контролирует активную и реактивную составляющие мощности путем измерения мгновенных значений напряжения и тока в силовой сети. На основе этих измерений вычисляется фазовый сдвиг между током и напряжением, и это значение сравнивается с предварительно заданной величиной.

В зависимости от реального отклонения коэффициента мощности

контроллер подключает или отключает от сети батареи корректирующих конденсаторов. Алгоритм работы контроллера построен таким образом, чтобы достичь необходимого значения $\cos \varphi$ при минимуме переключений. Это позволяет продлить срок службы батарей конденсаторов.

Современные контроллеры корректора коэффициента мощности BR604 (4 ступени) и BR6000 (12 ступеней) обладают интеллектуальным режимом работы и дружелюбным интерфейсом. Все управление контроллерами осуществляется через систему меню. Многофункциональный дисплей позволяет максимально упростить установку, обращение и обслуживание контроллера.



BR604



BR6000

Особенности

■ Дисплей

- большой многофункциональный ЖКИ (2 × 16 символов)
- графический и алфавитно-цифровой
- подсветка ЖКИ*

■ Интеллектуальное управление

■ Управление через систему меню

■ Самооптимизирующий алгоритм управления

■ Функция вызова записанных величин

■ Работа в четырех квадрантах

■ Большой диапазон измеряемых напряжений*

■ Мощный сигнал тревоги*

■ Отображение многочисленных системных параметров:

- напряжение в системе [В]
- реактивная мощность [квар]
- активная мощность [кВт]
- частота*
- коэффициенты гармоник напряжения и тока*
- отдельные гармоники до 19-й включительно*
- контроль токов отдельных конденсаторов*
- кажущаяся мощность [кВА]
- кажущийся ток [А]
- температура [°C]*
- реальный $\cos \varphi$
- необходимый $\cos \varphi$
- значение [квар] для достижения необходимого $\cos \varphi$

■ Выход сигнала тревоги при*

- недостаточной компенсации
- перекомпенсация
- недостаточном токе
- перегрузке по току
- превышении температуры
- превышении коэффициента гармоник

– достижении программируемых пороговых значений

- ошибке внутренней памяти
- произвольное программирование выхода на 2-е реле

■ Вызов записанных значений

- числа коммутаций конденсатора*
- максимального напряжения [В]
- максимальной реактивной мощности [квар]
- максимального коэффициента гармоник*
- максимальной активной мощности [кВт]
- максимальной кажущейся мощности [кВА]
- максимальной температуры [°C]*
- время работы всех конденсаторов

■ Выход динамической коррекции коэффициента мощности (транзисторный выход)

- для управления внешним тиристорным модулем

* Только для семейства BR 6000.

Контроллеры корректора коэффициента мощности серий BR604 и BR6000

Интеллектуальные ■ Простые в применении ■ Недорогие

Технические данные	Серия BR 6000	Серия BR604
Вес	1 кг	0.5 кг
Корпус	для установки в панель, 144 × 144 × 60 мм (отверстие 138 × 138 мм)	для установки в панель, 100 × 100 × 40 мм (отверстие 92 × 92 мм)
Условия окружающей среды		
Класс перенапряжения	III	III
Степень загрязнения	2	2
Рабочая температура	–10...+70 °C	–10...+70 °C
Температура хранения	–20...+75 °C	–20...+75 °C
Чувствительность к интерференции (промышленные помещения)	EN 55082-2:1995	EN 55082-2:1995
Побочное излучение (жилые помещения)	EN 55011 10:1997	EN 55011 10:1997
Рекомендации по безопасности	EN 61010-1 03:1994 + A2 05:1996 / IEC 1010-1 1990 + A1 1992	EN 61010-1 03:1994 + A2 05:1996 / IEC 1010-1 1990 + A1 1992
Рабочее положение	любое	любое
Влажность воздуха	15...95% без выпадения росы	15...95% без выпадения росы
Степень защиты Передняя панель Задняя сторона	IP54 согласно IEC 529 / DIN 40050 IP20 согласно IEC 529 / DIN 40050	IP54 согласно IEC 529 / DIN 40050 IP20 согласно IEC 529 / DIN 40050
Рабочие		
Напряжение питания	230 В (AC), 50 или 60 Гц	230 В (AC), 50 или 60 Гц
Заданный cosφ	0.8 индуктивный ... 0.8 емкостной	0.8 индуктивный ... 0.8 емкостной
Время коммутации и разряда	1...1 200 с	1...255 с
Число управляющих последовательностей	20 предустановленных + редактор управляющих последовательностей для произвольного программирования	23 предустановленных
Режим управления	последовательная коммутация (LIFO) циркулярная коммутация (FIFO) интеллектуальный режим управления	последовательная коммутация (LIFO) циркулярная коммутация (FIFO) интеллектуальный режим управления
Измерение		
Диапазон измеряемых напряжений	30...300 В AC (фаза-нейтраль) 50...525 В (фаза-фаза)	= напряжению питания: 230 В фаза-нейтраль
Основная частота	50 или 60 Гц	50 или 60 Гц
Измеряемый ток (СТ)	×/1 и ×/5 Ампер	×/1 и ×/5 Ампер
Мин. рабочий ток	40 мА	40 мА
Максимальный ток	5.3 А (синусоидальный)	5.3 А (синусоидальный)
Коммутация при нулевом напряжении	< 15 мс	< 15 мс
Коммутирующие выходы		
Выход на реле Число реле Коммутируемое напряжение/мощность Механический срок службы Электрический срок службы	6 или 12 ступеней макс. 250 В (AC), макс. 1000 Вт > 30 × 10 ⁶ коммутаций > 5 × 10 ⁶ коммутаций (нагрузка = 200 ВА, cosφ = 0.4)	4 ступени макс. 250 В (AC), макс. 1000 Вт > 30 × 10 ⁶ коммутаций > 5 × 10 ⁶ коммутаций (нагрузка = 200 ВА, cosφ = 0.4)
Реле тревоги	гальванически развязанный контакт	нет



Контроллеры

Контроллеры корректора коэффициента мощности серий BR604 и BR6000

Интеллектуальные ■ Простые в применении ■ Недорогие

BR6000T для динамической коррекции коэффициента мощности

Динамический контроллер коэффициента мощности BR6000T стал дальнейшим развитием семейства контроллеров BR6000. Он воплощает современные идеи и предоставляет массу новых функций.

Контроллер специально предназначен для управления тиристорными модулями (например, TSM-LC или аналогичными), осуществляющими

коммутацию конденсаторов для коррекции коэффициента мощности. Благодаря использованию очень быстрого процессора контроллер может выполнять управляющие процедуры, необходимые для динамической коррекции коэффициента мощности.

Кроме малого времени коммутации < 40 мс, принцип интеллектуального управления позволяет достичь чрезвычайно малого времени подстройки благодаря возможности одновре-

менной коммутации нескольких ступеней. Редактируемые индивидуальные параметры позволяют оптимизировать контроллер для управления различными тиристорными модулями. Еще одно нововведение состоит в возможности соединения друг с другом двух контроллеров (например, при каскадировании двух систем с двумя входами и одним выходным коммутатором). Это можно сделать без дополнительных интерфейсных модулей.

Принадлежности: адаптер для контроллера BR6000

Адаптер предназначен для подключения контроллера BR6000 к сетям без нулевого проводника. Вход адаптера подключается непосред-

ственно к 3-фазной сети, а выход – к измерительному входу контроллера. Напряжение на входе адаптера не

должно превышать 525 В. При этом на выходе доступно напряжение 1/2 L1.

Характеристики

Конструкция	компактный корпус с винтовыми клеммами
Монтаж	защелка на цилиндрическом рельсе
Технические параметры	
Входное напряжение	сеть без нейтрали макс. 3×525 В
Выходное напряжение 1	L1-N
Выходное напряжение 2	1/2 L1-N (для использования этого выхода в BR6000 должен быть запрограммирован трансформатор напряжения с коэффициентом 2)
Защита	необходима внешняя в зависимости от поперечного сечения кабеля
Макс. окружающая температура	-20...+55°C
Размеры	высота 76 мм, ширина 45 мм, глубина 110 мм



Адаптер BR6000

Коды для заказа

Тип	Напряж. 50/60 Гц	Выходы Реле	Транзистор- ные	Выход тревоги	Распред. устр-во cos φ 1/2	Интерфейс	Код для заказа	Упаковка шт.
BR604-R4	230	4	–	нет	нет	нет	B44066R6004E230	24
BR6000-R6	230	6	–	да	нет	нет	B44066R6006E230	24
BR6000-T6	230	–	6	да	нет	нет	B44066R6106E230	24
BR6000-R12	230	12	–	да	нет	нет	B44066R6012E230	24
BR6000-T12	230	–	12	да	нет	нет	B44066R6112E230	24
BR6000-R12/F	230	12	–	да	да	нет	B44066R6212E230	24
BR6000-R12/S232 ¹⁾	230	12	–	да	да	RS232	B44066R6312E230	24
BR6000-R12/S485	230	12	–	да	да	RS485	B44066R6412E230	24
BR6000 Adapter							B44066R9999E230	

¹⁾ Включая программное обеспечение под Windows.



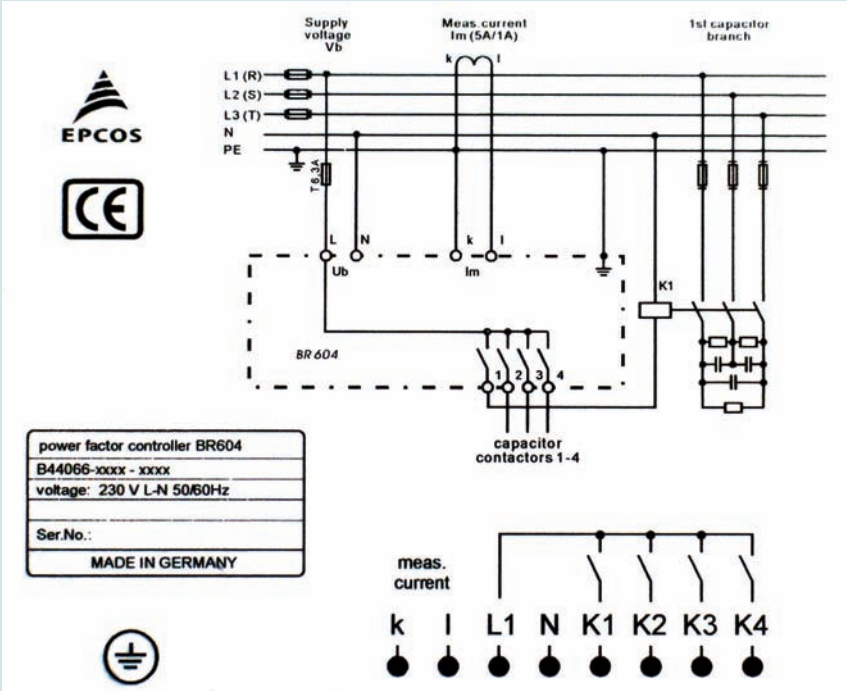
Внимание:

1. Время разряда: убедитесь, что установленное в контроллере время разряда соответствует времени разряда конденсаторов. См. стр. 12.
2. Число коммутаций: в соответствии с требованиями IEC 60831 конденсаторы корректоров рассчитаны на 5000 циклов коммутации. Убедитесь, что значение 5000 коммутаций в год не превышено.
3. В любом случае необходимо избежать автогенерации контроллера.

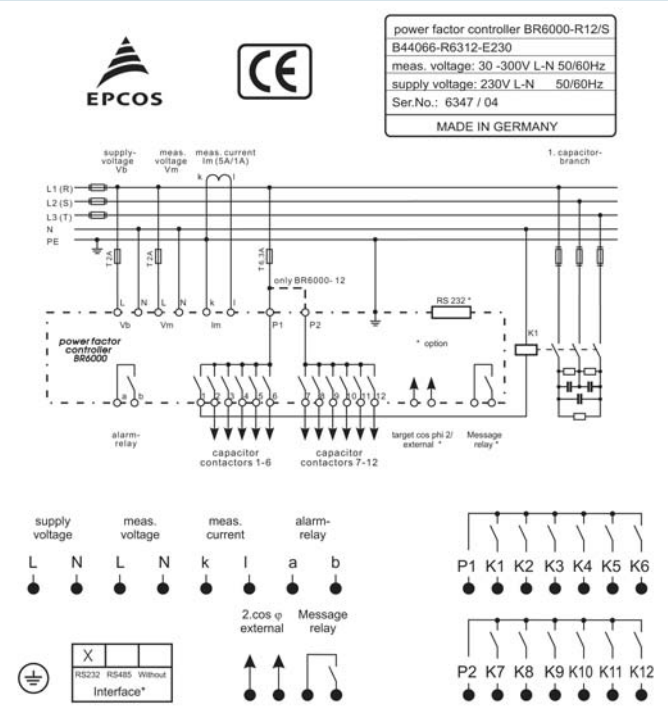
Контроллеры корректора коэффициента мощности серий BR604 и BR6000

Интеллектуальные ■ Простые в применении ■ Недорогие

Контроллер BR604



Контроллер BR6000



Пускатели для конденсаторов

Предназначены для демпфирования пусковых токов в корректорах коэффициента мощности

Особенности

- Превосходно демпфируют пусковой ток
- Большой срок службы силовых контактов пускателя
- Плавное подключение конденсатора для продления срока службы
- Малые омические потери
- Дополнительная контактная группа для предварительного заряда конденсатора
- Зарядные резисторы в защищенном исполнении
- Простой доступ для подключения кабеля



Пускатели для коммутации стандартных трехфазных конденсаторов или расстроенных фильтров

При подключении конденсатора к цепи переменного напряжения возникает в большей или меньшей степени демпфированная резонансная цепь. При этом кроме обычного номинального рабочего тока через конденсатор протекает большой пусковой ток, значительно (до 200 раз) превышающий номинальное значение. Поэтому для коммутации конденсаторов должны использоваться быстродействующие пускатели с малым дребезгом контактов. Дополнительная контактная группа, замыкаемая немного раньше основной, ограничивает и демпфирует большие броски пускового тока

за счет подключения зарядных резисторов. В противном случае броски тока могут привести к свариванию силовой контактной группы и негативно повлияют на срок службы конденсатора. Ограничение пускового тока позволяет также избежать провалов в напряжении во время переходных процессов.

Каждая дополнительная контактная группа связана с ярмом пускателя при помощи постоянного магнита. Дополнительный контакт замыкается до срабатывания главной контактной группы и размыкается только после уверенного замыкания основного контакта. Такая особенность контактной группы гарантирует стабильную и эффективную работу на протяжении всего срока службы.

Пускатели конденсаторов предназ-




начены для прямой коммутации батарей конденсаторов с малой индуктивностью и с малыми внутренними потерями (IEC 60831, VDE 0560) без дополнительных дросселей. Использование пускателей позволяет снизить пусковой ток батареи конденсаторов до уровня $< 70 \cdot I_R$ без использования дополнительных демпфирующих резисторов и внешних коммутирующих устройств.

Контактная группа пускателей устойчива к свариванию при пиковых пусковых токах до $200 \cdot I_R$. Резервные предохранители должны быть рассчитаны на ток $1.6 \dots 1.8 \cdot I_R$.

Все пускатели конденсаторов снабжены нормально разомкнутым вспомогательным контактом.

Пускатели для конденсаторов

Предназначены для демпфирования пусковых токов в корректорах коэффициента мощности

Технические параметры								
Тип			B44066-...-J230/110					
Основные контакты			S1810	S2410	S3210	S5010	S6210	S7410
Коммутируемое напряжение Допустимая частота переключений Срок службы контактов	V_{IS}	[B] (AC) 1/ч миллионов циклов	690 ²⁾ 120 0.25	690 ²⁾ 120 0.15	690 ²⁾ 120 0.15	690 ²⁾ 120 0.15	690 ²⁾ 120 0.15	690 ²⁾ 80 0.12
Поперечное сечение кабеля жесткого или стандартного		[мм²]	1.5...6	2.5...25	2.5...25	4...50	4...50	4...50
многожильного		[мм²]	1.5...4	2.5...16	2.5...16	10...35	10...35	10...35
многожильного с наконечником		[мм²]	1.5...4	2.5...16	2.5...16	6...35	6...35	6...35
число кабелей в клемме			2	1	1	1	1	1
Диапазон рабочих напряжений магнитной катушки ³⁾	V_S		0.85...1.1	0.85...1.1	0.85...1.1	0.85...1.1	0.85...1.1	0.85...1.1
Вспомогательный контакт ¹⁾ Коммутируемое напряжение	V_{IS}	[B] (AC)	690 ²⁾	690 ²⁾	690 ²⁾	690 ²⁾	690 ²⁾	690 ²⁾
Номинальный ток I_{th} при окружающей температуре ≤ 40°C		I_{coth} [A]	16	10	10	10	10	10
≤ 60°C		I_{coth} [A]	12	6	6	6	6	6
Категория использования AC15 220...240 В		I_{coth} [A]	12	3	3	3	3	3
380...440 В		I_{coth} [A]	4	2	2	2	2	2
Защита от короткого замыкания Макс. номинал защитного предохранителя Вспомогательный контакт ¹⁾		I_{coth} [A]	25 1	20 1	20 1	20 1	20 1	20 1

IEC 947-4-1, IEC 947-5-1, EN 60947-4-1, EN 60947-5-1, VDE 0660

¹⁾ Вспомогательный контакт — нормально разомкнутый.

²⁾ Относится к сетям, соединенным звездой с заземлением средней точки, категория по перенапряжению от I до IV, уровень загрязнения 3 (индустриальный стандарт), VIMP = 6 кВ. Значения для других условий предоставляются по запросу.

³⁾ В единицах кратных управляющему напряжению.

Основные технические параметры										
Мощность коммутируемого конденсатора при: ¹⁾						Макс. ток		Вес	Код для заказа	Упаковка
380...400 В		415...440 В		660...690 В						
50°C [квар]	60°C [квар]	50°C [квар]	60°C [квар]	50°C [квар]	60°C [квар]	50°C [A]	60°C [A]	[кг]		
110 В										
0...12.5	0...12.5	0...13	0...13	0...20	0...20	18	18	0.34	B44066S1810J110	48
10...20	10...20	10.5...22	10.5...22	17...33	17...33	28	28	0.6	B44066S2410J110	40
10...25	10...25	10.5...27	10.5...27	17...41	17...41	36	36	0.6	B44066S3210J110	40
20...50	20...50	23...53	23...53	36...82	36...82	72	72	1.1	B44066S6210J110	15
20...75	20...60	23...75	23...64	36...120	36...100	105	87	1.1	B44066S7410J110	15
230 В										
0...12.5	0...12.5	0...13	0...13	0...20	0...20	18	18	0.34	B44066S1810J230	48
10...20	10...20	10.5...22	10.5...22	17...33	17...33	28	28	0.6	B44066S2410J230	40
10...25	10...25	10.5...27	10.5...27	17...41	17...41	36	36	0.6	B44066S3210J230	40
20...33.3	20...33.3	23...36	23...36	36...55	36...55	48	48	1.1	B44066S5010J230	15
20...50	20...50	23...53	23...53	36...82	36...82	72	72	1.1	B44066S6210J230	15
20...75	20...60	23...75	23...64	36...120	36...100	105	87	1.1	B44066S7410J230	15

¹⁾ Мощность конденсатора при окружающей температуре, напряжении, частоте 50/60 Гц.



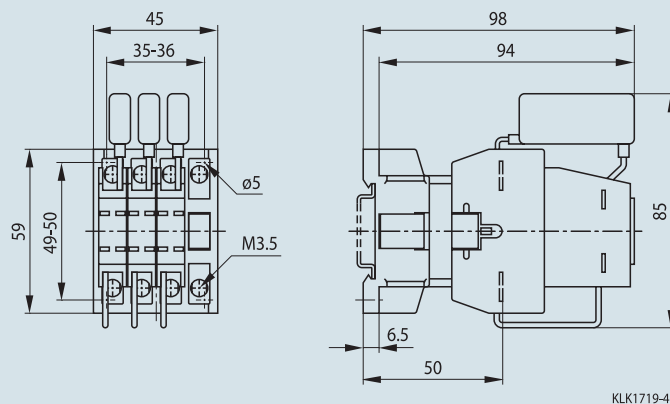
Пускатели

Пускатели для конденсаторов

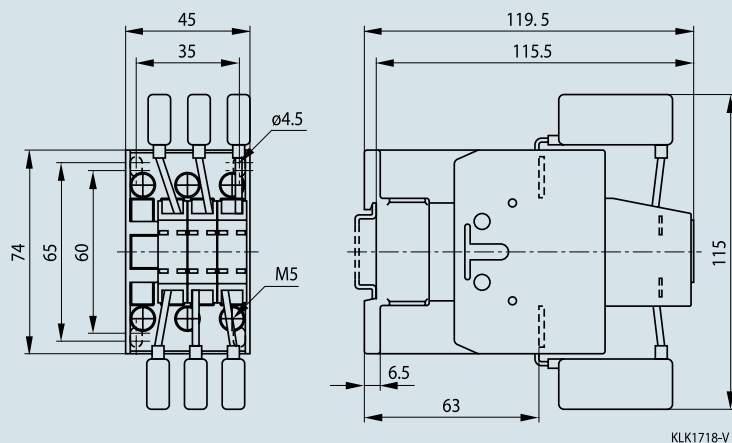
Предназначены для демпфирования пусковых токов в корректорах коэффициента мощности

Габаритные чертежи

B44066S1810J230, B44066S1810J110



B44066S2410J230, B44066S3210J230, B44066S2410J110, B44066S3210J110



Пускатели для конденсаторов

Предназначены для демпфирования пусковых токов в корректорах коэффициента мощности

Габаритные чертежи

B44066S5010J230, B44066S6210J230, B44066S7410J230, B44066S6210J110, B44066S7410J110

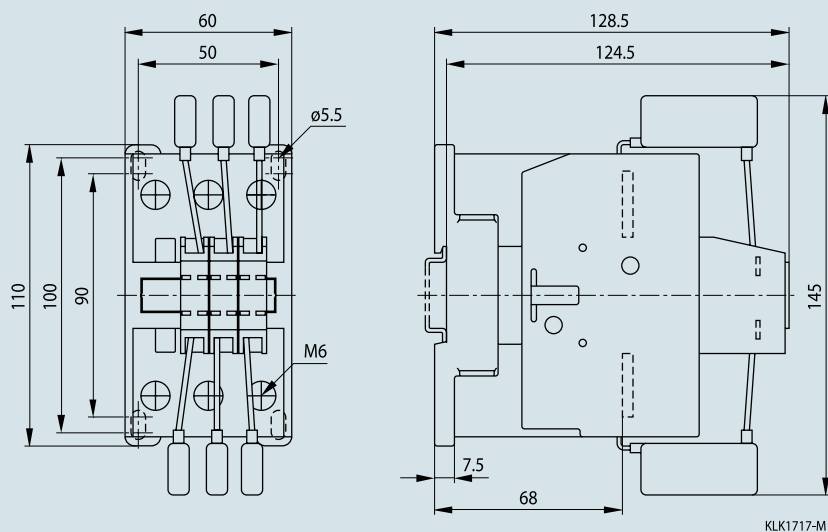
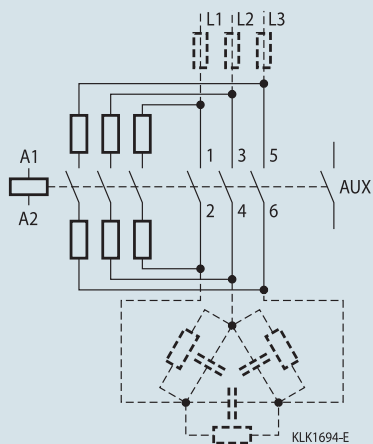


Схема подключения B44066S1810J230 и B44066S1810J110



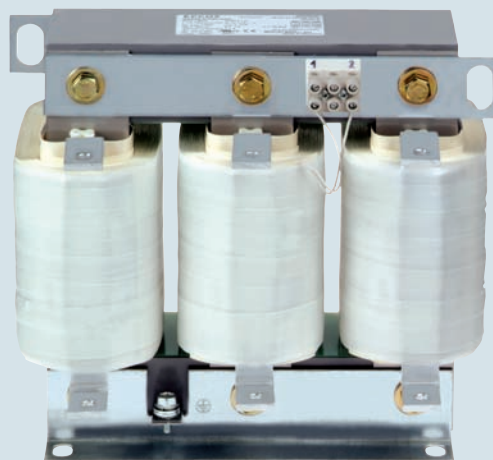
Пускатели

Антирезонансный фильтр гармоник

Дроссель

Особенности

- Работа при высоком коэффициенте гармоник в нагрузке
- Очень малые потери
- Высокая линейность
- Малые шумы
- Удобство монтажа
- Большой срок службы
- Тепловая защита (нормально замкнутый контакт)



Общие характеристики

Электроэнергия является важной движущей силой любого производства и эффективности ее использования должно уделяться первостепенное внимание. Уменьшение токовой нагрузки на сети благодаря коррекции коэффициента мощности позволяет заметно сэкономить электроэнергию.

Значительный рост использования современной электронной аппаратуры (управляемые приводы, источники бесперебойного питания и т. д.) приводит к возникновению нелинейных токов, нагружающих электросеть гармониками.

Подключение силового конденсатора для коррекции коэффициента

мощности образует с трансформатором питания резонансную цепь. Опыт показывает, что резонансная частота такой цепи обычно составляет 250...500 Гц, т. е. лежит в диапазоне 5-й...7-й гармоник сетевого напряжения.

Резонанс может привести к возникновению следующих нежелательных эффектов:

- перенапряжению на конденсаторе,
- перенапряжению на трансформаторе и распределительных сетях,
- интерференции с измерительным и управляющим оборудованием, компьютерами,
- резонансному усилению гармоник,
- искажению формы питающего напряжения.

Резонансных эффектов можно избежать за счет подключения последовательно с конденсатором специальной фильтрующей индуктивности. Расстроенные системы настраиваются таким образом, чтобы их собственная резонансная частота лежала ниже самой низкой гармоники сетевого напряжения. На частотах выше резонансной расстроенный фильтр служит чисто индуктивной нагрузкой для гармоник. На частоте питающей сети 50 Гц расстроенный фильтр является чисто емкостной нагрузкой и позволяет корректировать коэффициент мощности.

Антирезонансный фильтр гармоник

Дроссель



Дроссель

Технические параметры и предельные значения	
Индуктивность фильтра	
Коэффициент гармоник¹⁾	$V_3 = 0.5\% \cdot V_R$ (рабочий цикл = 100%) $V_5 = 6.0\% \cdot V_R$ (рабочий цикл = 100%) $V_7 = 5.0\% \cdot V_R$ (рабочий цикл = 100%) $V_{11} = 3.5\% \cdot V_R$ (рабочий цикл = 100%) $V_{13} = 3.0\% \cdot V_R$ (рабочий цикл = 100%)
Эффективный ток	$I_{rms} = \sqrt{I_1^2 + I_3^2 + \dots + I_{13}^2}$
Ток основной частоты	$I_1 = 1.06 \cdot I_R$ (50 Гц или 60 Гц)
Температурная защита	микропереключатель (нормально замкнутый)
Трехфазные индуктивности фильтров согласно EN61558/VDE 0532/EN 60289	
Частота	50 или 60 Гц
Напряжение	400, 440, 480 В
Мощность	5...100 квар
Расстройка	5.67%, 7%, 14%
Охлаждение	естественное
Окружающая температура	40 °C
Класс защиты	I
Степень защиты	IP00
Аттестация	

¹⁾ В соответствии с DIN ENV VV61000-2-2.

Параметры									
Мощность [квар]	Емкость [мкФ]	Индуктивность [мГн]	I_{rms} (I_{eff}) [А]	Потери ¹⁾ [Вт]	Вес [кг]	Чертеж	Выводы	Код для заказа	Упаковка
Номинальное напряжение $V = 400$ В, $f = 50$ Гц, $p = 5.67\%$ ($f_r = 210$ Гц) / Линейность: $L \geq 0.95 \cdot L_R$ для токов до 2.08·I1									
10	3 × 62	3.06	18.5	64	6.4	1c	10 мм ² Kl.	B44066D5010S400	40
12.5	3 × 78	2.45	23.0	89	8.4	1d	10 мм ² Kl.	B44066D5012S400	40
20	3 × 125	1.53	36.9	100	13	1e	10 мм ² Kl.	B44066D5020S400	18
25	3 × 156	1.22	46.1	130	17	1f	10 мм ² Kl.	B44066D5025S400	18
40	3 × 250	0.765	73.7	220	23	3b	M6 Al плоск.	B44066D5040S400	18
50	3 × 312	0.612	92.1	290	31	3c	M6 Al плоск.	B44066D5050S400	12
75	3 × 496	0.408	138.2	280	35	3c	M8 Al плоск.	B44066D5075S400	12
100	3 × 625	0.306	183.8	390	47	3d	M8 Al плоск.	B44066D5100S400	1
Номинальное напряжение $V = 400$ В, $f = 50$ Гц, $p = 7\%$ ($f_r = 189$ Гц) / Линейность: $L \geq 0.95 \cdot L_R$ для токов до 1.73·I1									
10	3 × 61	3.83	16.4	73	5.9	1c	10 мм ² Kl.	B44066D7010S400	40
12.5	3 × 77	3.07	20.5	87	8.1	1d	10 мм ² Kl.	B44066D7012S400	40
20	3 × 123	1.92	32.7	100	12	1e	10 мм ² Kl.	B44066D7020S400	40
25	3 × 154	1.53	41.0	120	16	1f	10 мм ² Kl.	B44066D7025S400	18
40	3 × 246	0.958	65.6	210	23	3b	M6 Al плоск.	B44066D7040S400	18
50	3 × 308	0.766	81.9	210	24	3b	M6 Al плоск.	B44066D7050S400	18
75	3 × 462	0.511	122.9	267	32	3c	M8 Al плоск.	B44066D7075S400	12
100	3 × 617	0.383	164.2	370	46	3d	M8 Al плоск.	B44066D7100S400	1

¹⁾ Макс. суммарные потери при условии максимально допустимых перенапряжений и токов гармоник.

Антирезонансный фильтр гармоник

Дроссель

Параметры

Мощность [квар]	Емкость [мкФ]	Индуктивность [мГн]	I_{rms} (I_{eff}) [А]	Потери ¹⁾ [Вт]	Вес [кг]	Чертеж	Выводы	Код для заказа	Упаковка
Номинальное напряжение $V = 400$ В, $f = 50$ Гц, $p = 14\%$ ($f_r = 135$ Гц) / Линейность: $L \geq 0.95 \cdot L_R$ для токов до $1.4 \cdot I_1$									
10	3 × 57	8.23	15.4	87	9.4	1d	10 мм ² Kl.	B44066D1410S400	40
12.5	3 × 71	6.63	19.2	100	12	1e	10 мм ² Kl.	B44066D1412S400	18
20	3 × 114	4.14	30.8	120	18	1f	10 мм ² Kl.	B44066D1420S400	18
25	3 × 142	3.32	38.5	210	25	2a	10 мм ² Kl.	B44066D1425S400	18
40	3 × 228	2.07	61.6	220	32	3c	M6 Al плоск.	B44066D1440S400	1
50	3 × 285	1.66	76.9	340	34	3c	M6 Al плоск.	B44066D1450S400	1
75	3 × 427	1.1	115.4	330	52	3d	M8 Al плоск.	B44066D1475S400	1
100	3 × 570	0.829	154	450	62	3e	M8 Al плоск.	B44066D1499S400	1
Номинальное напряжение $V = 400$ В, $f = 60$ Гц, $p = 5.67\%$ ($f_r = 252$ Гц) / Линейность: $L \geq 0.95 \cdot L_R$ для токов до $2.08 \cdot I_1$									
25	3 × 130	1.02	46.1	130	16	3a	M5 Al плоск.	B44066D5025S401	18
50	3 × 260	0.51	92.2	230	26	3b	M6 Al плоск.	B44066D5050S401	18
75	3 × 391	0.34	138.2	280	34	3c	M8 Al плоск.	B44066D5075S401	12
100	3 × 521	0.255	184.3	370	48	3d	M8 Al плоск.	B44066D5100S401	1
Номинальное напряжение $V = 400$ В, $f = 60$ Гц, $p = 7\%$ ($f_r = 227$ Гц) / Линейность: $L \geq 0.95 \cdot L_R$ для токов до $1.73 \cdot I_1$									
25	3 × 128	1.29	41.0	103	16	3a	M5 Al плоск.	B44066D7025S401	18
50	3 × 257	0.64	81.9	205	24	3b	M6 Al плоск.	B44066D7050S401	18
75	3 × 385	0.426	122.9	245	33	3c	M8 Al плоск.	B44066D7075S401	12
100	3 × 514	0.319	163.9	310	45	3d	M8 Al плоск.	B44066D7100S401	1
Номинальное напряжение $V = 400$ В, $f = 60$ Гц, $p = 14\%$ ($f_r = 162$ Гц) / Линейность: $L \geq 0.95 \cdot L_R$ для токов до $1.4 \cdot I_1$									
25	3 × 118	2.76	38.5	130	25	2a	10 мм ² Kl.	B44066D1425S401	18
50	3 × 237	1.38	77.0	250	34	3c	M6 Al плоск.	B44066D1450S401	12
75	3 × 356	0.92	115.4	340	49	3d	M8 Al плоск.	B44066D1475S401	1
100	3 × 475	0.69	154.0	400	55	3d	M8 Al плоск.	B44066D1499S401	1
Номинальное напряжение $V = 440$ В, $f = 50$ Гц, $p = 5.67\%$ ($f_r = 210$ Гц) / Линейность: $L \geq 0.95 \cdot L_R$ для токов до $2.08 \cdot I_1$									
10	3 × 51	3.7	16.8	74	7	1c	10 мм ² Kl.	B44066D5010S440	40
12.5	3 × 64	2.96	21.0	88	9	1d	10 мм ² Kl.	B44066D5012S440	40
25	3 × 129	1.48	42.0	130	16.5	3a	M5 Al плоск.	B44066D5025S440	18
50	3 × 258	0.74	83.8	230	25	3b	M6 Al плоск.	B44066D5050S440	18
75	3 × 387	0.49	125.6	260	36	3c	M8 Al плоск.	B44066D5075S440	1
100	3 × 517	0.37	168.0	340	50	3d	M8 Al плоск.	B44066D5100S440	1
Номинальное напряжение $V = 440$ В, $f = 50$ Гц, $p = 7\%$ ($f_r = 189$ Гц) / Линейность: $L \geq 0.95 \cdot L_R$ для токов до $1.73 \cdot I_1$									
10	3 × 50	4.64	14.9	71	6.5	1c	4 мм ² Kl.	B44066D7010S440	40
12.5	3 × 63	3.71	18.7	85	8.5	1d	10 мм ² Kl.	B44066D7012S440	40
25	3 × 127	1.86	37.2	105	17	3a	M5 Al плоск.	B44066D7025S440	18
50	3 × 254	0.93	74.5	210	25	3b	M6 Al плоск.	B44066D7050S440	18
75	3 × 382	0.618	112.2	250	35	3c	M8 Al плоск.	B44066D7075S440	12
100	3 × 509	0.464	148.9	370	47	3d	M8 Al плоск.	B44066D7100S440	1

¹⁾ Макс. суммарные потери при условии максимально допустимых перенапряжений и токов гармоник.

Антирезонансный фильтр гармоник

Дроссель

Параметры									
Мощность [квар]	Емкость [мкФ]	Индуктивность [мГн]	I_{rms} (I_{eff}) [А]	Потери ¹⁾ [Вт]	Вес [кг]	Чертеж	Выходы	Код для заказа	Упаковка
Номинальное напряжение $V = 440$ В, $f = 50$ Гц, $p = 14\%$ ($f_r = 135$ Гц) / Линейность: $L \geq 0.95 \cdot L_R$ для токов до $1.4 \cdot I_1$									
10	3 × 47	10	14.0	87	10	1d	4 мм ² КЛ	B44066D1410S440	40
12.5	3 × 58	8.03	17.5	95	13	1e	10 мм ² КЛ	B44066D1412S440	18
25	3 × 117	4	35.0	130	26	2a	10 мм ² КЛ	B44066D1425S440	18
50	3 × 235	2.12	70.0	260	40	3c	M6 AI плоск.	B44066D1450S440	1
75	3 × 353	1.34	105.0	350	52	3d	M8 AI плоск.	B44066D1475S440	1
100	3 × 471	1	140.0	440	66	3d	M8 Cи пл.	B44066D1499S440	1
Номинальное напряжение $V = 440$ В, $f = 60$ Гц, $p = 5.67\%$ ($f_r = 252$ Гц) / Линейность: $L \geq 0.95 \cdot L_R$ для токов до $2.08 \cdot I_1$									
25	3 × 107	1.235	42.0	125	18	3a	M5 AI плоск.	B44066D5025S441	18
50	3 × 215	0.617	83.8	210	25	3b	M6 AI плоск.	B44066D5050S441	18
75	3 × 323	0.412	126.0	300	33	3c	M8 AI плоск.	B44066D5075S441	12
100	3 × 431	0.309	167.4	400	47	3d	M8 AI плоск.	B44066D5100S441	1
Номинальное напряжение $V = 440$ В, $f = 60$ Гц, $p = 7\%$ ($f_r = 227$ Гц) / Линейность: $L \geq 0.95 \cdot L_R$ для токов до $1.73 \cdot I_1$									
25	3 × 106	1.55	37.2	100	16	3a	M5 AI плоск.	B44066D7025S441	18
50	3 × 212	0.773	74.5	190	24	3b	M6 AI плоск.	B44066D7050S441	18
75	3 × 318	0.515	111.8	235	34	3c	M8 AI плоск.	B44066D7075S441	12
100	3 × 424	0.387	148.9	350	46	3d	M8 AI плоск.	B44066D7100S441	1
Номинальное напряжение $V = 440$ В, $f = 60$ Гц, $p = 14\%$ ($f_r = 162$ Гц) / Линейность: $L \geq 0.95 \cdot L_R$ для токов до $1.4 \cdot I_1$									
25	3 × 98	3.34	35.0	100	24	2a	10 мм ² КЛ	B44066D1425S441	18
50	3 × 196	1.67	70.0	240	35	3c	M6 AI плоск.	B44066D1450S441	12
75	3 × 294	1.11	105.0	360	48	3d	M8 AI плоск.	B44066D1475S441	1
100	3 × 392	0.836	140.0	450	52	3d	M8 AI плоск.	B44066D1499S441	1
Номинальное напряжение $V = 480$ В, $f = 60$ Гц, $p = 5.67\%$ ($f_r = 252$ Гц) / Линейность: $L \geq 0.95 \cdot L_R$ для токов до $2.08 \cdot I_1$									
25	3 × 90	1.47	38.3	130	18	1f	10 мм ² КЛ	B44066D5025S481	18
50	3 × 181	0.74	76.8	300	31	3c	M8 AI плоск.	B44066D5050S481	12
75	3 × 271	0.49	115.1	230	33	3c	M8 AI плоск.	B44066D5075S481	12
100	3 × 362	0.367	153.6	400	47	3d	M8 AI плоск.	B44066D5100S481	1
Номинальное напряжение $V = 480$ В, $f = 60$ Гц, $p = 7\%$ ($f_r = 227$ Гц) / Линейность: $L \geq 0.95 \cdot L_R$ для токов до $1.73 \cdot I_1$									
12.5	3 × 44	3.68	17.0	71	6.5	1c	4 мм ² КЛ	B44066D7012S481	40
25	3 × 89	1.84	34.2	103	13.2	1e	10 мм ² КЛ	B44066D7025S481	18
50	3 × 178	0.92	68.4	240	24.2	3b	M6 AI плоск.	B44066D7050S481	18
75	3 × 267	0.61	102.4	270	32	3c	M8 AI плоск.	B44066D7075S481	12
100	3 × 357	0.46	136.7	270	35	3c	M8 AI плоск.	B44066D7100S481	1
Номинальное напряжение $V = 480$ В, $f = 60$ Гц, $p = 14\%$ ($f_r = 162$ Гц) / Линейность: $L \geq 0.95 \cdot L_R$ для токов до $1.4 \cdot I_1$									
25	3 × 82	4.0	32.1	155	20	2a	10 мм ² КЛ	B44066D1425S481	18
50	3 × 165	2.0	64.1	280	34	3c	M6 AI плоск.	B44066D1450S481	12
75	3 × 247	1.33	96.2	350	48	3d	M8 AI плоск.	B44066D1475S481	1
100	3 × 330	1.0	128.2	430	53	3d	M8 AI плоск.	B44066D1499S481	1

¹⁾ Макс. суммарные потери при условии максимально допустимых перенапряжений и токов гармоник.



Дроссель

Антирезонансный фильтр гармоник

Дроссель

Предостережения

Во время работы все электрически активные части оборудования, такие как обмотки, электронные компоненты, подводящие проводники, предохранители и выводы, находятся под опасным напряжением, что может привести к поражению электрическим током.

Кожухи, которые защищают эти электрически активные части от прикосновения, не должны открываться или удаляться во время работы.

Прежде чем начинать любые работы по сборке или обслуживанию, все оборудование должно быть отключено от источника питания.

Невыполнение этих условий может привести к смертельному исходу, серьезным травмам или к значительному повреждению оборудования.

Для того чтобы исключить нагрев до недопустимой температуры и нарушение изоляции должны соблюдаться следующие инструкции:

1. Могут использоваться только такие защитные приспособления, как предохранители или выключатели для защиты двигателей. Обязательно необходимо соблюдать установленные параметры для выключателей защиты двигателей. Любые температурно-чувствительные защитные устройства, такие как датчики температуры или термореле, должны подключаться в соответствии с инструкцией по эксплуатации.
2. При нормальных условиях работы и особенно в случае перегрузки допустим нагрев поверхности изделия до высокой температуры. В зависимости от температурного класса и типа нагрузки значение

температуры может достигать 260°C. При такой температуре может наблюдаться серьезное воздействие на соседние элементы схемы. Особенно если они расположены слишком близко.

3. Фильтр должен монтироваться таким образом, чтобы любые охлаждающие каналы, имеющиеся внутри обмотки, располагались вертикально и чтобы поток охлаждающего воздуха не перекрывался соседними компонентами, подводящими проводниками и т. д.
4. Не должно превышаться максимальное значение напряжения изоляции.

Невыполнение этих условий может привести к значительному повреждению оборудования или пожару, вызванному возникновением недопустимо высокой температуры.

Выводы

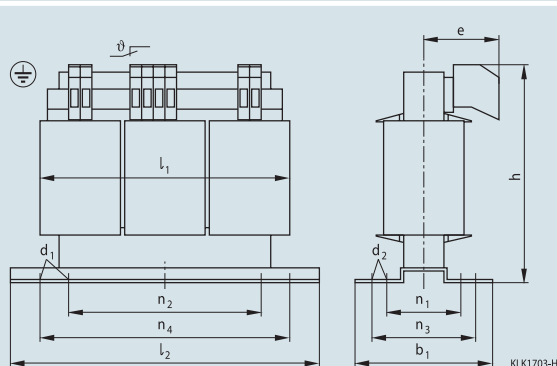
Тип соединения	Размер клеммы	Момент затяжки [мм]	Длина зачистки провода [мм]	Острые отвертки
Винтовая клемма	4 мм ²	0.5	11.0	0.8 × 4
	10 мм ²	2.5	13.0	1.2 × 6.5
Плоский вывод	M5 плоский алюминиевый	3.0	–	–
	M6 плоский медный	6.0	–	–
	M6 плоский алюминиевый	6.0	–	–
	M8 плоский медный	13.0	–	–
	M8 плоский алюминиевый	13.0	–	–

Антирезонансный фильтр гармоник

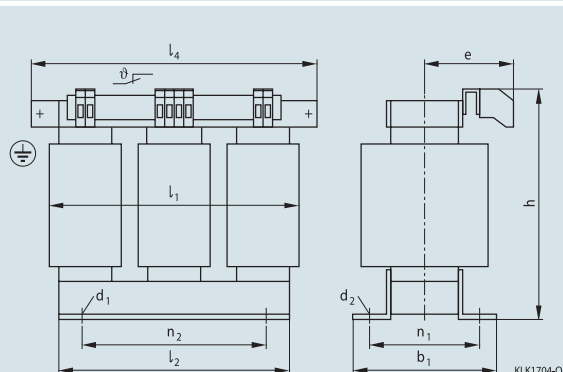
Дроссель

Габаритные чертежи

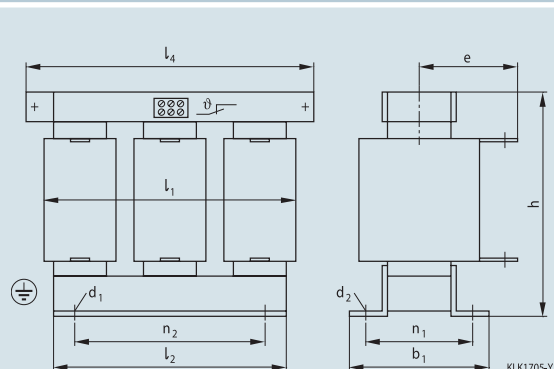
Чертеж 1



Чертеж 2



Чертеж 3



ϑ — температурный микропереключатель (нормально замкнутый).

Чертеж 1¹⁾

	b 1	d 1	d 2	d 3	e макс.	h макс.	l 1 макс.	l 2	n 1	n 2	n 3	n 4
a	73	5.8	11	M5	60	159	150	178	49	113	53	166
b	88	5.8	11	M5	67	159	150	178	64	113	68	166
c	99	7	13	M6	62	181	182	219	56	136	69	201
d	119	7	13	M6	72	181	182	219	76	136	89	201
e	107	7	13	M6	66	221	228	267	70	176	77	249
f	131	7	13	M6	79	221	228	267	94	176	101	249

Чертеж 2²⁾

	b 1	d 1	d 2	d 3	e макс.	h макс.	l 1 макс.	l 2	l 4	n 1	n 2
a	162	10	18	M8	108	291	264	220	270	101	200

Чертеж 3²⁾

	b 1	d 1	d 2	d 3	e макс.	h макс.	l 1 макс.	l 2	l 4	n 1	n 2
a	115	7	12	M6	103	210	228	190	—	94	176
b	133	10	18	M8	121	248	264	220	270	101	200
c	148	10	18	M8	137	269	300	250	300	118	224
d	169	10	18	M8	142	321	360	300	350	138	264
e	174	12	18	M10	171	385	405	350	410	141	316

¹⁾ Класс изоляции В: 130°C.

²⁾ Класс изоляции Н: 180°C.



Дроссель

Разрядный дроссель

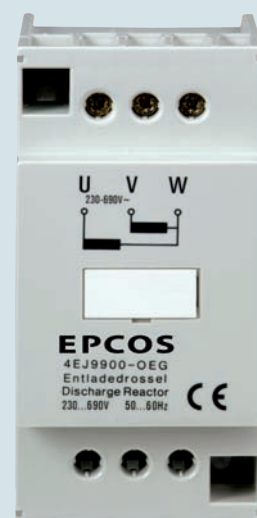
Общее описание

Потери в разрядных дросселях значительно ниже потерь в разрядных резисторах. Это становится особенно важно в современных малогабаритных системах с большой плотностью мощности, поскольку срок службы конденсатора для коррекции коэффициента мощности в значительной степени зависит от температуры окружающей среды. Разрядные дроссели вполне удовлетворяют требованиям к постоянно подключенным разрядным устройствам, обеспечивая продолжительность разряда конденсатора порядка нескольких секунд. Когда конденсатор отключается от сети электропитания, он быстро

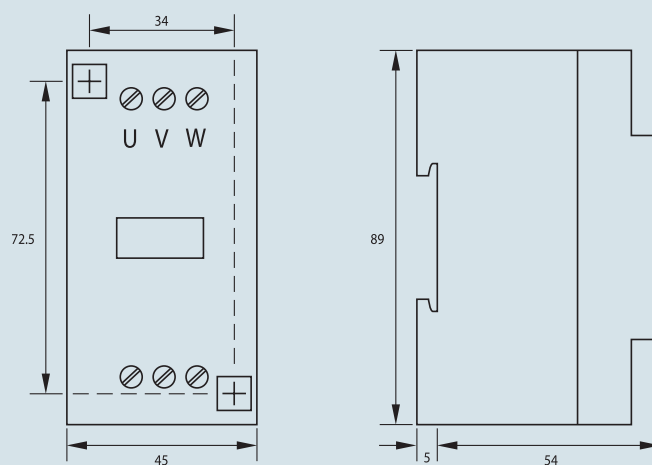
разряжается через малое активное сопротивление разрядного дросселя. Быстрый разряд конденсатора позволяет через короткое время использовать его для повторного подключения в системах автоматической коррекции. Однако в любом случае необходимо помнить, что допустимое число циклов подключения согласно требованиям IEC 60831 не должно превышать 5000.

Особенности

- Быстрый разряд для быстрого повторного подключения конденсатора
- Уменьшенные потери
- Ударопрочный корпус для монтажа на рейку



Габаритные чертежи



Разрядный дроссель

Технические параметры		
Код для заказа		B44066E9900S001
Рабочее напряжение	V_R	230...525 В
Рабочая частота	f	50/60 Гц
Конфигурация		2 обмотки с одним общим выводом
Активное сопротивление	R	4900 Ом
Время разряда	t	
		230 В до 25 квар < 10 с / до 50 квар < 20 с / до 100 квар < 40 с 400...525 В до 25 квар < 5 с / до 50 квар < 10 с / до 100 квар < 20 с
Потери	P_{LOSS}	< 1.8 Вт
Ток холостого хода	I	< 4.5 мА
Допустимое число разрядов		1 × /(минута и 100 квар)
Класс изоляции	R_{INS}	T40/B
Диаметр кабеля	\varnothing	2 × 0.75...2.5 мм ²
Выводы		момент фиксации 0.5 Н·м
Место установки		внутри помещения
Окружающая температура		–25...+55°C
Охлаждение		естественное
Размеры		90 × 45 × 59 мм
Вес		0.5 кг

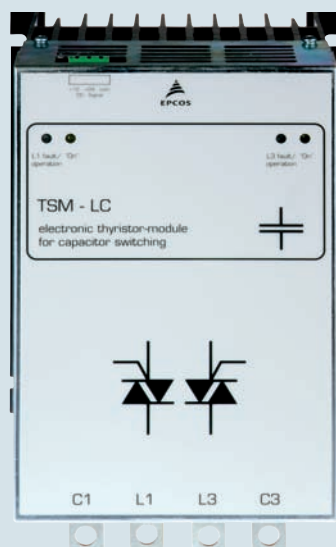


Дроссель

Тиристорный модуль TSM-LC для динамической коррекции коэффициента мощности

Особенности

- Простота установки: может использоваться аналогично пускателю
- Внутреннее интеллектуальное управление
- Время отклика 5 мс
- Внутренний контроль
 - напряжений
 - последовательности фаз
 - выхода на конденсатор
- Отображение информации о:
 - работе
 - неисправности
 - активном состоянии



Общие характеристики

Традиционные системы коррекции коэффициента мощности служат для оптимизации фазовых сдвигов и для уменьшения гармоник в сетях питания. Использование новых технологий в современной промышленности негативно сказывается на качестве сигнала в сетях силового питания (например, на флуктуациях напряжения и гармонических колебаниях). Чрезмерные токи, увеличенные потери и пульсации не только влияют на пропускную способность сети, но и оказывают значительное влияние на чувствительные электронные приборы. Возможное решение этих проблем заключается в использовании систем динамической коррекции коэффициента мощности.

TSM-LC модуль является главным компонентом – "электронным коммутатором" – для динамической коррекции коэффициента мощности. Модуль TSM-LC представляет собой электронно управляемый тиристорный коммутатор для емкостных нагрузок до 50 квар, который способен коммутировать конденсаторы корректора за считанные миллисекунды и так часто, как это требуется.



Предостережения:

Нельзя прикасаться к работающим частям оборудования.

В системах коррекции коэффициента мощности требуются предупреждающие знаки.

После отключения силового ключа подождите не менее 10 минут до тех пор, пока напряжение в системе не снизится до безопасного уровня.

В нерасстроенных системах (сети 400 В) требуется использовать конденсаторы с повышенным номинальным напряжением (например, 440 В). В расстроенных системах с напряжением 400 В требуется использовать конденсаторы с номинальным напряжением 525 В.

Для разряда конденсаторов требуются специальные высоковольтные резисторы типа EW-22. Нельзя использовать стандартные резисторы. В системах динамической коррекции коэффициента мощности нельзя использовать разрядные дроссели.

Они будут представлять собой короткое замыкание для высоковольтного постоянного напряжения.

При использовании тиристорного модуля в корректоре без фильтрующего дросселя требуется использовать токоограничивающие дроссели (например, BD-100).

Для защиты тиристорного модуля должны использоваться специальные быстродействующие электронные предохранители. Недопустимо использовать плавкие предохранители. Необходимые номиналы защитных устройств:

63 А/690 В (25 квар);

125 А/690 В (50 квар) — 3 штуки на модуль.



Невыполнение предостережений может привести к преждевременному выходу изделия из строя или к его физическому повреждению.

Тиристорный модуль TSM-LC для динамической коррекции коэффициента мощности

Технические параметры

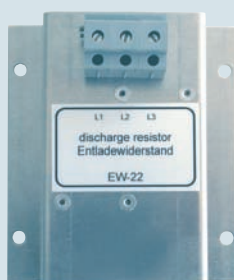
Напряжение	3 × 400 В
Макс. мощность	TSM-LC 25: 25 квар для корректоров с/без индуктивности TSM-LC 50: 50 квар для корректоров с/без индуктивности для увеличения коммутлируемой мощности возможно каскадирование модулей
Управление	10...24 В (DC), с внутренней гальванической развязкой
Время переключения	около 5 мс
Контролируемые параметры	— напряжение(наличие и величина) — последовательность фаз — выход на конденсатор
Силовая цепь	подключение: 2 × 2 фазы (L1 и L3) с 4-мя клеммами по 25 мм ²
Потери	TSM-LC 25: $P_V [Вт] = 2.0 \cdot I [А]$, типовое значение 75 Вт TSM-LC 50: $P_V [Вт] = 2.0 \cdot I [А]$, типовое значение 150 Вт
Защитные устройства	TSM-LC 25 сверхбыстродействующий электронный предохранитель NH00 (AC) 690 В / 63 А TSM-LC 50 сверхбыстродействующий электронный предохранитель NH00 (AC) 690 В / 125 А
Размеры	157 × 200 × 180 (Ш × В × Г)

Тиристорные модули для динамической коррекции коэффициента мощности

Тип	Напряжение [В]	Выходная мощность при 50 Гц [квар]	Код для заказа	Упаковка [шт.]
TSM-LC 25	400	25	B44066T0025E402	1
TSM-LC 50	400	50	B44066T0050E402	1

Дополнительные принадлежности для модулей TSM-LC

Тип/описание	Код для заказа	Упаковка [шт.]
Разрядные резисторы EW-22 используются для батарей на 25 или 50 квар, на одну батарею требуется одно изделие	B44066T0022E400	1
Токоограничивающий дроссель BD-100 для систем коррекции без расстраивающей индуктивности используются для батарей на 25 или 50 квар, на одну батарею требуется два изделия	B44066T0100E400	1



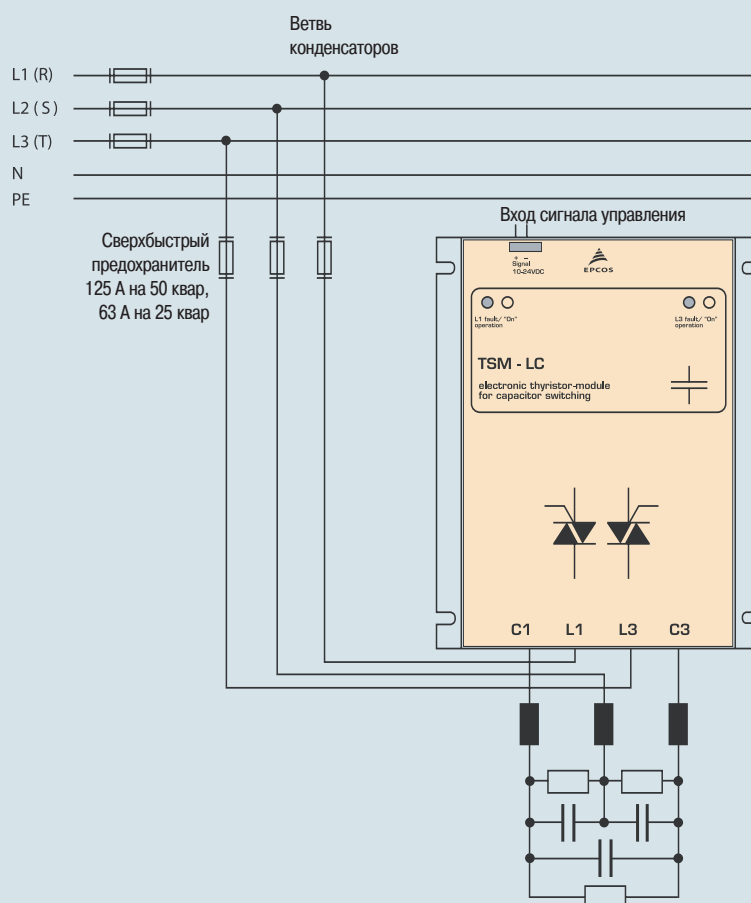
Тиристорные модули поставляются предустановленными для расстроенных применений, они могут быть модифицированы пользователем для использования в стандартных применениях с внутренним коммутатором

EW-22

TSM-LC

Тиристорный модуль TSM-LC для динамической коррекции коэффициента мощности

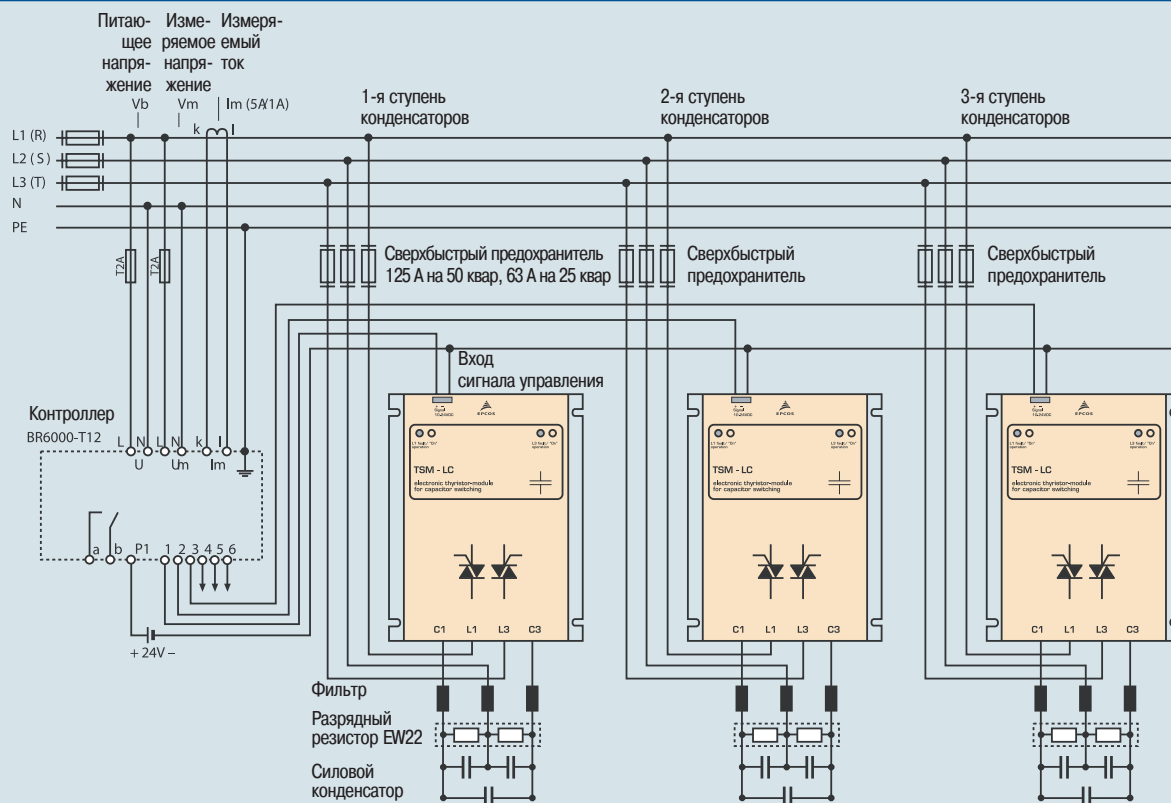
Цепь динамической коррекции коэффициента мощности: одна ступень



TSM-LC

Тиристорный модуль TSM-LC для динамической коррекции коэффициента мощности

Цепь динамической коррекции коэффициента мощности: многоступенчатая



TSM-LC

Основы коррекции коэффициента мощности

Коррекция коэффициента мощности

Для обеспечения оптимальной коррекции коэффициента мощности система должна быть настроена на компенсацию требуемого значения реактивной мощности. Лучше всего еще до начала разработки системы провести измерения активной и реактивной мощности. Измерения должны проводиться в различные моменты времени в дневной и ночной период, чтобы оценить максимальное значение компенсируемой реактивной мощности.

Основные формулы коррекции (активная, реактивная и полная мощность)

Активная мощность

Та часть входящей мощности, которая преобразуется в выходную, называется активной мощностью. Она обычно обозначается буквой P , измеряется в ваттах и определяется следующей формулой:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi \quad [\text{Вт}]$$

В идеальном варианте вся входящая мощность должна быть преобразована в активную выходную мощность, например реальную выходную мощность электродвигателя. В реальности качество такого преобразования определяется сдвигом фаз между током и напряжением обозначается как $\cos \varphi$ и называется коэффициентом мощности.

Реактивная мощность

Электрические машины (например, электродвигатели или трансформаторы) работают за счет преобразования электромагнитной энергии. Часть входящей энергии потребляется для создания и поддержания магнитного поля. Индуктивная нагрузка приводит к положительному сдвигу фаз между напряжением и протекающим током. Мощность, создаваемая теми частями напряжения и тока, которые имеют противоположный знак, называется реактивной мощностью. Эта часть полной мощности обозначается обычно как Q и измеряется в реактивных вольт-амперах (вар). Она не может быть преобразована в активную мощность и при изменении магнитного поля возвращается назад в цепи питания. Однако при следующем изменении магнитного поля это же количество энергии снова потребляется от цепи питания

$$Q = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \sin \varphi \quad [\text{вар}]$$

Полная мощность

Принцип работы электрического оборудования основывается на преобразовании электрической энергии в другие формы энергии. Электрическая мощность, потребляемая оборудованием от источника питания, называется полной мощностью, обозначается как S , измеряется в вольт-амперах и состоит из активной и реактивной мощности.

$$S = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \quad [\text{ВА}]$$

Коэффициент мощности

Коэффициент мощности (обозначаемый как k) электрической цепи определяется как косинус фазового сдвига между первыми гармониками напряжения и протекающего тока ($\cos \varphi$). Другое определение коэффициента мощности — отношение активной мощности к полной мощности.

$$\text{коэф. мощности } \cos \varphi = \frac{\text{актив. мощность}}{\text{полная мощн.}} = P / S$$

Компенсация реактивной мощности

Реверсивная магнитная энергия, возвращаемая в питающую сеть в цепях без компенсации, может временно запасаться в конденсаторах и затем использоваться для следующего изменения магнитного поля. Для подбора подходящего конденсатора необходимая реактивная мощность Q_C может быть вычислена по следующей формуле:

$$Q_C = P \cdot (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) \quad [\text{вар}]$$

Обычно коэффициент мощности не компенсируется полностью до достижения значения $\cos \varphi = 1$, поскольку это может привести к перекомпенсации при изменении нагрузки. Обычно энергетические компании задают допустимое значение $\cos \varphi_2$, до которого должен быть скомпенсирован первоначальный коэффициент мощности $\cos \varphi_1$.

Основы коррекции коэффициента мощности

Подключение и номинальная емкость конденсатора

Общее выражение для необходимой реактивной мощности конденсатора:

$$Q_C = V_C \cdot I_C \quad [\text{вар}]$$

$$Q_C = \frac{V_C \cdot V_C}{X_C} = \frac{(V_C)^2}{X_C}$$

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

$$Q_C = (V_C)^2 \cdot \omega \cdot C = (V_C)^2 \cdot 2\pi \cdot f \cdot C$$

Конденсаторы в однофазных сетях

Конденсатор подключается между фазовым и нейтральным проводниками и к нему прилагается напряжение фаза-нейтраль (см. выше).

Конденсаторы в трехфазных сетях

■ Соединение звездой

К конденсатору прилагается напряжение $V_L/\sqrt{3}$.

Соответственно реактивная мощность конденсатора вычисляется по формуле:

$$Q_{\text{ТОТ}} = 3 \cdot \frac{(V_L)^2}{(\sqrt{3})^2} \cdot \omega \cdot C$$

$$C_{\text{STAR}} = \frac{Q_{\text{ТОТ}}}{(V_L)^2 \cdot \omega} = \frac{Q_{\text{ТОТ}}}{(V_L)^2 \cdot 2\pi \cdot f}$$

Соединение треугольником

К конденсатору приложено линейное межфазное напряжение.

Соответствующая реактивная мощность конденсатора вычисляется по формуле:

$$Q_{\text{ТОТ}} = 3 \cdot (V_L)^2 \cdot \omega \cdot C$$

$$C_{\text{DELTA}} = \frac{Q_{\text{ТОТ}}}{3 \cdot (V_L)^2 \cdot \omega} = \frac{Q_{\text{ТОТ}}}{3 \cdot (V_L)^2 \cdot 2\pi \cdot f}$$

В заключение можно сказать что:

$$C_{\text{DELTA}} = \frac{C_{\text{STAR}}}{3}$$

Таким образом, в цепях коррекции коэффициента мощности обычно используется соединение треугольником, поскольку при соединении звездой требуется конденсатор утроенной емкости.

Вычисление номинальной емкости конденсатора для промышленного применения

■ Пример 1. Заданы значения:

Мощность двигателя	220 кВт
Сеть	3-фазная
Межфазное напряжение	440 В
Частота	50 Гц
Коэффициент мощности	
– текущий $\cos \varphi$	0.7
– необходимый $\cos \varphi$	0.9

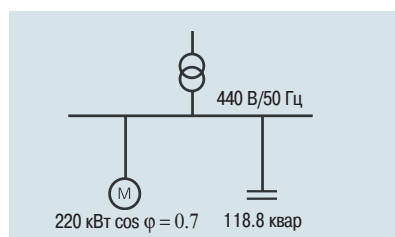
Вычисление. Номинальная емкость конденсатора для

- соединения звездой;
- соединения треугольником.

Необходимо скорректировать коэффициент мощности до значения 0.9:

$$\begin{aligned} \cos \varphi 1 &= 0.7 & \text{tg } \varphi 1 &= 1.02 \\ \cos \varphi 2 &= 0.9 & \text{tg } \varphi 2 &= 0.48 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_C &= P (\text{tg } \varphi 1 - \text{tg } \varphi 2) \\ &= 220 \cdot 1000 (1.02 - 0.48) \\ &= 118.8 \text{ квар} \end{aligned}$$



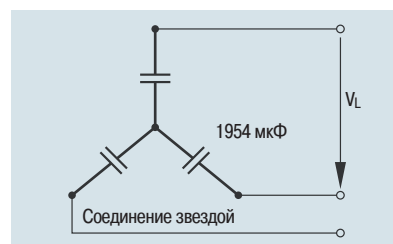
■ Соединение звездой

$$V_C = \frac{V_L}{\sqrt{3}} = \frac{440}{\sqrt{3}} = 254 \text{ В}$$

$$C_{\text{STAR}} = \frac{Q_{\text{ТОТ}}}{(V_L)^2 \cdot \omega} = \frac{Q_{\text{ТОТ}}}{(V_L)^2 \cdot 2\pi \cdot f}$$

$$\begin{aligned} C_{\text{STAR}} &= \frac{118.8 \cdot 1000}{(440)^2 \cdot 2\pi \cdot 50} \\ &= 1954 \text{ мкФ / фазу} \end{aligned}$$

$$C_{\text{ТОТ}} = 5862 \text{ мкФ}$$



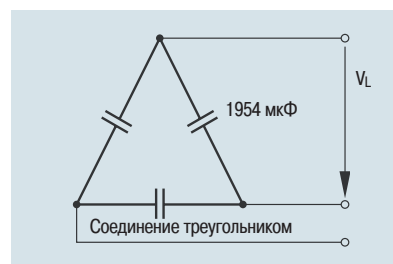
■ Соединение треугольником

$$V_C = V_L = 440 \text{ В}$$

$$C_{\text{DELTA}} = \frac{Q_{\text{ТОТ}}}{3 \cdot (V_L)^2 \cdot \omega} = \frac{Q_{\text{ТОТ}}}{3 \cdot (V_L)^2 \cdot 2\pi \cdot f}$$

$$\begin{aligned} C_{\text{DELTA}} &= \frac{118.8 \cdot 1000}{3 \cdot (440)^2 \cdot 2\pi \cdot 50} \\ &= 651 \text{ мкФ / фазу} \end{aligned}$$

$$C_{\text{ТОТ}} = 1954 \text{ мкФ}$$



Основы коррекции коэффициента мощности

Основы коррекции коэффициента мощности

Выбираем подходящий тип конденсатора (например, PhaseCap B25667). Чтобы достичь необходимого значения $\cos \varphi = 0.9$ необходима реактивная мощность 118.8 квар.

$$\begin{aligned} 25 \text{ квар} \cdot 4 + 18.8 \text{ квар} &= 118.8 \text{ квар} = \\ &= 4 \text{ шт. B25667A4417A375} + \\ &+ 1 \text{ шт. B25667A4307A365} = \\ &= 4 \cdot 3 \cdot 137 + 1 \cdot 3 \cdot 103 = \\ &= 1953 \text{ мкФ / фаза} \end{aligned}$$

Передача полной мощности

Благодаря компенсации коэффициента мощности полная передаваемая по сетям питания мощность может быть уменьшена на величину $S_1 - S_2$.

S_1 некомпенсированной нагрузки:

$$\begin{aligned} S_1 &= P / \cos \varphi_1 = 220 / 0.7 \\ &= 314 \text{ кВА} \end{aligned}$$

S_2 компенсированной нагрузки:

$$\begin{aligned} S_2 &= P / \cos \varphi_2 = 220 / 0.9 \\ &= 244 \text{ кВА} \end{aligned}$$

Снижение полной мощности после коррекции

$$S_1 - S_2 = 70 \text{ кВА}$$

Таким образом, дополнительная мощность $70 \cdot 0.9 = 63 \text{ кВт}$ может быть передана по существующим распределительным сетям.

Потери мощности уменьшаются пропорционально квадрату протекающего тока.

$$\begin{aligned} P_{V1} - P_{V2} &= I_1^2 - I_2^2 = \\ &= \text{приблизительно } S_1^2 - S_2^2 \end{aligned}$$

Резистивные потери при передаче (потери мощности) уменьшаются на:

$$\begin{aligned} \frac{(S_1^2 - S_2^2) \cdot 100\%}{S_1^2} = \\ \frac{[(314)^2 - (244)^2] \cdot 100\%}{(314)^2} = 39.6\% \end{aligned}$$

Вычисление поперечного сечения кабеля

Ток потребляемый электродвигателем:

I_1 некомпенсированной нагрузки ($\cos \varphi = 0.7$):

$$I_1 = \frac{220 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 440 \cdot (0.7)} = 412 \text{ А}$$

I_2 компенсированной нагрузки ($\cos \varphi = 0.9$):

$$I_2 = \frac{220 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 440 \cdot (0.9)} = 320 \text{ А}$$

Таким образом, по существующему кабелю может быть передано дополнительно 92 А или конструктор может соответственно уменьшить поперечное сечение кабеля

■ Пример 2. Заданы значения:

- Активная мощность $P = 100 \text{ кВт}$ (пиковая)
- Текущий $\cos \varphi = 0.75$
 $\varphi = 41.5^\circ$, $\text{tg } \varphi_1 = 0.88$
- Необходимый $\cos \varphi^* = 0.93$
 $\varphi = 21.5^\circ$, $\text{tg } \varphi_2 = 0.4$

* Задано коммунальными службами.

Требуемая компенсация:

$$\begin{aligned} Q_C &= P \cdot (\text{tg } \varphi_1 - \text{tg } \varphi_2) = \\ &= 100 \cdot (0.88 - 0.4) = \\ &= 48 \text{ квар} \end{aligned}$$

требуется для достижения коэффициента мощности, заданного коммунальными службами. Для компенсации потребуется конденсатор с реактивной мощностью по крайней мере 50 квар.

Из таблицы реактивной мощности конденсаторов мы находим:

$$\begin{aligned} \cos \varphi_a (\text{текущий}) &= 0.75^* \\ \cos \varphi_t (\text{заданный}) &= 0.94^* \\ \text{* Точка пересечения дает} \\ F &= 0.52 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_C &= P \cdot F = 100 \cdot 0.52 = \\ &= 52.0 \text{ квар} \end{aligned}$$

Для компенсации до $\cos \varphi = 0.93$ требуется компенсируемая мощность $\geq 52.0 \text{ квар}$.

Компенсируемая мощность в случае отклонения рабочего напряжения или частоты от номинального значения

$$Q_{\text{New}} = \left(\frac{V_{\text{New}}}{V_R} \right)^2 \frac{f_{\text{New}}}{f_R} Q_C$$

Основы коррекции коэффициента мощности

Монтаж и обслуживание

Температура окружающей среды

Конденсаторы делятся на определенные температурные классы. Каждый класс обозначается числом и следующей за ним буквой, например –25°/D. Число представляет собой наименьшее значение температуры, при котором конденсатор сохраняет работоспособность. Допустимое верхнее значение температуры окружающей среды обозначается буквой и, например, для буквы D составляет +55°С. При этом не должно быть превышено значение температуры корпуса в +60°С. Температура является одним из важнейших факторов, влияющих на срок службы полипропиленовых конденсаторов. Для повышенной рабочей температуры (до 70°С с естественным охлаждением) должны использоваться конденсаторы серии MKV.

⚠ Превышение максимальной допустимой температуры может нарушить работу защитного устройства.

Пусковой ток

Коммутация конденсаторов в цепях коррекции коэффициента мощности, особенно когда они подключаются параллельно к уже заряженным конденсаторам, может привести к возникновению больших пусковых токов, превышающих номинальное значение до 200 раз. Это приводит к дополнительной нагрузке на коммутирующие устройства и сами конденсаторы и сокращает срок их службы. Одновременно пусковые токи негативно сказываются на силовых цепях, вызывая повышенное падение напряжения или приводя к переходным процессам.

Хотя конструкция конденсаторов семейства MKK обеспечивает их высокую устойчивость к большому пусковому току, ограничение тока все-таки рекомендуется. Для этого могут использоваться специальные токоограничительные резисторы, подключаемые дополнительной контактной группой коммутатора, или последовательно включенные дроссели (например, в расстроенных фильтрах гармоник). В соответствии с требованиями IEC 60831 допускается максимум 5000 циклов коммутации конденсаторов. Если необходимо использовать конденсаторы после достижения предельного числа циклов коммутации, обратитесь, пожалуйста, на фирму EPCOS.

Гармоники

Гармоники образуются при использовании электрической нагрузки с нелинейной вольт-амперной харак-

теристикой (например, полупроводниковых выпрямителей, источников бесперебойного питания или в сварочном оборудовании). Гармоники представляют собой синусоидальные напряжения и токи с частотой, кратной частоте питающей сети.

Замечание: В системах, подверженных возникновению гармоник, необходимо использовать только конденсаторы с подключенными последовательно дросселями, так называемые расстроенные батареи конденсаторов. В зависимости от выбранной резонансной частоты большая или меньшая часть гармоник поглощается в силовом конденсаторе. Оставшаяся часть тока гармоник протекает через подключенную систему. Использование силовых конденсаторов с последовательными дросселями уменьшает гармонические искажения и снижает их влияние на нормальную работу другого оборудования.

Основная причина использования расстроенных батарей конденсаторов состоит в необходимости избежать резонансных процессов. Возникновение резонанса может привести к значительному увеличению гармоник и создать проблемы с качеством питающей сети. Кроме того это может привести к выходу из строя распределительного оборудования. За счет выбора соответствующей конструкции системы необходимо в любом случае избежать резонансных эффектов!

Максимальное среднеквадратическое значение протекающего тока (включая первую и все последующие гармоники), приведенное в техническом описании на конденсаторы не может быть превышено.

⚠ Безопасность

- Необходимо обеспечить надежное заземление корпуса конденсатора.
- Обеспечьте возможность отключения и изоляции неисправного компонента или всей батареи.
- Осторожно обращайтесь с конденсаторами. Даже после отключения от цепи они могут остаться заряженными при неисправности разрядных устройств.
- Используйте хорошую инженерную практику.
- Не используйте плавкие предохранители для подключения и отключения конденсаторов. Это может привести к возникновению электрической дуги.
- Не забывайте, что выводы конденсатора, соединительные шины и кабели могут оказаться под напряжением.

Перегрузка по току и защита от короткого замыкания

- Используйте плавкие или автоматические предохранители для защиты от короткого замыкания. Цепи защиты от короткого замыкания и соединительные проводники должны спокойно пропускать ток, превышающий номинальное значение тока конденсатора в 1.5 раза.
- Плавкие предохранители не защищают конденсаторы от перегрузки. Они обеспечивают защиту только от короткого замыкания.
- Ток срабатывания предохранителя должен превышать номинальное значение тока конденсатора в 1.6...1.8 раза.
- Не используйте плавкие предохранители для коммутации конденсаторов.
- Для защиты от перегрузок используйте тепловые или магнитно-тепловые реле.

Обслуживание

- Периодически проверяйте затяжку выводов.
- Регулярно очищайте выводы. Это позволит избежать замыкания из-за слоя пыли или грязи.
- Дважды в год снимайте показания тока чтобы убедиться, что условия работы не изменились.
- Обеспечьте модернизацию системы коррекции коэффициента мощности при изменении условий работы.
- В случае превышения номинального значения тока проверьте свою систему на предмет возможной модернизации.
- В случае значительного возрастания нелинейности нагрузки вызовите консультанта для изучения возникающих гармоник.
- При наличии гармоник используйте расстроенные батареи конденсаторов.
- Проверьте работоспособность разрядных резисторов или дросселей:
 - зарядите конденсатор;
 - после отключения заряженного конденсатора напряжение на его выводах должно снизиться до < 75 В за время не превышающее 60 с.

Ожидаемый срок службы конденсатора

Работа конденсатора при значении какого-либо параметра в диапазоне от номинального до максимального уменьшает срок службы конденсатора. Одновременная перегрузка по нескольким параметрам или превышение предельного значения параметра может привести к значительному сокращению ожидаемого срока службы.

Основы коррекции коэффициента мощности

Монтаж и обслуживание

Монтаж

Силовые конденсаторы должны устанавливаться в прохладном и хорошо вентилируемом месте, по возможности вдалеке от излучающих тепло объектов, нагревательных элементов или прямого солнечного света.

Сверху конденсатора необходимо оставить достаточно места и не закреплять конденсатор за верхнюю поверхность или проштамповку на корпусе, чтобы не препятствовать продольному расширению конденсатора и не нарушить работу системы защиты от избыточного давления внутри корпуса.



Для надлежащего охлаждения конденсаторы должны монтироваться на расстоянии не менее 20 мм друг от друга.

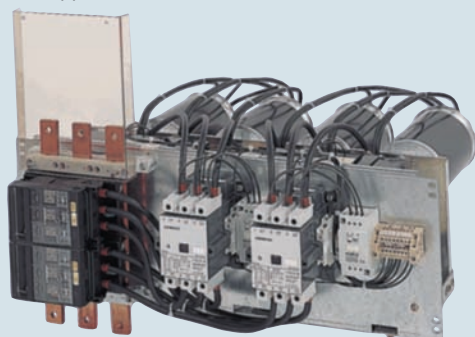
Резьбовой болт M12 на нижней поверхности корпуса служит для заземления. Соедините конденсатор непосредственно с заземлением или другими заземленными проводящими элементами конструкции. Для обеспечения хорошего и надежного контакта и возможности протекания значительного тока необходимо удалить лакокрасочное покрытие в зоне контакта.

Затяните резьбовой болт M12 с моментом затяжки 10 Н·м.

Монтаж

PhaseCap, WindCap:
Конденсаторы этих серий могут монтироваться в любом положении, как вертикальном, так и горизонтальном.

Не забудьте обеспечить достаточное охлаждение.

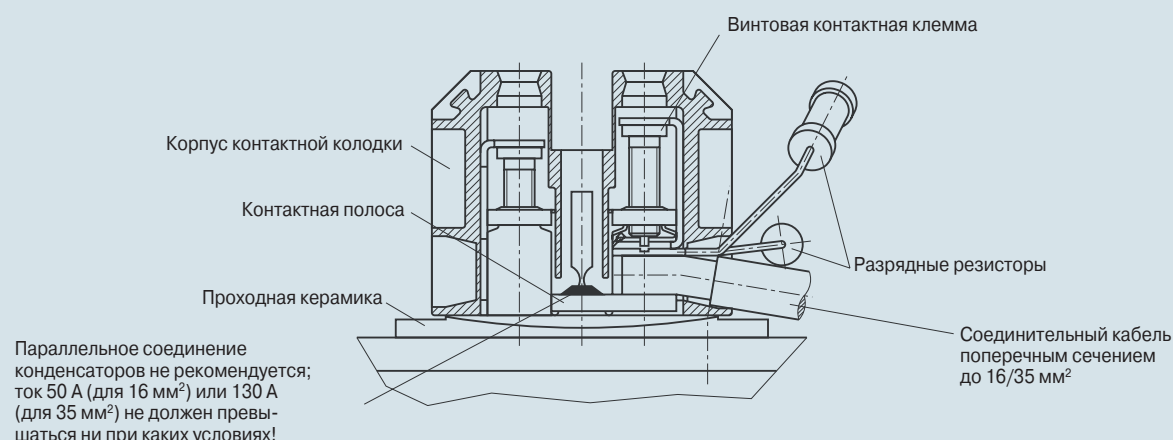


Конденсаторы, установленные внутри корпуса, должны располагаться снизу чтобы исключить их нагрев со стороны других элементов конструкции.

Основы коррекции коэффициента мощности

Монтаж и обслуживание

Подключение соединительных кабелей к конденсаторам серий PhaseCap Premium, PhaseCap HD, WindCap и PhiCap



При подключении соединительных кабелей соблюдайте максимально допустимый крутящий момент 1.2 Н·м для конденсаторов PhaseCap Premium, WindCap, PhiCap и 2.5 Н·м для PhaseCap HD.

Соединительные кабели должны быть гибкими и медными.

Не используйте кабели с жесткой основой!

Максимальное поперечное сечение кабеля 16 мм² для конденсаторов PhaseCap Premium, WindCap, PhiCap и 35 мм² для PhaseCap HD.

Разрядные резисторы

■ Разрядные резисторы необходимы для разряда конденсаторов перед их последующим подключением в системах автоматической коррекции, а также для защиты персонала от поражения электрическим током.

■ Разрядные резисторы производства EPCOS обеспечивают разряд конденсатора до напряжения 75 В на протяжении 60 с или до 75 В за 90 с (см. сноски в таблице кодов заказа).

■ Перед последующим подключением конденсатор должен быть разряжен до напряжения, не превышающего 10% от номинального значения.

■ Разрядные резисторы включены в поставку.

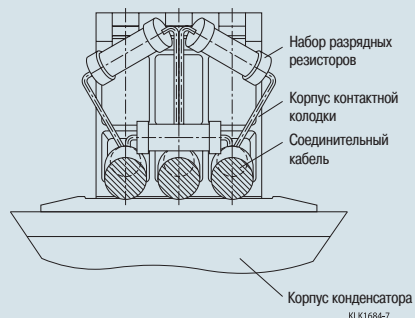
⚠ Внимание: Перед обслуживанием конденсатор должен быть разряжен и его выводы закорочены!

Основы коррекции коэффициента мощности

Таблицы выбора

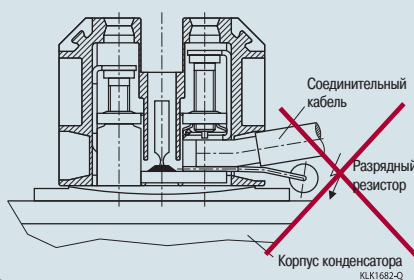
Набор разрядных резисторов

Правильный монтаж



- Из-за опасности короткого замыкания разрядные резисторы не должны подключаться между верхней поверхностью корпуса конденсатора и соединительным кабелем.
- Убедитесь, что резисторы надежно закреплены и что между от-

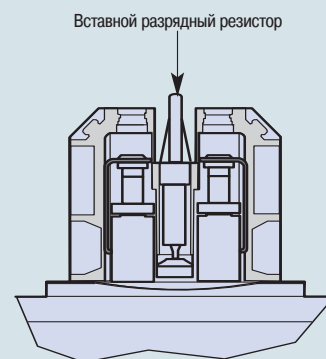
Неправильный монтаж



- дельными резисторами и между резисторами и металлическими частями корпуса есть достаточно места.
- Разрядные резисторы не должны касаться любых металлических частей или изоляции подводящих проводников.

Керамический разрядный модуль

Конденсаторы серий PhaseCap B/PhiCap D



- Новый разрядный модуль должен использоваться только для конденсаторов серий PhaseCap B и PhiCap D!
- Из-за опасности разрушения обращайтесь с модулем осторожно.

Основы коррекции коэффициента мощности

Таблицы выбора

Стандартные значения. Руководство по выбору предохранителей и поперечного сечения кабеля												
Мощность [квар]	230 В / 60 Гц			400 В / 50 Гц			440 В / 60 Гц			480 В / 60 Гц		
	Ток [A]	Предохра- нитель [A]	Сечение кабеля [мм ²]	Ток [A]	Предохра- нитель [A]	Сечение кабеля [мм ²]	Ток [A]	Предохра- нитель [A]	Сечение кабеля [мм ²]	Ток [A]	Предохра- нитель [A]	Сечение кабеля [мм ²]
2.5	6.3	10	2.5	3.6	10	1.5	3.3	10	1.5	3	10	1.5
5	12.6	25	4	7.2	16	2.5	6.6	16	2.5	6	16	2.5
7.5	18.8	35	6	10.8	16	2.5	9.9	16	2.5	9	16	2.5
10	25.1	50	10	14.4	25	4	13.2	25	4	12	25	4
15	37.7	63	16	21.6	35	6	19.8	35	6	18	35	6
20	50.2	80	25	28.8	50	10	26.4	50	10	24	50	10
25	62.8	100	35	36.0	63	16	33.0	63	16	30	50	16
30	75.3	125	50	43.2	80	25	39.6	80	25	36	63	25
40	100.4	160	70	57.6	100	35	52.8	100	35	48	80	35
50	125.5	200	120	72.0	125	35	66.0	125	35	60	100	35
75	188.3	350	2 × 95	108.0	160	70	99.0	160	70	90	160	70
100	251.0	400	2 × 120	144.0	250	120	132.0	200	120	120	200	120
150	–	–	–	216.0	350	2 × 95	198.0	350	2 × 95	180	350	2 × 95
200	–	–	–	288.0	500	2 × 120	264.0	500	2 × 120	240	400	2 × 120

Поперечное сечение соединительных кабелей и номинальный ток срабатыва- ния предохранителя

Номинальные значения, приведенные в таблице, справедливы для нормальных условий работы и для температуры окружающей среды до 40°C. При другой температуре окружающей среды или наличии гармоник в цепях питания значения должны быть соответствующим образом изменены.

Для соединений внутри батареи конденсаторов могут использоваться проводники с меньшим поперечным сечением. Для окончательного подбора подходящего кабеля должны учитываться и другие параметры, такие как температура внутри корпуса, качество изготовления кабеля и его длина, максимальная рабочая температура изоляции.

Основы коррекции коэффициента мощности

Таблицы выбора

Стандартные значения. Фиксированные цепи коррекции.

Одиночный двигатель						Трансформатор	
Мощность [л. с.]	Мощность конденсатора [квар] (при частоте вращения двигателя об./мин.)					Мощность трансформатора [кВА]	Мощность конденсатора [квар]
	3000	1500	1000	750	500		
2.5	1	1	1.5	2	2.5	100	5
5	2	2	2.5	3.5	4	160	6.25
7.5	2.5	3	3.5	4.5	5.5	200	7.5
10	3	4	4.5	5.5	6.5	250	10
15	4	5	6	7.5	9	315	12.5
20	5	6	7	9	12	400	15
25	6	7	9	10.5	14.5	500	20
30	7	8	10	12	17	630	25
40	9	10	13	15	21	800	30
50	11	12.5	16	18	25	1 000	40
60	13	14.5	18	20	28	1 250	50
70	15	16.5	20	22	31	1 600	60
80	17	19	22	24	34	2 000	80
90	19	21	24	26	37		
100	21	23	26	28	40		
120	25	27	30	32	46		
150	31	33	36	38	55		
180	37	39	42	44	62		
200	40	42	45	47	67		
225	44	46	49	51	72		
250	48	50	53	65	76		


Индивидуальная коррекция двигателей

Реактивная мощность конденсатора должна составлять приблизительно 90% мощности электродвигателя в режиме холостого хода. Этому соответствует коэффициент мощности 0.95...0.98 на холостом ходу или около 0.9 при полной нагрузке.

Важно: Не превышайте необходимое значение мощности конденсатора при его непосредственном подключении к клеммам электродвигателя. Это особенно важно, если двигатель имеет большую массу вращающихся частей и следовательно продолжает вращение после отключения питания. Подключенный параллельно конденсатор может служить источником питания для электродвигателя и привести к значительным перегрузкам. Результаты могут быть разрушительными и для конденсатора и для электродвигателя.

Индивидуальная коррекция трансформаторов

Существуют различные требования региональных энергетических компаний, касающиеся допустимых размеров конденсаторов, подключенных непосредственно к трансформаторам. Поэтому перед установкой батареи корректирующих конденсаторов рекомендуется проконсультироваться с местной энергетической компанией. Сердечники современных конденсаторов требуют использования конденсаторов небольшой емкости для поддержания необходимого магнитного поля. В случае превышения емкости конденсатора в режиме холостого хода могут возникнуть значительные перенапряжения. Для использования пригодны конденсаторы со встроенными предохранителями. Когда такие конденсаторы подключаются непосредственно к выводам трансформатора необходимо убедиться, что выводы конденсатора рассчитаны на полную мощность короткого замыкания.

 **Важно:** Предохранители работают с емкостной нагрузкой. Чтобы избежать возникновения электрической дуги никогда не извлекайте предохранитель под нагрузкой.

Если необходимо отключать конденсатор при работающем трансформаторе, то нужно использовать конденсатор с автоматическим выключателем.

Основы коррекции коэффициента мощности

Расстроенные фильтры

Общее описание

При использовании конденсаторов в цепях коррекции коэффициента мощности мы лицом к лицу сталкиваемся с работой в электрических цепях при наличии гармоник. При разработке системы коррекции мы должны принять во внимание возможные гармоники, чтобы не допустить возникновения последовательного или параллельного резонанса, который может привести к выходу из строя всей системы.

При подключении конденсатора коррекции индуктивность трансформатора совместно с емкостью конденсатора образует резонансную цепь, которая может возбуждаться генерируемыми нагрузкой гармоническими токами. Если частота одной из гармоник совпадает или близка к частоте собственных колебаний резонансной цепи, в ней могут возникнуть паразитные колебания большой амплитуды. Это приведет к значительному увеличению напряжения на конденсаторе, трансформаторе и на подключенных параллельно с ними цепях.

Для коррекции коэффициента мощности в таких цепях могут использоваться расстроенные фильтры. Они позволяют избежать риска возникновения резонанса благодаря тому, что частота собственных колебаний сдвигается вниз, в область где не может быть гармоник.

Частота собственных колебаний снижается за счет подключения к резонансной цепи дополнительной индуктивности. Эта индуктивность подключается последовательно с силовым конденсатором цепи коррекции. При этом образуется более сложная резонансная цепь, но зато ее собственная частота колебаний становится ниже частоты низшей гармоники сетевого напряжения. Помимо этой основной функции индуктивность, подключенная последовательно с конденсатором, образует последовательную резонансную цепь с определенной резонансной частотой. Вблизи резонансной частоты импеданс цепи сравнительно мал и она осуществляет фильтрацию гармоник сетевого напряжения.

Компоненты цепи коррекции коэффициента мощности с расстроенным фильтром должны тщательно подбираться в зависимости от необходимой степени коррекции, наличия определенных гармоник напряжения питания, необходимых фильтрующих характеристик, мощности короткого замыкания и характеристик резонансной цепи.

Например, напряжение на конденсаторе при последовательном подключении индуктивности будет выше напряжения в питающей сети. Дроссель фильтра должен обладать индуктивностью, обеспечивающей необходимое значение резонансной частоты, и должен допускать рабочий ток достаточный для отвода ожидаемых гармоник. Резонансная частота фильтра обычно определяется косвенно через коэффициент расстройки p и измеряется в процентах.

На следующей странице приведены рекомендации для выбора компонентов для корректора коэффициента мощности с расстроенным фильтром.

Основы коррекции коэффициента мощности

Расстроенные фильтры

Основные 10 факторов построения корректора

- 1 Определите необходимую эффективную мощность (квар) конденсатора для коррекции коэффициента мощности.
- 2 Разработайте батарею конденсаторов таким образом, чтобы обеспечить ступенчатость переключения емкости в 15...20% от необходимой мощности. Нет необходимости обеспечивать коммутацию конденсаторов ступенями по 5% или 10%, поскольку это приведет только к большой частоте коммутаций, но не скажется заметно на величине коэффициента мощности.
- 3 Попробуйте разработать батарею конденсаторов со стандартными значениями дискретности, желательно кратными 25 квар.
- 4 Измерьте существующие в питающем кабеле токи гармоник при отсутствии конденсатора коррекции и при различных нагрузках. Определите частоту и максимальную амплитуду каждой из присутствующих гармоник. Вычислите суммарный коэффициент гармоник тока: $THD-I = 100 \cdot SQR \cdot [(I_3)^2 + (I_5)^2 + \dots + (I_R)^2] / I_1$
Вычислите отдельные коэффициенты каждой из гармоник: $THD-I_R = 100 \cdot I_R / I_1$

- 5 Измерьте наличие гармоник напряжения питания снаружи системы. Если возможно, то измерьте их на высоковольтной стороне.
Вычислите суммарный коэффициент гармоник напряжения: $THD-V = 100 \cdot SQR \cdot [(V_3)^2 + (V_5)^2 + \dots + (V_N)^2] / V_1$
- 6 Уровень гармоник (измеренный без конденсатора) выше или ниже $THD-I > 10\%$ или $THD-V > 3\%$.
Если ДА, то используйте корректор с расстроенным фильтром и перейдите к шагу 7.
Если НЕТ, то используйте стандартный корректор и пропустите шаги 7, 8 и 9.
- 7 Уровень 3-й гармоники тока $I_3 > 0.2 \cdot I_5$?
Если ДА, то используйте фильтр с $p = 14\%$ и пропустите шаг 8.
Если НЕТ, то используйте фильтр с $p = 7\%$ или 5.67% и перейдите к шагу 8.
- 8 $THD-V = 3...7\%$ — нужен фильтр с $p = 7\%$
 $> 7\%$ — нужен фильтр с $p = 5.67\%$
 $> 10\%$ — требуется специальная конструкция фильтра.

- 9 Подберите подходящие компоненты, используя разработанные EPCOS таблицы для корректоров с расстроенным фильтром и стандартные значения эффективной мощности, сетевого напряжения, частоты и определенного ранее коэффициента p .
- 10 Пользуйтесь всегда только подлинными компонентами EPCOS, предназначенными для построения корректоров коэффициента мощности с расстроенным фильтром. Пожалуйста, отметьте, что дроссели специфицируются по их эффективной мощности для выбранного значения напряжения и частоты питающей сети. Эта мощность представляет собой эффективную мощность LC-цепи на основной частоте колебаний. Номинальное напряжение конденсаторов расстроенного фильтра должно быть выше напряжения питания, поскольку последовательное включение индуктивности приведет к возникновению перенапряжения. Коммутаторы конденсаторов разрабатываются специально для надежной работы с емкостной нагрузкой и должны обеспечивать пониженный пусковой ток.

Основы коррекции коэффициента мощности

Подбор конденсатора по необходимой реактивной мощности Q_C

Текущий tg φ									Необходимый cos φ = 0.96			Q
									cos φ К 1			
									Qс = P _{mot} · F (0.96) = ... [квар] 100 · 1.01 = 101.0 квар			
	cos φ	Необходимый cos φ	0.80	0.82	0.85	0.88	0.90	0.92	0.94	0.96	0.98	
		Коэффициент F										
3.18	0.30	2.43	2.48	2.56	2.64	2.70	2.75	2.82	2.89	2.98	3.18	
2.96	0.32	2.21	2.26	2.34	2.42	2.48	2.53	2.60	2.67	2.76	2.96	
2.77	0.34	2.02	2.07	2.15	2.23	2.28	2.34	2.41	2.48	2.56	2.77	
2.59	0.36	1.84	1.89	1.97	2.05	2.10	2.17	2.23	2.30	2.39	2.59	
2.43	0.38	1.68	1.73	1.81	1.89	1.95	2.01	2.07	2.14	2.23	2.43	
2.29	0.40	1.54	1.59	1.67	1.75	1.81	1.87	1.93	2.00	2.09	2.29	
2.16	0.42	1.41	1.46	1.54	1.62	1.68	1.73	1.80	1.87	1.96	2.16	
2.04	0.44	1.29	1.34	1.42	1.50	1.56	1.61	1.68	1.75	1.84	2.04	
1.93	0.46	1.18	1.23	1.31	1.39	1.45	1.50	1.57	1.64	1.73	1.93	
1.83	0.48	1.08	1.13	1.21	1.29	1.34	1.40	1.47	1.54	1.62	1.83	
1.73	0.50	0.98	1.03	1.11	1.19	1.25	1.31	1.37	1.45	1.63	1.73	
1.64	0.52	0.89	0.94	1.02	1.10	1.16	1.22	1.28	1.35	1.44	1.64	
1.56	0.54	0.81	0.86	0.94	1.02	1.07	1.13	1.20	1.27	1.36	1.56	
1.48	0.56	0.73	0.78	0.86	0.94	1.00	1.05	1.12	1.19	1.28	1.48	
1.40	0.58	0.65	0.70	0.78	0.86	0.92	0.98	1.04	1.11	1.20	1.40	
1.33	0.60	0.58	0.63	0.71	0.79	0.85	0.91	0.97	1.04	1.13	1.33	
1.30	0.61	0.55	0.60	0.68	0.76	0.81	0.87	0.94	1.01	1.10	1.30	
1.27	0.62	0.52	0.57	0.65	0.73	0.78	0.84	0.91	0.99	1.06	1.27	
1.23	0.63	0.48	0.53	0.61	0.69	0.75	0.81	0.87	0.94	1.03	1.23	
1.20	0.64	0.45	0.50	0.58	0.66	0.72	0.77	0.84	0.91	1.00	1.20	
1.17	0.65	0.42	0.47	0.55	0.63	0.68	0.74	0.81	0.88	0.97	1.17	
1.14	0.66	0.39	0.44	0.52	0.60	0.65	0.71	0.78	0.85	0.94	1.14	
1.11	0.67	0.36	0.41	0.49	0.57	0.63	0.68	0.75	0.82	0.90	1.11	
1.08	0.68	0.33	0.38	0.46	0.54	0.59	0.65	0.72	0.79	0.88	1.08	
1.05	0.69	0.30	0.35	0.43	0.51	0.56	0.62	0.69	0.76	0.85	1.05	
1.02	0.70	0.27	0.32	0.40	0.48	0.54	0.59	0.66	0.73	0.82	1.02	
0.99	0.71	0.24	0.29	0.37	0.45	0.51	0.57	0.63	0.70	0.79	0.99	
0.96	0.72	0.21	0.26	0.34	0.42	0.48	0.54	0.60	0.67	0.76	0.96	
0.94	0.73	0.19	0.24	0.32	0.40	0.45	0.51	0.58	0.65	0.73	0.94	
0.91	0.74	0.16	0.21	0.29	0.37	0.42	0.48	0.55	0.62	0.71	0.91	
0.88	0.75	0.13	0.18	0.26	0.34	0.40	0.46	0.52	0.59	0.68	0.88	
0.86	0.76	0.11	0.16	0.24	0.32	0.37	0.43	0.50	0.57	0.65	0.86	
0.83	0.77	0.08	0.13	0.21	0.29	0.34	0.40	0.47	0.54	0.63	0.83	
0.80	0.78	0.05	0.10	0.18	0.26	0.32	0.38	0.44	0.51	0.60	0.80	
0.78	0.79	0.03	0.08	0.16	0.24	0.29	0.35	0.42	0.49	0.57	0.78	
0.75	0.80		0.05	0.13	0.21	0.27	0.32	0.39	0.46	0.55	0.75	
0.72	0.81			0.10	0.18	0.24	0.30	0.36	0.43	0.52	0.72	
0.70	0.82			0.08	0.16	0.21	0.27	0.34	0.41	0.49	0.70	
0.67	0.83			0.05	0.13	0.19	0.25	0.31	0.38	0.47	0.67	
0.65	0.84			0.03	0.11	0.16	0.22	0.29	0.36	0.44	0.65	
0.62	0.85				0.08	0.14	0.19	0.26	0.33	0.42	0.62	
0.59	0.86				0.05	0.11	0.17	0.23	0.30	0.39	0.59	
0.57	0.87					0.08	0.14	0.21	0.28	0.36	0.57	
0.54	0.88					0.06	0.11	0.18	0.25	0.34	0.54	
0.51	0.89					0.03	0.09	0.15	0.22	0.31	0.51	
0.48	0.90						0.06	0.12	0.19	0.28	0.48	
0.46	0.91						0.03	0.10	0.17	0.25	0.46	
0.43	0.92							0.07	0.14	0.22	0.43	
0.40	0.93							0.04	0.11	0.19	0.40	
0.36	0.94								0.07	0.16	0.36	
0.33	0.95									0.13	0.33	

$Q_C = P_A \cdot (\text{tg } \varphi_1 - \text{tg } \varphi_2)$.
 Q_C [квар] = $P_A \cdot F$ = активная мощность [кВт] · коэффициент "F".
 $P_A = S \cdot \cos \varphi$ = полная мощность · $\cos \varphi$.
 $\text{tg } \varphi_1$ и $\text{tg } \varphi_2$ в соответствии с величиной $\cos \varphi$, взятой из таблицы.

Пример:
 Полная мощность двигателя $P = 100$ кВт.
 Текущий $\cos \varphi = 0.61$.
 Необходимый $\cos \varphi = 0.96$.
 Коэффициент "F" из таблицы = 1.01.
 Реактивная мощность конденсатора Q_C .
 $Q_C = 100 \cdot 1.01 = 101.0$ квар.

HomeCap — бытовой конденсатор для коррекции коэффициента мощности

Параметры

- Номинальная емкость 5...33 мкФ
- Номинальная мощность при 400 В (АС), 50 Гц: 0.25...1.66 квар
- Номинальное напряжение 400 В (АС), не требует заземления

Конструкция

- Диэлектрик из полипропиленовой пленки
- Алюминиевый корпус
- Внутренне изолирован, не требует заземления
- Заполнение мягким полиуретаном

Особенности

- Самовосстановление
- Малый уровень потерь
- Отключение при превышении давления
- Большое сопротивление изоляции

Типовое применение

- Коррекция коэффициента мощности в жилых помещениях

Преимущества

- Уменьшение потерь
- Повышение стабильности напряжения
- Малая стоимость
- Высокий коэффициент мощности в низковольтной сети

Комплект поставки (см. рисунок)

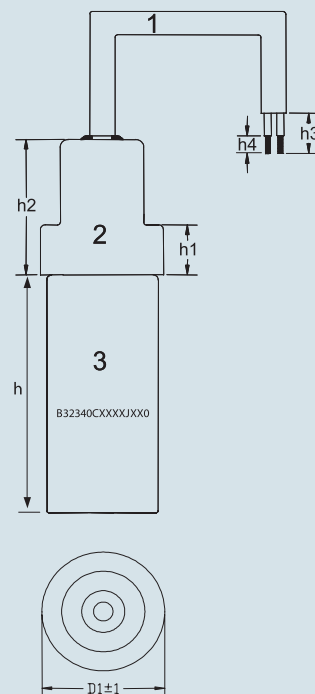
- 1) Соединительный кабель
- 2) Пластмассовая защита выводов
- 3) Конденсатор

Соединительный кабель

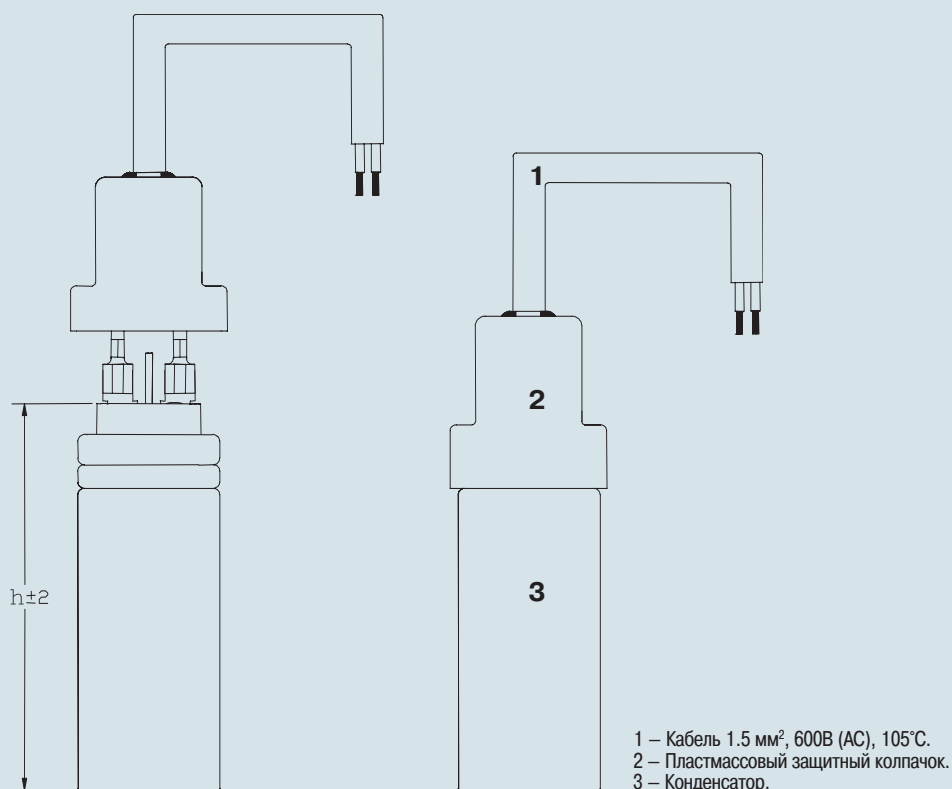
- Поперечное сечение 1.5 мм²
- Длина 300 мм
- Номинальное напряжение 600 В
- Рабочая температура до 105°C
- Материал: медный проводник в хлорвиниловой изоляции

Размеры

- D1 : 42.5 ± 1 мм
- h : см. таблицу на стр. 77
- L1 : 10 ± 1 мм
- L2 : 58 ± 1 мм
- L3 : 50 ± 5 мм
- L4 : 10 ± 2 мм



Габаритные чертежи



HomeCap — бытовой конденсатор для коррекции коэффициента мощности

Основные технические параметры			
Соответствие стандартам		IEC 831-1/2 и UL 810	
Номинальная емкость	C_n	см. таблицу ниже	
Допустимое отклонение емкости		$\pm 5\%$	
Номинальное напряжение	V_n	см. таблицу ниже	
Номинальная частота	f_n	50...60 Гц	
Ожидаемый срок службы		100 000 ч	
Максимальное значение			
Максимальное допустимое напряжение	V_{max}	1.1· V_n	8 ч/день
		1.2· V_n	5 мин/день
		1.3· V_n	1 мин/день
Максимальный допустимый ток	I_{max}	1.3· I_n	(I_n — номинальный ток)
Пусковой ток		100· I_n	
Диэлектрические потери		0.5 Вт/квар	
Коэффициент потерь при 20°C	$\tan \delta$	$\leq 1.0 \cdot 10^{-3}$ (120 Гц)	
Максимальная скорость нарастания напряжения	dv/dt_{max}	40 В/мкс	
Испытательные параметры			
Переменное напряжение между выводами	V_{TT}	2.15· V_n , 60 с	
Напряжение изоляции между выводами и корпусом		3000 В (AC), 60 с	
Постоянная времени саморазряда при 20°C		3000 с	
Климатические параметры			
Категория		-25/D	
Минимальная рабочая температура	T_{min}	-25°C	
Максимальная рабочая температура	T_{max}	+55°C	
Испытания во влажной нагретой среде	t_{test}	21 день	

Примечания:

- Обратите внимание на возможность присутствия гармоник напряжения и тока. При большом коэффициенте гармоник возможно возникновение резонанса, который может привести к серьезным повреждениям. В этом случае должны использоваться дополнительные дроссели.
- В соответствии со стандартами температурный класс изделия определяется по температуре, измеренной на поверхности корпуса.

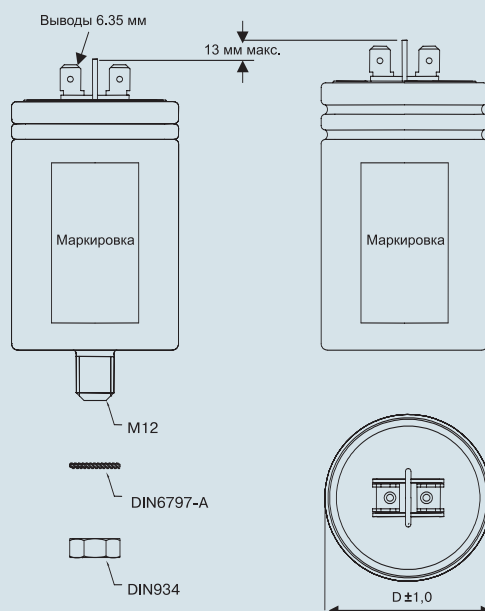
Реактивная мощность конденсаторов при различном рабочем напряжении							
C_n [мкФ]	400 В (AC) [квар]	240 В (AC) [квар]	230 В (AC) [квар]	220 В (AC) [квар]	127 В (AC) [квар]	Размеры d × h [мм]	Код для заказа
5	0.25	0.09	0.08	0.08	0.025	40 × 70	B32340C4056J000
7	0.35	0.13	0.12	0.11	0.04	40 × 70	B32340C4076J000
10	0.50	0.18	0.17	0.15	0.05	40 × 70	B32340C4106J000
15	0.75	0.27	0.25	0.23	0.08	40 × 80	B32340C4156J000
20	1.00	0.36	0.33	0.30	0.10	40 × 105	B32340C4206J000
25	1.25	0.45	0.42	0.38	0.13	40 × 105	B32340C4256J000
30	1.50	0.54	0.50	0.46	0.15	40 × 125	B32340C4306J000
33	1.66	0.60	0.55	0.50	0.17	40 × 125	B32340C4336J000

HomeCap — бытовой конденсатор для коррекции коэффициента мощности

Защита от избыточного давления

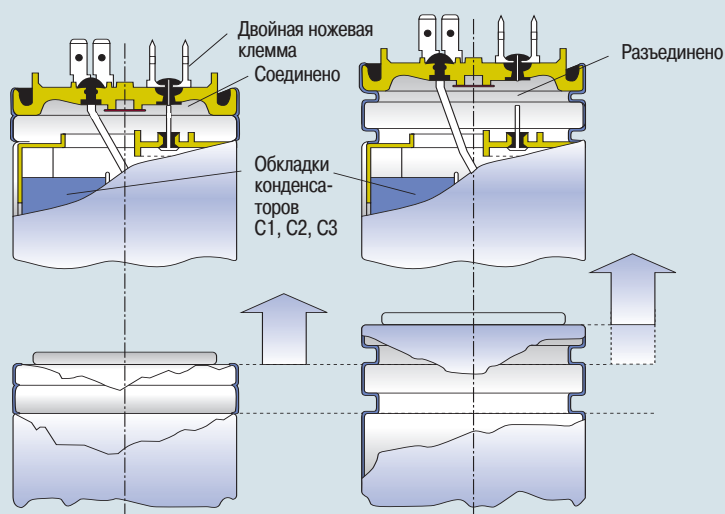
До срабатывания защиты
от избыточного давления

После срабатывания защиты
от избыточного давления



Конденсаторы без монтажного болта: ... J000.
Конденсаторы с монтажным болтом: ... J001.

Отключение при повышенном давлении



Адреса

Российское представительство EPCOS

119071, Российская Федерация, Москва, ул. Малая Калужская, д. 15, к. 608

Тел.: (495) 737-2417, 737-2418, 737-1841

Факс: (495) 737-2346

Ильин Михаил	— глава представительства,	e-mail: Michail.Iljin@siemens.com;
Гнеушев Олег	— специалист по электронным компонентам,	e-mail: Oleg.Gneushev@siemens.com;
Карташова Вероника	— поддержка заказчиков,	e-mail: Veronika.Kartaschowa@siemens.com.

[http:// www.epcos.com](http://www.epcos.com)

Дистрибьюторы

Белэлектрон-К

220108, РБ
Минск, ул. Корженевского, 19
Тел.: +375172070295
Факс: +375172785723
E-mail: import@bec.bn.by
<http://www.bec.bn.by>

Инкомтех

04050, Украина
Киев, ул. Лермонтовская, д. 4
Тел.: +38 (044) 483-3641, 483-3785
Факс: +38 (044) 483-3814
E-mail: eletech@incomtech.com.ua
[http:// www.incomtech.com.ua](http://www.incomtech.com.ua)

РТК компонент

129075, РФ
Москва, ул. Калибровская, д. 31
Тел.: (495) 615-9706, 615-7313
Факс: (495) 616-2308
E-mail: rtk@rtkcomponent.com
[http:// www.rtkcomponent.com](http://www.rtkcomponent.com)

ДИАЛ-Электролюкс

127486, РФ
Москва, ул. Дегунинская, д. 1, корп. 2
Тел./факс: (495) 487-3654, 487-3350, 487-3367
E-mail: sales@dialelectrolux.ru
[http:// www.dialelectrolux.ru](http://www.dialelectrolux.ru)

ИНТЕХ электроникс

125445, РФ
Москва, ул. Усиевича, 24/2
Тел./факс: (495) 797-5535
E-mail: intech@intech-ec.ru
[http:// www.intech-ec.ru](http://www.intech-ec.ru)

СИММЕТРОН

электронные компоненты
195196, РФ
С-Петербург, ул. Таллинская, 7
Почта: 195196, С-Петербург, а/я 49
Тел.: (812) 449-4000, 449-4005/06
E-mail: npo@symmetron.ru
[http:// www.symmetron.ru](http://www.symmetron.ru)

ДОДЭКА-электронные компоненты

105318, РФ
Москва, ул. Усиевича, 24/2
Почта: 105318, Москва, а/я 70
Тел./факс: (495) 797-5545
E-mail: icmarket@dodeca.ru
[http:// www.dodeca.ru](http://www.dodeca.ru)

ПЛАТАН

121351, РФ
Москва, ул. Ивана Франко, д. 40, стр. 2
Почта: 121351, Москва, а/я 100
Тел./факс: (495) 737-5999
E-mail: platan@aha.ru, epcos@platan.ru
[http:// www.platan.ru](http://www.platan.ru)

Филур Электрик

03037, Украина
Киев, ул. Максима Кривоноса, 2А, к. 700
Тел.: (044) 249-4306
Факс: (044) 249-3477
E-mail: asin@filur.kiev.ua
[http:// www.filur.net](http://www.filur.net)



“Коррекция коэффициента мощности. Повышение качества
электроэнергии. Краткий обзор продукции 2006”.

Каталог подготовлен по инициативе
российского представительства компании EPCOS

119071, Российская Федерация, Москва, ул. Малая Калужская, д. 15, к. 608
Тел.: (495) 737-2417, 737-2418, 737-1841; Факс: (495) 737-2346
E-mail: Michail.Iljjin@siemens.com; Oleg.Gneushev@siemens.com;
Veronika.Kartaschowa@siemens.com
[http:// www.epcos.com](http://www.epcos.com)