



Коррекция коэффициента мощности

Повышение качества электроэнергии

Добро пожаловать в мир электронных модулей и компонентов



Компания EPCOS производит широкий ассортимент продукции и является лидером на рынке электронных компонентов, модулей и систем. Продукция EPCOS – конденсаторы, дроссели и ферриты, ЭМС-фильтры, датчики и сенсорные системы, нелинейные резисторы, разрядники и ВЧ модули, компоненты на поверхностных и объемных акустических волнах. EPCOS предлагает производителям оборудования в области автомобильной и промышленной электроники, информационных технологий, телекоммуникаций и бытовой электроники как стандартные, так и заказные компоненты.

Компания EPCOS имеет отделения по разработке, производству и продаже своей продукции в Европе, Азии и Америке. Мы постоянно расширяем сеть научно-исследовательских центров в местах размещения наших заводов, в первую очередь очередь, в Восточной Европе, Китае и Индии. Наличие представительств по всему миру позволяют компании поддерживать новые проекты на самых ранних этапах разработки.

Компания EPCOS постоянно совершенствует свои технологии, добиваясь высокого качества производимой продукции. Компания имеет сертификат соответствия стандарту ISO TS 16949 и продолжает постоянно улучшать систему контроля качества своей продукции.

Повышение качества электроэнергии



Содержание

Введение	4
Обзор конденсаторов для коррекции коэффициента мощности	6
Обзор ключевых компонентов для решений в области качества электроэнергии	8
Важные замечания	10
Семейства конденсаторов для коррекции коэффициента мощности	
■ PhaseCap Premium (230...800 В, 5.0...36 квар – высококачественные)	11
■ PhaseCap Compact (230...525 В, 5.0...33 квар – компактные)	17
■ PhaseCap HD (400...525 В, 40.0...60.0 квар – повышенной мощности)	22
■ PhiCap (230...525 В, 0.5...30.0 квар – экономичные)	25
■ MKV (400...800 В, 4.2...30.0 квар – для окружающей температуры до 70 °С)	32
Контроллеры коррекции коэффициента мощности и измерительные устройства	
■ Серии BR604 и BR6000	35
■ Контроллеры корректора коэффициента мощности серии BR7000	40
■ Мультиизмерительный интерфейс (MMI6000)	43
■ Анализатор параметров сети MC7000-3	45
Коммутирующие компоненты	
■ Контактторы для конденсаторов	47
■ Тиристорные модули TSM для динамической коррекции коэффициента мощности	50
Дроссели	
■ Антирезонансный фильтр гармоник	54
■ Разрядный дроссель	57
Основы коррекции коэффициента мощности	58
■ Компоненты для коррекции коэффициента мощности	59
■ Стандартные значения для выбора предохранителей и поперечного сечения кабеля	62
■ Подбор конденсатора по необходимой реактивной мощности Q_c	64
■ Коррекция коэффициента мощности двигателей и трансформаторов	65
■ Основы расстроенных систем коррекции коэффициента мощности	66
■ Обзор компонентов для расстроенных систем коррекции коэффициента мощности	67
■ Основы динамической коррекции коэффициента мощности	71
■ Обзор компонентов для динамической коррекции коэффициента мощности	72
Предостережения	75
Адреса	79

Введение



Общие положения

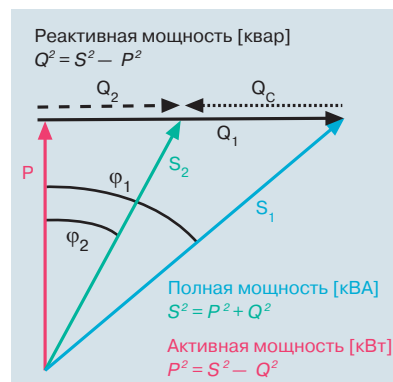
В связи с увеличением потребления электроэнергии все более острой становится проблема ее экономии. Повышение качества электроэнергии путем оптимизации коэффициента мощности позволяет уменьшить расходы и ускорить отдачу от инвестиций. В распределительных электросетях низкого и среднего напряжения улучшение качества и надежности напряжения достигается коррекцией коэффициента мощности, которая осуществляется регулировкой косинуса ϕ и повышением стабильности напряжения с помощью реактивной мощности.

Что такое реактивная мощность

Электрическая нагрузка, работающая с магнитным полем (моторы, дроссели, трансформаторы, индукционные нагреватели, сварочные генераторы), вызывает отставание тока от напряжения (сдвиг фаз), обусловленный наличием индуктивности. Запаздывание приводит к тому, что ток через индуктивную нагрузку сохраняет свой знак (например, положительный) некоторое время после того, как знак напряжения уже изменил-

ся на отрицательный. В течение этого времени ток и напряжение имеют разные знаки, что приводит к образованию отрицательной энергии, которая возвращается обратно в сеть. При восстановлении одинакового знака тока и напряжения такое же количество энергии расходуется на создание магнитного поля в индуктивной нагрузке. Эти колебания энергии электромагнитного поля в цепях переменного тока и называются реактивной мощностью.

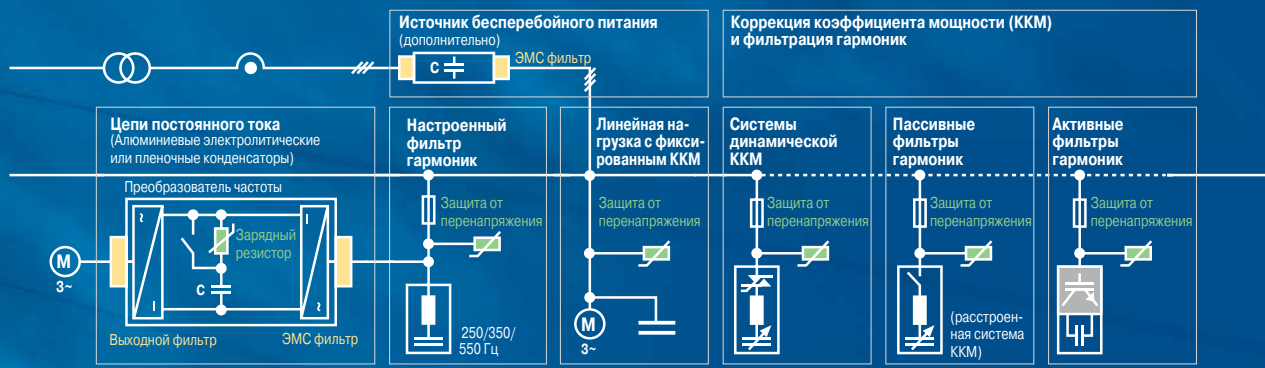
В сетях переменного тока (50/60 Гц) этот процесс повторяется 50/60 раз в секунду. Чтобы уменьшить влияние реактивной мощности на питающую сеть, можно использовать конденсаторы для временного хранения возникающей магнитной энергии обратной полярности. С этой целью в промышленном оборудовании с большими нагрузками используются либо традиционные, либо расстроенные системы компенсации реактивной мощности. Эти системы состоят из конденсаторных блоков, в которых конденсаторы могут подключаться или отключаться устройством управления в зависимости от нагрузки.



Полная мощность $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$
Активная мощность $P = S \cdot \cos \phi$
Реактивная мощность $Q = S \cdot \sin \phi$

Коррекция коэффициента мощности позволяет уменьшить полную мощность путем уменьшения реактивной мощности Q .

Введение



Коэффициент мощности Низкое значение коэффициента мощности ($\cos \varphi$)

Низкое значение $\cos \varphi$ вызывает:

- увеличение энергопотребления и затрат,
- уменьшение передаваемой по электросетям мощности,
- увеличение потерь энергии в электросетях,
- увеличение потерь в трансформаторах,
- увеличение падения напряжения в электросетях.

Оптимизация коэффициента мощности

Для оптимизации коэффициента мощности используются:

- конденсаторы для компенсации реактивной мощности,
- полупроводниковые компоненты для активной компенсации,
- перевозбужденные синхронные машины (двигатели/генераторы).

Типы систем ККМ (расстроенные или обычные)

- индивидуальные или неуправляемые системы компенсации (индивидуальная компенсация каждого источника реактивной мощности),
- системы групповой компенсации (источники реактивной мощности объединены в группы и компенсируются в целом),
- системы центральной или автоматической компенсации (система ККМ размещается в центральной точке),
- системы смешанной компенсации.



Обзор конденсаторов для коррекции коэффициента мощности

Конденсаторы для коррекции коэффициента мощности и расстроенных фильтров

Параметр	PhaseCap Premium	PhaseCap Compact	PhaseCap HD
Реакт. мощность Q_R	5.0 ... 33.0 квар	5.0 ... 33.0 квар	40.0 ... 60.0 квар
Ном. напряжение V_R	230 ... 800 В(AC)	230 ... 525 В(AC)	400 ... 525 В(AC)
Пусковой ток I_S [A]	до $300 \cdot I_R$	до $400 \cdot I_R$	до $400 \cdot I_R$
Температурный класс	–40/D: макс. температура 55 °C макс. средняя за 24 ч = 45 °C макс. средняя за 1 год = 35 °C мин. температура –40 °C	–40/D: макс. температура 60 °C макс. средняя за 24 ч = 50 °C макс. средняя за 1 год = 40 °C мин. температура = –40 °C –40/C: макс. температура 50 °C макс. средняя за 24 ч = 40 °C макс. средняя за 1 год = 30 °C мин. температура = –40 °C	–40/D: макс. температура 55 °C макс. средняя за 24 ч = 45 °C макс. средняя за 1 год = 35 °C
Потери: – Диэлектрич. Q_L – Суммарные* Q_L	< 0.2 Вт/квар < 0.45 Вт/квар	< 0.2 Вт/квар < 0.45 Вт/квар	< 0.2 Вт/квар < 0.45 Вт/квар
Макс. влажность H_{rel}	95%	95%	95%
Безопасность	– тройная (самовосстановление, отключ. при превышении давления, сухая техн.)	– двойная (самовосстановл., 3-фазн. откл. при превышении давления)	– тройная (самовосстановление, отключ. при превышении давления, сухая техн.)
Наполнение	– инертный газ	– полусухой биоразлагаемый полимер	– инертный газ
Ожидаемый средний срок службы $t_{LD (co)}$	до 180 000 ч для температурного класса –40/C, до 130 000 ч для температурного класса –40/D	до 200 000 ч для температурного класса –40/C, до 150 000 ч для температурного класса –40/D	до 180 000 ч для температурного класса –40/C, до 130 000 ч для температурного класса –40/D
Подключение	– SIGUT™, блочные защищенные выводы	– Клеммы с защитой от поражения электротоком (IP20 в соответствии с VDE 0106 часть 100), информация о токах, соединительных кабелях, типах выводов и конденсаторах размещена в чертежах и таблицах типонаименований конденсаторов	– SIGUT™, блочные защищенные, выводы
Охлаждение	– естественное или принудительное	– естественное или принудительное	– естественное или принудительное
Корпус	– алюминиевый цилиндрический	– алюминиевый цилиндрический	– алюминиевый цилиндрический
Степень защиты	IP20, для монтажа в помещениях опционально IP54	IP20, для монтажа в помещениях, (IP54 с дополнительным колпачком на выводах для \varnothing 116 и 136 мм)	IP20
Стандарты	IEC 60831-1+2, UL 810 5-я редакция, с UL file # E238746 (до 690 В) ГОСТ	IEC 60831-1+2, EN 60831-1+2	IEC 60831-1+2, UL 810 5-я редакция, ГОСТ
Код заказа	B25667C*	B25673A* B25673S*	B25669*
Страница	11	17	22
			

* Без разрядных резисторов.

Обзор конденсаторов для коррекции коэффициента мощности

Конденсаторы для коррекции коэффициента мощности и расстроенных фильтров	
PhiCap	MKV
0.5 ... 30.0 квар	4.2 ... 30.0 квар
230 ... 525 В(AC)	400 ... 800 В(AC)
до 200 · I _R	до 500 · I _R
-40/D: макс. температура 55 °C макс. средняя за 24 ч = 45 °C макс. средняя за 1 год = 35 °C мин. температура = -40 °C	-40/70: макс. температура 70 °C макс. средняя за 24 ч = 55 °C макс. средняя за 1 год = 45 °C мин. температура = -40 °C
< 0.2 Вт/квар < 0.45 Вт/квар	< 0.2 Вт/квар < 0.35 Вт/квар
95%	95%
двойная (самовосстановление, отключение при превышении давления)	двойная (самовосстановление, отключение при превышении давления)
полусухой биоразлагаемый пластичный полимер	масло
до 135 000 ч для темп. класса -40/C, до 100 00 ч для темп. класса -40/D	до 300 000 ч для температурного класса -40/D
V32344: SIGUT™, блочные защищенные выводы V32340 / V32343: быстropодключаемые ножевые выводы	SIGUT™, блочные защищенные выводы
естественное или принудительное	естественное или принудительное
алюминиевый цилиндрический	алюминиевый цилиндрический
IP00 для серий V32340/V32343; дополнительно IP54 с колпачками на выводах для серии V32344	IP20, дополнительно IP54 с колпачками на выводах
IEC 60831-1+2, UL 810 5-я редакция, cUL # E106388 CSA # C22.2 N°190 MC # 236094, ГОСТ	IEC 60831-1+2 EN 60831-1+2 ГОСТ
V32340C* V32343C* V32344D*	V25836B*
25	32
	

Обзор ключевых компонентов для решений в области качества электроэнергии

Контроллеры коррекции мощности				
Параметр	Контроллеры ККМ BR604, BR6000 V5.0 и BR7000			Мультиизмерительный интерфейс MMI6000
	BR604	BR6000/BR7000		
Напряж. питания	230 В(AC)	110...230 В(AC) ±15%		230 В(AC)
Диапазон измеряемых напряжений	230 В(AC) 50...525 В фаза-фаза	30...525 В(AC) фаза-нейтраль или фаза-фаза		230 В(AC)
Измеряемый ток	-			X/5 или X/1 выбираемый
Частота	50 и 60 Гц			50 и 60 Гц
Чувствительность	50 мА / 10 мА			40 мА
Выходные каскады	Релейные выходы	Транзисторные выходы	Интерфейс	
	BR604	4	-	
	BR6000-R6	6	-	
	BR6000-R12	12	-	
	BR6000-T6	-	6	
	BR6000-T12	-	12	
	BR6000-T12/S485	-	12	RS485
	BR6000-R12/S485	12	-	RS485
	BR6000-T6R6	6	6	
	BR6000-T6R6/S485	6	6	RS485
BR7000	15	-	2 x RS485	
Код для заказа	B44066R6004E230	B44066R...E230	B44066R7415E230	B44066M6***E230
Страница	35	35 (BR6000); 43 (BR7000)		40

Анализатор параметров сети MC7000-3		
	Параметр	MC7000-3
	Напряжение питания	110...230 В ±15%
	Измеряемое напряжение (3-фазное)	3 · 30...440 В (L-N) 3 · 50...760 В (L-L)
	Измеряемый ток (3-фазный)	30, 300, 3000 А
	Частота	50/60 Гц
	Код для заказа	B44066M7777E230
	Страница	45

Обзор ключевых компонентов для решений в области качества электроэнергии

Коммутирующие компоненты			
Параметр	Контакты для конденсаторов	Тиристорные модули	Антирезонансные фильтры гармоник
Напряжение	230 ... 690 В	Тиристорные ключи для систем динамической ККМ TSM-LC: 3 x 400 В TSM-HV: 3 x 690 В	400 и 440 В
Выходная мощность	12.5/20/25/33/50/75/100 квар	TSM-LC: 10, 25, 50, 100, 200 квар TSM-HV: 50 и 200 квар	10 ... 100 квар
Частота	50 / 60 Гц	50 / 60 Гц	50 или 60 Гц
Расстройка		для расстроенных и обычных систем ККМ	коэффициент: 5.67%, 7%, 14%
Код заказа	B44066S****J230 для всех систем ККМ B44066S****N230 для расстроенных систем ККМ	TSM-LC: B44066T****E402 TSM-HV: B44066T****E690	B44066D****S400/440 (50 Гц) B44066D****S441 (60 Гц) B44066D****M400/440 (50 Гц) B44066D****M441 (60 Гц)
Страница	47	50	54
			

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 заказчика. По этой причине только на самого заказчика возлагается окончательная проверка и решение о применимости 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 схемотехническими 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.
Всё вышесказанное не относится к индивидуальным соглашениям, касающимся заказной продукции.
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, BAOKE, Alu-X, CeraDiode, CSMP, CSSP, CTVS, DSSP, MiniBlue, MKK, MLSC, MotorCap, PCC, PhaseCap, -PhaseCube, PhaseMod, SIFERRIT, SIFI, SIKOREL, SilverCap, SIMDAD, SIMID, SineFormer, SIOV, SIP5D, SIP5K, ThermoFuse, WindCap являются **зарегистрированными или находящимися в процессе регистрации торговыми марками** в Европе и других странах.

Дополнительную информацию можно найти на сайте компании www.epcos.com/trademarks.

Конденсаторы семейства PhaseCap Premium

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

Общее описание

Конденсаторы PhaseCap в цилиндрических алюминиевых корпусах предназначены для использования в цепях коррекции коэффициента мощности в низковольтных установках.

Индуктивные нагрузки типа электромоторов 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.



PhaseCap
Premium

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
- Фильтры
- Системы динамической ККМ

Особенности

- Компактный цилиндрический алюминиевый корпус с болтом
- Концентрические обмотки
- МКК-технология с волнистой обрезкой и утолщенным краем
- Диапазон напряжений 230...800 В
- Выходная мощность 5.0...33 квар

Электрические

- Большой срок службы
- Устойчивость к большим импульсным токам

Механические

- Пониженная стоимость монтажа
- Не требуют обслуживания
- Наибольшая плотность упаковки благодаря компактным размерам

Безопасность

- Самовосстановление
- Отключение при повышенном давлении
- Выводы с электрозащитой
- Испытаны на длительный срок службы
- Сертификат cUL до 690 В
- Установлен керамический разрядный резистор

Экологичность

- Сухой тип, наполнение инертным газом
- Отсутствие утечек масла

Конденсаторы семейства PhaseCap Premium

Газовое наполнение ■ Сухой тип ■ Концентрические обмотки

■ 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 $1.6 \cdot I_R$ с учетом комбинации влияния гармоник, перенапряжения и отклонения емкости
Пусковой ток	I_S	до $300 \cdot I_R$
Потери: – Диэлектрические – Суммарные*		< 0.2 Вт/квар < 0.45 Вт/квар
Номинальная частота	f	50 / 60 Гц
Отклонение емкости		-5% / +10%
Испытательное напряжение вывод – вывод	V_{TT}	$2.15 \cdot V_R$ (AC), 10 с
Испытательное напряжение вывод – корпус	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 180 000 ч (темп. класс -40/C); до 130 000 ч (темп. класс -40/D)
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		вертикальное/горизонтальное
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		клеимы SIGUT с защитой от поражения электрическим током (IP20 в соответствии с VDE 0106 часть 100), поперечное сечение соединительных проводников до 25 мм ² , протекающий ток до 80 А
Сертификаты		cUL # E238746 до 690 В, ГОСТ
Допустимое число коммутаций		до 7500 коммутаций в год

* Без разрядных резисторов.

Конденсаторы семейства PhaseCap Premium

Газовое наполнение ■ Сухой тип ■ Концентрические обмотки

■ 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 230 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКК230-D-5.0-01	5.0	13	6.0	16	3 × 100	116 × 164	1.3	B25667C3297A375	6
МКК230-D-7.5-01	7.5	19	9.0	23	3 × 150	116 × 164	1.3	B25667C2457A375	6
МКК230-D-10.4-01	10.4	26	12.5	31	3 × 209	116 × 164	1.5	B25667C2627A375	6
МКК230-D-12.5-01 ³⁾	12.5	31	15.0	37	3 × 251	116 × 200	1.7	B25667C2757A375	4
Номинальное напряжение 400 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКК400-D-5.0-01	5.0	7	6.0	9	3 × 32	116 × 164	1.1	B25667C5966A375	6
МКК400-D-7.5-01	7.5	11	9.0	13	3 × 50	116 × 164	1.2	B25667C3147A375	6
МКК400-D-10.0-01	10.0	14	12.0	17	3 × 64	116 × 164	1.2	B25667C4197A375	6
МКК400-D-12.5-01	12.5	18	15.0	22	3 × 83	116 × 164	1.1	B25667C3247A375	6
МКК400-D-15.0-01	15.0	22	18.0	26	3 × 100	116 × 164	1.3	B25667C3297A375	6
МКК400-D-20.0-01	20.0	30	24.0	36	3 × 133	116 × 164	1.5	B25667C3397A375	6
МКК400-D-25.0-01	25.0	36	—	—	3 × 165	116 × 200	1.8	B25667C3497A375	4
Номинальное напряжение 415 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКК415-D-5.0-01	5.0	7	6.0	8	3 × 32	116 × 164	1.1	B25667C5966A375	6
МКК415-D-6.2-01	6.2	8	7.5	10	3 × 39	116 × 164	1.2	B25667C5127A375	6
МКК415-D-10.4-01	10.4	15	12.5	17	3 × 64	116 × 164	1.2	B25667C4197A375	6
МКК415-D-12.5-01	12.5	17	15.0	21	3 × 77	116 × 164	1.3	B25667C4237A375	6
МКК415-D-15.0-01	15.0	21	18.0	25	3 × 93	116 × 164	1.4	B25667C4287A375	6
МКК415-D-16.7-01	16.7	23	20.0	28	3 × 103	116 × 164	1.5	B25667C4307A375	6
МКК415-D-20.0-01	20.8	29	25.0 ²⁾	35 ²⁾	3 × 128	116 × 200	1.7	B25667C4387A375	4
МКК415-D-25.0-01 ³⁾	25.0	35	—	—	3 × 154	136 × 200	2.1	B25667C4467A375	4
Номинальное напряжение 440 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКК440-D-5.0-01	5.0	7	6.0	8	3 × 27	116 × 164	1.2	B25667C4826A375	6
МКК440-D-7.5-01	7.5	10	9.0	12	3 × 41	116 × 164	1.2	B25667C4127A375	6
МКК440-D-10.4-01	10.4	14	12.5	16	3 × 57	116 × 164	1.3	B25667C4177A375	6
МКК440-D-12.5-01	12.5	16	15.0	20	3 × 69	116 × 164	1.4	B25667C4207A375	6
МКК440-D-14.2-01	14.2	19	17.0	22	3 × 77	116 × 164	1.3	B25667C4237A375	6
МКК440-D-15.0-01	15.0	20	18.0	24	3 × 83	116 × 164	1.4	B25667C4247A375	6
МКК440-D-16.7-01	16.7	22	20.0	26	3 × 92	116 × 200	1.8	B25667C4277A375	4
МКК440-D-18.8-01	18.8	25	22.6	30	3 × 103	116 × 164	1.5	B25667C4307A375	6
МКК440-D-20.0-01	20.0	26	24.0	31	3 × 111	116 × 200	1.7	B25667C4337A375	4
МКК440-D-25.0-01	25.0	33	30.0	39	3 × 137	136 × 200	2.0	B25667C4417A375	4
МКК440-D-28.1-01 ³⁾	28.1	37	—	—	3 × 154	136 × 200	2.1	B25667C4467A375	4
МКК440-D-30.0-01 ³⁾	30.0 ¹⁾	39 ¹⁾	—	—	3 × 164	136 × 200	2.4	B25667C4497A375	4
МКК440-D-33.0-01 ³⁾	33.0	43	—	—	3 × 181	136 × 200	2.5	B25667C4547A375	4

По требованию возможно изготовление конденсаторов на 220, 240, 480, 600 и 660 В и на другие значения мощности.

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

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

³⁾ Время разряда до ≤ 75 В 90 с.

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



PhaseCap
Premium

Конденсаторы семейства PhaseCap Premium

Газовое наполнение ■ Сухой тип ■ Концентрические обмотки

■ Волнистая обрезка ■ Тройная система защиты

Трёхфазные 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	116 × 164	1.2	B25667C4866A375	6
MKK480-D-8.3-01	8.3	10	10.0	12	3 × 39	116 × 164	1.2	B25667C5127A375	6
MKK480-D-10.4-01	10.4	12	12.5	14	3 × 48	116 × 164	1.3	B25667C5147A375	6
MKK480-D-12.5-01	12.5	15	15.0	18	3 × 58	116 × 164	1.5	B25667C5177A375	6
MKK480-D-15.0-01	15.0	18	18.0	22	3 × 69	116 × 164	1.4	B25667C4207A375	6
MKK480-D-16.7-01	16.7	20	20.0	24	3 × 77	116 × 200	1.8	B25667C5237A375	4
MKK480-D-20.0-01	20.0	22	24.0	26	3 × 92	116 × 200	1.8	B25667C4277A375	4
MKK480-D-25.0-01	25.0	30	30.0	36	3 × 115	136 × 200	2.2	B25667C4347A375	4
MKK480-D-30.0-01	30.0 ¹⁾	36 ¹⁾	–	–	3 × 138	136 × 200	2.4	B25667C4417A365	4
Номинальное напряжение 525 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
MKK525-D-8.3-01	8.3	9	10.0	11	3 × 32	116 × 164	1.1	B25667C5966A375	6
MKK525-D-10.0-01	10.0	11	12.0	13	3 × 39	116 × 164	1.2	B25667C5127A375	6
MKK525-D-12.5-01	12.5	14	15.0	17	3 × 48	116 × 164	1.3	B25667C5147A375	6
MKK525-D-15.0-01	15.0	17	18.0	20	3 × 58	116 × 164	1.5	B25667C5177A375	6
MKK525-D-16.7-01	16.7	18	20.0	21	3 × 64	116 × 164	1.6	B25667C5197A375	6
MKK525-D-20.0-01	20.0	22	24.0	26	3 × 77	116 × 200	1.8	B25667C5237A375	4
MKK525-D-25.0-01	25.0	28	30.0	33	3 × 96	136 × 200	2.3	B25667C5287A375	4
MKK525-D-30.0-01 ²⁾	30.0 ¹⁾	33 ¹⁾	–	–	3 × 115	136 × 200	2.4	B25667C5347A375	4
Номинальное напряжение 570 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
MKK570-D-27.5-11	27.5	27	33	32.4	3 × 90	136 × 200	2.5	B25667C5277A375	4
Номинальное напряжение 690 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
MKK690-D-5.0-11	5.0	4.2	6	5.0	3 × 11	116 × 164	1.3	B25667C6336A375	6
MKK690-D-10.0-11	10.0	8.4	12	10.1	3 × 23	116 × 164	1.4	B25667C6676A375	6
MKK690-D-12.5-11	12.5	10.5	15	12.6	3 × 28	116 × 164	1.5	B25667C6836A375	6
MKK690-D-15.0-11	15.0	12.6	18	15.1	3 × 34	116 × 164	1.5	B25667C6107A375	6
MKK690-D-20.8-11	20.8	17.5	25	21.0	3 × 47	136 × 200	2.0	B25667C6137A375	4
MKK690-D-25.0-11	25.0	21.0	30	25.1	3 × 56	136 × 200	2.2	B25667C6167A375	4
Номинальное напряжение 765 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
MKK765-D-30.0-11	30	23	36	28	3 × 55	136 × 200	2.4	B25667C7167J375	4
Номинальное напряжение 800 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
MKK800-D-5.0-11	5.0	3.6	6	4.3	3 × 8	116 × 164	1.2	B25667C7246A375	6
MKK800-D-10.0-11	10.0	7.2	12	8.7	3 × 17	116 × 164	1.3	B25667C7496A375	6
MKK800-D-12.5-11	12.5	9.0	15	11.0	3 × 21	116 × 164	1.4	B25667C7626A375	6
MKK800-D-15.0-11	15.0	11.0	18	13.0	3 × 25	116 × 164	1.5	B25667C7746A375	6
MKK800-D-20.0-11	20.0	14.5	24	17.3	3 × 33	136 × 200	2.0	B25667C7996A375	4
MKK800-D-25.0-11	25.0	18.0	30	22.0	3 × 41	136 × 200	2.3	B25667C7127A375	4
MKK800-D-28.0-11	28.0	20.0	33	24.0	3 × 46	136 × 200	2.4	B25667C7137A375	4

По требованию возможно изготовление конденсаторов на 220, 240, 480, 600 и 660 В и на другие значения мощности.

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

²⁾ Время разряда до ≤ 75 В 90 с.

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



Конденсаторы семейства PhaseCap Premium

Газовое наполнение ■ Сухой тип ■ Концентрические обмотки

■ 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									
MKK230-I-5-01	5.2	23	6.2	28	313	116 x 164	1.1	B25667C2317A175	6
MKK230-I-6.6-01	6.6	29	7.9	34	397	116 x 164	1.4	B25667C2397A175	6
MKK230-I-7.5-01	7.5	32	9.0	38	457	116 x 164	1.3	B25667C2457A175	6
MKK230-I-8.3-01	8.3	36	10.0	43	502	116 x 164	1.3	B25667C2507A175	6
MKK230-I-9.1-01 ¹⁾	9.1	38	—	—	548	116 x 164	1.4	B25667C2557A175	6
Номинальное напряжение 400 В (АС), 50/60 Гц									
MKK400-I-10.4-01	10.4	26	12.5	31	207	116 x 164	1.2	B25667C3207A175	6
MKK400-I-12.5-01	12.5	31	15.0	37	249	116 x 164	1.3	B25667C3247A175	6
Номинальное напряжение 440 В (АС), 50/60 Гц									
MKK440-I-6.9-01	6.9	16	8.3	19	116	116 x 164	1.3	B25667C5117A175	6
MKK440-I-8.3-01	8.3	19	10.0	23	144	116 x 164	1.5	B25667C5147A175	6
Номинальное напряжение 525 В (АС), 50/60 Гц									
MKK525-I-10-01	10.0	19	12.0	23	116	116 x 164	1.3	B25667C5117A175	6
MKK525-I-12.5-01	12.5	24	15.0	29	144	116 x 164	1.5	B25667C5147A175	6
MKK525-I-15-01 ¹⁾	15.0	29	18.0	35	173	116 x 200	1.7	B25667C5177A175	4
MKK525-I-18.6-01 ¹⁾	18.6	36	22.3	43	215	136 x 200	2.0	B25667C5217A175	4
Пластмассовый защитный корпус для конденсатора³⁾									
Ø конденсатора [мм]	Степень защиты	Наружный диаметр кабеля [мм]	Размеры				Код для заказа		
			l ₁ [мм]	l ₂ [мм]	l ₃ [мм]	h [мм]			
116 x 164	IP54	9...13	134	110	177	243	B44066X9122		
116 x 200 / 136 x 200	IP54	10...18	154.5	130.5	186	280	B44066X9142		
Пластмассовый защитный колпачок для выводов⁴⁾									
Ø конденсатора [мм]	Кабельный ввод	Наружный диаметр кабеля [мм]	Размеры		Код для заказа				
			Ø d ₁ [мм]	Ø d ₂ [мм]					
116 x 164	PG 13.5	9...13	116	125	B44066K0135A000				
116 x 200	PG 16	10...14	116	125	B44066K0160A000				
136 x 200	PG 21	14...18	137	145	B44066K0210A000				

По требованию возможно изготовление конденсаторов на 220, 240, 480, 600 и 660 В и на другие значения мощности.

¹⁾ Время разряда до ≤ 75 В 90 с.

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

³⁾ Поперечное сечение кабеля до 16 мм².

⁴⁾ Новые защитные колпачки могут использоваться для конденсаторов серии B25667В, для которых стандартные не подходят.



PhaseCap
Premium

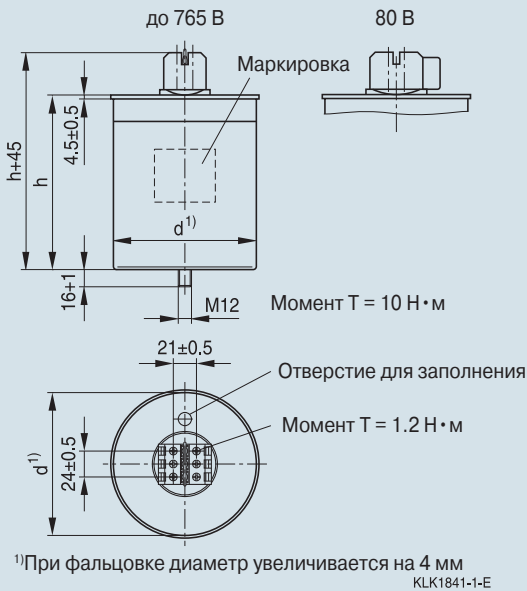
Конденсаторы семейства PhaseCap Premium

Газовое наполнение ■ Сухой тип ■ Концентрические обмотки

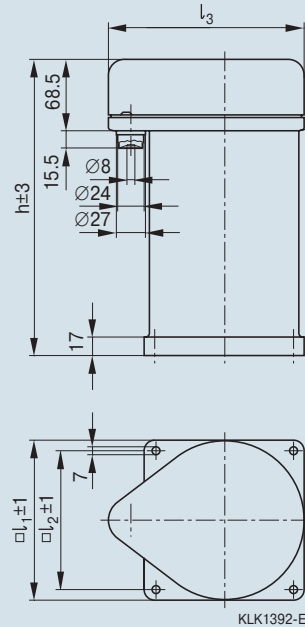
■ Волнистая обрезка ■ Тройная система защиты

Чертежи

Конденсатор



Защитный корпус для конденсатора



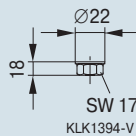
Монтажные приспособления

Царапающая шайба J 12/5 DIN 6797

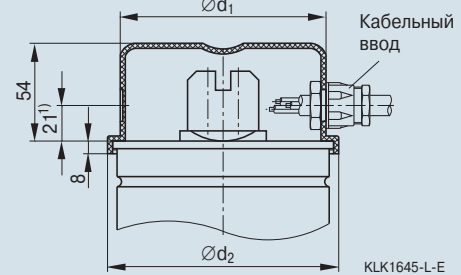
Шестигранная гайка BM12 DIN 439

или

гайка C61010-A415-C15

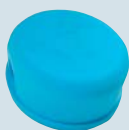


Защитный колпачок для выводов



¹⁾ Место для установки второго кабельного ввода

Защитный колпачок для выводов IP54



Защитный корпус для конденсатора



Керамические разрядные резисторы

Встроены в сериях B25667, B25668, B25673, B32344D и B25836; поставляются отдельно под заказ



Конденсаторы семейства PhaseCap Compact

Полусухой биоразлагаемый полимер ■ Концентрические обмотки
■ Волнистая обрезка ■ Двойная система защиты

Общее описание

Новое семейство конденсаторов PhaseCap Compact основано на МКК технологии с уникальными концентрическими обмотками, которая уже многие годы успешно используется для серии PhaseCap и является следующим шагом в развитии конденсаторов для ККМ.

Благодаря использованию полипропилена в качестве диэлектрика и полусухого биоразлагаемого полимера в качестве заполнителя в конденсаторах PhaseCap Compact достигаются высокие пусковые токи до $400 \cdot I_R$ и токи перегрузки

до $2.0 \cdot I_R$. Большая мощность до 33 квар в сочетании со сверхмалой высотой позволяет применять их в панельном строительстве. Улучшенная конструкция выводов позволяет использовать для подключения кабели самых разных типов и размеров. В зависимости от режима работы срок службы конденсаторов PhaseCap Compact может достигать 200 000 ч, что больше чем у любого другого ККМ-конденсатора за исключением серии МКВ.



PhaseCap
Compact

Применения

- 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
- Фильтры
- Системы динамической ККМ

Особенности

- Компактный цилиндрический алюминиевый корпус с болтом
- Концентрические обмотки
- МКК-технология с волнистой обрезкой и утолщенным краем
- Диапазон рабочих напряжений 230...525 В
- Диапазон мощностей 5...33 квар

Электрические

- Большой срок службы
- Высокий пусковой ток (до $300 \cdot I_R$)
- Большая устойчивость к перегрузкам по току (до $1.5...2.0 \cdot I_R$)

Механические

- Уменьшенная стоимость монтажа
- Не требуют обслуживания
- Компактные
- Вертикальное и горизонтальное рабочие положения

Безопасность

- Самовосстановление
- Отключение при повышенном давлении
- Выводы с электрозащитой
- Встроенный керамический разрядный резистор

Конденсаторы семейства PhaseCap Compact

Полусухой биоразлагаемый полимер ■ Концентрические обмотки
 ■ Волнистая обрезка ■ Двойная система защиты

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 $1.6...2.0 \cdot I_R$ (с учетом комбинации влияния гармоник, перенапряжения и отклонения емкости) в зависимости от конкретного типа
Пусковой ток	I_S	до $400 \cdot I_R$
Потери: – Диэлектрические – Суммарные*		< 0.2 Вт/квар < 0.45 Вт/квар
Номинальная частота	f	50 / 60 Гц
Отклонение емкости		-5% / +10%
Испытательное напряжение вывод – вывод	V_{TT}	$2.15 \cdot V_{R1}$, AC, 10 с
Испытательное напряжение вывод – корпус	V_{TC}	V_R до 660 В: 3 000 В(AC), 10 с; V_R выше 660 В: 6 000 В(AC), 10 с
Ожидаемый средний срок службы	$t_{LD(Co)}$	до 200 000 ч (температурный класс -40/С) до 150 000 ч (температурный класс -40/D)
Окружающая температура		Температурный класс -40/60: макс. температура 60 °С, макс. средняя за 24 ч = 50 °С; макс. средняя за 1 год = 40 °С; мин. температура = -40 °С Температурный класс -40/С: макс. температура 50 °С, макс. средняя за 24 ч = 40 °С; макс. средняя за 1 год = 30 °С; мин. температура = -40 °С
Охлаждение		естественное или принудительное
Влажность воздуха	H_{rel}	до 95%
Высота		до 4 000 м над уровнем моря
Рабочее положение		вертикальное или горизонтальное
Монтаж и заземление		резьбовой болт M12
Безопасность		самовосстановление, отключение при превышении давления
Разрядный модуль		встроенный керамический разрядный модуль, время разряда до напряж. 75 В 60 с
Корпус		штампованный алюминиевый стакан с болтом
Степень защиты		IP20, для монтажа внутри помещений (IP54 с дополнительным колпачком на выводах)
Диэлектрик		полипропиленовая пленка
Наполнение		полусухой биоразлагаемый полимер
Выводы		клеммы с защитой от поражения электрическим током (IP20 в соответствии с VDE 0106 часть 100), информация о токах, соединительных кабелях и соответствии типов выводов и конденсаторов размещена в чертежах и таблицах типонаименований конденсаторов
Аттестация		–
Допустимое число коммутаций		до 10 000 коммутаций в год в соответствии с IEC 60831

* Без разрядных резисторов.

Конденсаторы семейства PhaseCap Compact

Полусухой биоразлагаемый полимер ■ Концентрические обмотки

■ Волнистая обрезка ■ Двойная система защиты

Трехфазные конденсаторы										
Тип	50 Гц		60 Гц		C _R [мкФ]	Тип выводов	d x h [мм]	Вес [кг]	Код для заказа	Упаковка [шт*]
	Мощн. [квар]	I _R [А]	Мощн. [квар]	I _R [А]						
Номинальное напряжение 230 В(AC), 50/60 Гц, межфазное подключение										
MKK230-D-5-02	5.0	13.0	6.0	15.0	3 x 100	A	85 x 200	1.2	B25673A2052A040	9
MKK230-D-7.5-02	7.5	19.0	9.0	23.0	3 x 150	B	100 x 200	1.7	B25673A2072A540	6
MKK230-D-10-02	10.0	25.0	12.0	30.0	3 x 201	B	116 x 200	2.2	B25673A2102A040	4
MKK230-D-12.5-02	12.5	31.0	15.0	38.0	3 x 251	B	116 x 200	2.2	B25673A2122A540	4
Номинальное напряжение 400 В(AC), 50/60 Гц, межфазное подключение										
MKK400-D-5-02	5.0	7.0	6.0	9.0	3 x 33	A	85 x 125	0.7	B25673A4052A000	9
MKK400-D-7.5-02	7.5	11.0	9.0	13.0	3 x 50	A	85 x 162	1.0	B25673A4072A500	9
MKK400-D-10-02	10.0	14.0	12.0	17.0	3 x 66	A	85 x 162	1.0	B25673A4102A000	9
MKK400-D-12.5-02	12.5	18.0	15.0	22.0	3 x 83	B	100 x 162	1.4	B25673A4122A500	6
MKK400-D-15-02	15.0	22.0	18.0	26.0	3 x 99	B	100 x 162	1.4	B25673A4152A000	6
MKK400-D-20-02	20.0	29.0	24.0	35.0	3 x 133	B	100 x 200	1.7	B25673A4201A000	6
MKK400-D-25-02	25.0	36.0	30.0	43.0	3 x 166	B	116 x 200	2.2	B25673A4252A000	4
Номинальное напряжение 415 В(AC), 50/60 Гц, межфазное подключение										
MKK415-D-5-02	5.0	7.0	6.0	8.0	3 x 31	A	85 x 125	0.7	B25673A4052A010	9
MKK415-D-6.2-02	6.2	9.0	7.4	10.0	3 x 38	A	85 x 162	1.0	B25673A4062A010	9
MKK415-D-10.4-02	10.4	15.0	12.5	17.0	3 x 64	B	100 x 162	1.4	B25673A4102A010	6
MKK415-D-12.5-02	12.5	18.0	15.0	21.0	3 x 77	B	100 x 200	1.7	B25673A4122A510	6
MKK415-D-15-02	15.0	21.0	18.0	25.0	3 x 93	B	100 x 200	1.7	B25673A4152A010	6
MKK415-D-20-02	20.8	29.0	25.0	35.0	3 x 128	B	116 x 200	2.2	B25673A4202A810	4
MKK415-D-25-02	25.0	35.0	—	—	3 x 154	B	136 x 200	3.2	B25673A4282A140	2
MKK415-D-25.0-02A	25.0	35.0	—	—	3 x 154	B	116 x 200	2.2	B25673S4282A140	1
Номинальное напряжение 440 В(AC), 50/60 Гц, межфазное подключение										
MKK440-D-5-02	5.0	7.0	6.0	8.0	3 x 27	A	85 x 125	0.7	B25673A4052A040	9
MKK440-D-7.5-02	7.5	10.0	9.0	12.0	3 x 41	A	85 x 162	1.0	B25673A4072A540	9
MKK440-D-10.4-02	10.4	14.0	12.5	16.0	3 x 57	B	100 x 162	1.4	B25673A4102A040	6
MKK440-D-12.5-02	12.5	16.0	15.0	20.0	3 x 69	B	100 x 162	1.4	B25673A4122A540	6
MKK440-D-15-02	15.0	20.0	18.0	24.0	3 x 82	B	100 x 200	1.7	B25673A4152A040	6
MKK440-D-20-02	20.0	26.0	24.0	31.0	3 x 110	B	116 x 200	2.2	B25673A4202A040	4
MKK440-D-25-02	25.0	33.0	30.0	39.0	3 x 137	B	116 x 200	2.2	B25673A4252A040	4
MKK440-D-28.1-02	28.1	37.0	—	—	3 x 154	B	136 x 200	3.2	B25673A4282A140	2
MKK440-D-28.1-02A	28.1	37.0	—	—	3 x 154	B	116 x 224	2.7	B25673S4282A140	1
MKK440-D-30-02	30.0	39.0	—	—	3 x 164	B	136 x 200	3.2	B25673A4302A040	2
MKK440-D-30.0-02A	30.0	39.0	—	—	3 x 164	B	116 x 224	2.7	B25673S4302A040	1
MKK440-D-33-02	33.0	43.0	—	—	3 x 181	B	136 x 200	3.2	B25673A4332A040	2
MKK440-D-33-02A	33.0	43.0	—	—	3 x 181	B	116 x 248	3.0	B25673S4332A040	1

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



PhaseCap
Compact

Конденсаторы семейства PhaseCap Compact

Полусухой биоразлагаемый полимер ■ Концентрические обмотки

■ Волнистая обрезка ■ Двойная система защиты

Трехфазные конденсаторы

Тип	50 Гц		60 Гц		C _R [мкФ]	Тип выводов	d x h [мм]	Вес [кг]	Код для заказа	Упаковка [шт]*
	Мощн. [квар]	I _R [А]	Мощн. [квар]	I _R [А]						
Номинальное напряжение 480 В(AC), 50/60 Гц, межфазное подключение										
MKK480-D-6.3-02	6.3	8.0	7.6	9.0	3 x 29	A	85 x 162	1.0	B25673A4062A380	9
MKK480-D-8.3-02	8.3	11.0	10.0	12.0	3 x 38	B	100 x 162	1.4	B25673A5102A020	6
MKK480-D-10-02	10.4	14.0	12.0	15.0	3 x 48	B	100 x 200	1.7	B25673A5122A520	6
MKK480-D-12.5-02	12.5	15.0	15.0	18.0	3 x 58	B	100 x 200	1.7	B25673A4122A580	6
MKK480-D-15-02	15.0	18.0	18.0	22.0	3 x 69	B	100 x 200	1.7	B25673A4152A080	6
MKK480-D-20-02	20.0	24.0	24.0	29.0	3 x 92	B	116 x 200	2.2	B25673A4202A080	4
MKK480-D-25-02	25.0	30.0	30.0	36.0	3 x 115	B	136 x 200	3.2	B25673A4252A080	2
MKK480-D-25.0-02A	25.0	30.0	30.0	36.0	3 x 115	B	116 x 224	2.7	B25673S4252A080	1
MKK480-D28-02	28.0	34.0	–	–	3 x 129	B	136 x 200	3.2	B25673A4282A080	2
MKK480-D-28.0-02A	28.0	34.0	–	–	3 x 129	B	116 x 248	3.0	B25673S4282A080	1
MKK480-D-30.0-02	30.0	36.0	–	–	3 x 138	B	136 x 200	3.2	B25673A4302A080	2
MKK480-D-30.0-02A	30.0	36.0	–	–	3 x 138	B	116 x 248	3.0	B25673S4302A080	1
Номинальное напряжение 525 В(AC), 50/60 Гц, межфазное подключение										
MKK525-D-8.3-02	8.3	9.0	10.0	11.0	3 x 32	B	100 x 162	1.4	B25673A5082A320	6
MKK525-D-10-02	10.0	11.0	12.0	13.0	3 x 38	B	100 x 162	1.4	B25673A5102A020	6
MKK525-D-12.5-02	12.5	14.0	15.0	16.0	3 x 48	B	100 x 200	1.7	B25673A5122A520	6
MKK525-D-15-02	15.0	16.0	18.0	20.0	3 x 58	B	100 x 200	1.7	B25673A5152A020	6
MKK525-D-16.7-02	16.7	18.0	20.0	22.0	3 x 64	B	116 x 200	2.2	B25673A5162A720	4
MKK525-D-20-02	20.0	22.0	24.0	26.0	3 x 77	B	116 x 200	2.2	B25673A5202A020	4
MKK525-D-25-02	25.0	28.0	–	–	3 x 96	B	136 x 200	3.2	B25673A5252A020	2
MKK525-D-25.0-02A	25.0	28.0	30.0	33.0	3 x 96	B	116 x 224	2.7	B25673S5252A020	1
MKK525-D-30.0-02	30.0	33.0	–	–	3 x 115	B	136 x 200	3.2	B25673A5302A020	2
MKK525-D-30.0-02A	30.0	33.0	–	–	3 x 115	B	116 x 248	3.0	B25673S5302A020	1

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



PhaseCap
Compact

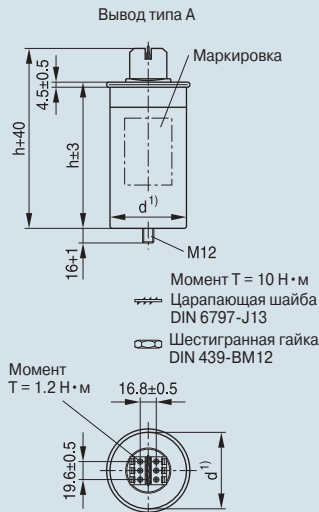
Конденсаторы семейства PhaseCap Compact

Полусухой биоразлагаемый полимер ■ Концентрические обмотки

■ Волнистая обрезка ■ Двойная система защиты

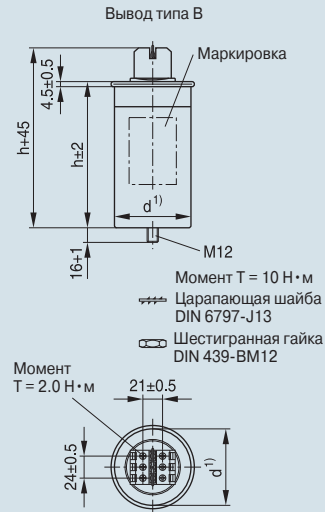
Чертежи

Тип выводов А, ток до 50 А
Поперечное сечение 16 мм² (без кабельного наконечника)



¹⁾При фальцовке диаметр увеличивается на 4 мм
 KLK1829-H-E

Тип выводов В, ток до 80 А
Поперечное сечение 25 мм² (без кабельного наконечника)



¹⁾При фальцовке диаметр увеличивается на 5.5 мм
 KLK1833-A-E



PhaseCap
Compact

Конденсаторы семейства PhaseCap HD

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

Общее описание

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, когда требуются большой срок службы, постоянная емкость и высокая устойчивость к значительным пусковым токам, достигающим $300 \cdot I_R$.

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

- 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
- Фильтры
- Системы динамической ККМ
- Малоразмерные системы ККМ

Особенности

- Компактный цилиндрический алюминиевый корпус с болтом
- Концентрические обмотки
- МКК-технология с волнистой обрезкой и утолщенным краем
- Диапазон напряжений 400...525 В
- Выходная мощность 40 квар (50 Гц) ... 60 квар (60 Гц)

Электрические

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

Механические

- Пониженная стоимость монтажа
- Не требуют обслуживания

Безопасность

- Самовосстановление
- Отключение при повышенном давлении
- Выводы с электрозащитой
- Испытаны на длительный срок службы

Экологичность

- Сухой тип, наполнение инертным газом
- Отсутствие утечек масла

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 $1.5 \cdot I_R$ с учетом комбинации влияния гармоник, перенапряжения и отклонения емкости
Пусковой ток	I_S	до $300 \cdot I_R$
Потери: – Диэлектрические – Суммарные*		< 0.2 Вт/квар < 0.45 Вт/квар
Номинальная частота	f	50/60 Гц
Отклонение емкости		-5%/+10%
Испытательное напряжение вывод – вывод	V_{TT}	$2.15 \cdot V_R$ (AC), 10 с
Испытательное напряжение вывод – корпус	V_{TC}	при $V_R \leq 660$ В: 3000 В (AC), 10 с
Ожидаемый средний срок службы	$t_{LD(Co)}$	до 180 000 ч (темп. класс -40/C); до 130 000 ч (темп. класс -40/D)
Окружающая температура		-40/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

* Без разрядных резисторов.



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									
MKK400-D-40-21	40	58	48	69	3 x 265	136 x 317	4.4	B25669A3796J375	2
MKK400-D-50-21	50	72	60 ¹⁾	87 ¹⁾	3 x 332	136 x 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									
MKK440-D-40-21	40	52	48	63	3 x 219	136 x 317	4.4	B25669A4657J375	2
MKK440-D-50-21	50	66	60 ¹⁾	79 ¹⁾	3 x 274	136 x 355	4.7	B25669A4827J375	2
MKK440-D-56-21	56	74	—	—	3 x 307	136 x 355	4.7	B25669B4927J375	2
Номинальное напряжение 525 В (АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
MKK525-D-40-21	40	44	48	53	3 x 154	136 x 355	4.7	B25669A5467J375	2

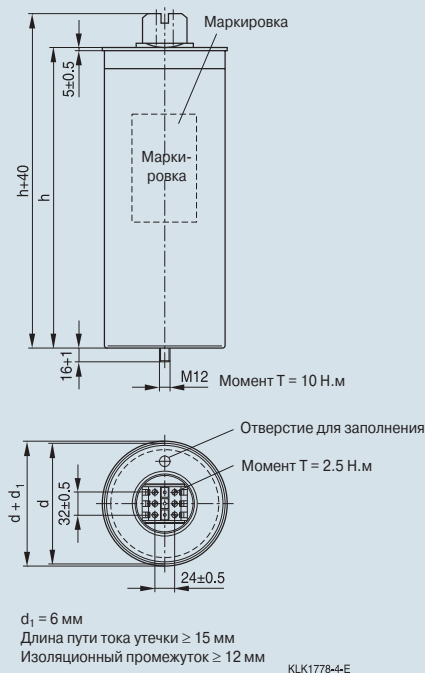
По требованию возможно изготовление заказных конденсаторов.

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

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

Чертежи

Конденсатор



Монтажные приспособления

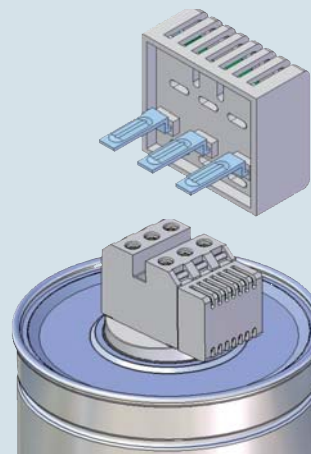
Царапающая шайба J 12/5 DIN 6797

Шестигранная гайка BM12 DIN 439

или

гайка C61010-A415-C15

SW 17
KLK1394-V



Конденсаторы семейства PhiCap PFC

Заполнены биоразлагаемым мягким полимером ■ Пакетная конструкция

■ Двойная система защиты

Общее описание

Семейство PhiCap – многократно проверенные конденсаторы, изготовленные по технологии МКР (металлизованные 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 для трёхфазных и однофазных конденсаторов.

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.



PhiCap

Применение

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

Особенности

- Компактный цилиндрический алюминиевый корпус с болтом
- Концентрические обмотки
- МКР-технология
- Напряжение 230...525 В
- Мощность 0.5 ... 30 квар

Электрические

- До 30 квар на корпус в трехфазном исполнении
- До 6 квар на корпус в однофазном исполнении
- Ожидаемый срок службы до 135 000 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 обслуживания

Безопасность

- Самовосстановление
- Отключение при повышенном давлении
- SIGUT-выводы с защитой от поражения электрическим током для серии B32344

Конденсаторы семейства PhiCap PFC

Заполнены биоразлагаемым мягким полимером ■ 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 $1.5 \cdot I_R$ с учетом комбинации влияния гармоник, перенапряжения и отклонения емкости
Пусковой ток	I_S	до $200 \cdot I_R$
Потери: – Диэлектрические – Суммарные ¹⁾		< 0.2 Вт/квар < 0.45 Вт/квар
Номинальная частота	f	50/60 Гц
Отклонение емкости		-5%/+10%
Испытательное напряжение вывод – вывод	V_{TT}	$2.15 \cdot V_R$ (AC), 2 с
Испытательное напряжение вывод – корпус	V_{TC}	3000 В (AC), 10 с
Ожидаемый средний срок службы	$t_{LD(Co)}$	до 135 000 ч (темп. класс -40/C); до 100 000 ч (темп. класс -40/D)
Окружающая температура		-40/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 10 000 А в соответствии с требованиями стандарта UL 810
Разрядный модуль		разрядный модуль включен в поставку; для V32344 предварительно установлен
Корпус		штампованный алюминиевый стакан
Степень защиты		IP00 для V32340/V32343 для монтажа внутри помещений (IP54 для V3244 с дополнительным колпачком на выводах, для других серий см. стр. 31)
Диэлектрик		полипропиленовая пленка
Наполнение		полусухой биоразлагаемый мягкий полимер
Выводы		клеммы SIGUT для V32344, поперечное сечение соединит. проводников до 16 мм ² протекающий ток до 50 А, быстро подключаемые ножевые выводы для V32340 и V32343
Допустимое число коммутаций		до 5000 коммутаций в год в соответствии с IEC 60831-1+2

* Без разрядных резисторов.

Конденсаторы семейства PhiCap PFC

Заполнены биоразлагаемым мягким полимером ■ Пакетная конструкция

■ Двойная система защиты

Трехфазные конденсаторы									
Тип	50 Гц		60 Гц		C _R [мкФ]	d x h [мм]	Вес [кг]	Код для заказа	Упаковка [шт.]*
	Мощн. [квар]	I _R [А]	Мощн. [квар]	I _R [А]					
Номинальное напряжение 230 В(AC), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКР230-D-0.5	0.5	1.3	0.6	1.6	3 x 10	53 x 114	0.3	B32343C2002A530	12
МКР230-D-0.7	0.7	1.9	0.9	2.3	3 x 15	53 x 114	0.3	B32343C2002A730	12
МКР230-D-1.0	1.0	2.5	1.2	3.0	3 x 20	63.5 x 129	0.3	B32343C2012A030	12
МКР230-D-1.5	1.5	3.8	1.8	4.6	3 x 30	63.5 x 129	0.4	B32343C2012A530	12
МКР230-D-2.0	2.0	5.0	2.4	6.0	3 x 42	75 x 138	0.4	B32344E2022A030	6
МКР230-D-2.5	2.5	6.3	3.0	7.5	3 x 50	75 x 138	0.4	B32344E2022A530	6
МКР230-D-5.0	5.0	12.6	6.0	15.1	3 x 100	75 x 198	0.6	B32344E2052A030	6
МКР230-D-7.5	7.5	18.8	9.0	22.6	3 x 150	85 x 198	0.8	B32344E2072A530	4
МКР230-D-10.0	10.0	25.1	12.0	30.2	3 x 200	85 x 273	1.2	B32344E2102A030	4
МКР230-D-12.5	12.5	31.4	15.0	37.7	3 x 250	85 x 348	1.5	B32344E2122A530	4
МКР230-D-15.0	15.0	37.7	—	—	3 x 300	85 x 348	1.5	B32344E2152A030	4
Номинальное напряжение 400 В(AC), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКР400-D-1.0	1.0	1.4	1.2	1.7	3 x 7	53 x 114	0.3	B32343C4012A000	12
МКР400-D-1.5	1.5	2.2	1.8	2.6	3 x 10	53 x 114	0.3	B32343C4012A500	12
МКР400-D-2.0	2.0	2.9	2.4	3.5	3 x 13	63.5 x 129	0.4	B32343C4022A000	12
МКР400-D-2.5	2.5	3.6	3.0	4.3	3 x 17	63.5 x 129	0.4	B32343C4022A500	12
МКР400-D-5.0	5.0	7.2	6.0	8.6	3 x 33	63.5 x 129	0.4	B32343C4052A000	12
МКР400-D-6.3	6.3	9.1	7.5	11.0	3 x 42	75 x 160	0.5	B32344E4071A500	6
МКР400-D-7.5	7.5	10.8	9.0	13.0	3 x 50	75 x 160	0.5	B32344E4072A500	6
МКР400-D-8.3	8.3	12.0	10.0	14.5	3 x 55	75 x 160	0.5	B32344E4101A000	6
МКР400-D-10.0	10.0	14.5	12.0	17.3	3 x 67	75 x 198	0.6	B32344E4102A000	6
МКР400-D-12.5	12.5	18.1	15.0	21.7	3 x 83	85 x 198	0.8	B32344E4122A500	4
МКР400-D-15.0	15.0	21.7	18.0	26.0	3 x 100	85 x 198	0.8	B32344E4152A000	4
МКР400-D-16.7	16.7	24.1	20.0	28.9	3 x 111	85 x 198	0.8	B32344E4201A000	4
МКР400-D-20.0	20.0	28.9	24.0	34.7	3 x 133	85 x 273	1.1	B32344E4202A000	4
МКР400-D-25.0	25.0	36.1	—	—	3 x 166	85 x 273	1.5	B32344E4252A000	4
Номинальное напряжение 415 В(AC), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКР415-D-1.0	1.0	1.4	1.2	1.6	3 x 6	53 x 114	0.3	B32343C4012A010	12
МКР415-D-1.5	1.5	2.1	1.8	2.4	3 x 9	53 x 114	0.3	B32343C4012A510	12
МКР415-D-2.0	2.0	2.8	2.4	3.4	3 x 12	53 x 114	0.4	B32343C4022A010	12
МКР415-D-2.5	2.5	3.5	3.0	4.2	3 x 15	63.5 x 129	0.4	B32343C4022A510	12
МКР415-D-5.0	5.0	7.0	6.0	8.4	3 x 31	63.5 x 154	0.4	B32343C4052A010	12
МКР415-D-6.3	6.3	8.8	7.5	10.6	3 x 39	75 x 160	0.5	B32344E4071A510	6
МКР415-D-7.5	7.5	10.4	9.0	12.5	3 x 46	75 x 198	0.6	B32344E4072A510	6
МКР415-D-10.0	10.0	13.9	12.0	16.7	3 x 62	75 x 198	0.6	B32344E4102A010	6
МКР415-D-12.5	12.5	17.4	15.0	20.9	3 x 77	85 x 198	0.8	B32344E4122A510	4
МКР415-D-15.0	15.0	20.9	18.0	25.1	3 x 92	85 x 273	1.2	B32344E4152A010	4
МКР415-D-20.0	20.0	27.9	24.0	33.4	3 x 123	85 x 273	1.2	B32344E4202A010	4
МКР415-D-25.0	25.0	34.8	—	—	3 x 154	85 x 348	1.5	B32344E4252A010	4
Номинальное напряжение 440 В(AC), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКР440-D-0.9	0.9	1.2	1.0	1.3	3 x 5	53 x 114	0.3	B32343C4011A040	12
МКР440-D-1.0	1.0	1.3	1.2	1.6	3 x 6	53 x 114	0.3	B32343C4012A040	12
МКР440-D-1.2	1.2	1.6	1.5	2.0	3 x 7	53 x 114	0.3	B32343C4011A540	12

По требованию возможно изготовление конденсаторов на 220, 240, 480, 600 и 660 В и на другие значения мощности.

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



Конденсаторы семейства PhiCap PFC

Заполнены биоразлагаемым мягким полимером ■ Пакетная конструкция

■ Двойная система защиты

Трехфазные конденсаторы

Тип	50 Гц		60 Гц		C _R [мкФ]	d x h [мм]	Вес [кг]	Код для заказа	Упаковка [шт.]*
	Мощн. [квар]	I _R [А]	Мощн. [квар]	I _R [А]					
Номинальное напряжение 440 В(АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКР440-D-1.5	1.5	2.0	1.8	2.3	3 x 8	53 x 114	0.3	B32343C4012A540	12
МКР440-D-2.1	2.1	2.7	2.5	3.3	3 x 11	53 x 114	0.4	B32343C4021A540	12
МКР440-D-2.5	2.5	3.3	3.0	3.9	3 x 14	63.5 x 129	0.3	B32343C4022A540	12
МКР440-D-4.2	4.2	5.5	5.0	6.6	3 x 23	63.5 x 129	0.4	B32343C4051A040	12
МКР440-D-5.0	5.0	6.5	6.0	7.8	3 x 27	63.5 x 154	0.5	B32343C4052A040	12
МКР440-D-6.3	6.3	8.3	7.5	9.9	3 x 34	75 x 160	0.5	B32344E4071A540	6
МКР440-D-7.5	7.5	9.9	9.0	11.8	3 x 41	75 x 160	0.5	B32344E4072A540	6
МКР440-D-8.3	8.3	10.9	10.0	13.1	3 x 46	75 x 198	0.6	B32344E4101A040	6
МКР440-D-10.0	10.0	13.1	12.0	15.8	3 x 55	75 x 198	0.6	B32344E4102A040	6
МКР440-D-10.4	10.4	13.7	12.5	16.4	3 x 57	75 x 198	0.6	B32344E4121A540	6
МКР440-D-12.5	12.5	16.4	15.0	19.7	3 x 69	85 x 198	0.8	B32344E4151A040	4
МКР440-D-15.0	15.0	19.7	18.0	23.6	3 x 82	85 x 273	1.2	B32344E4152A040	4
МКР440-D-16.7	16.7	21.9	20.0	26.3	3 x 92	85 x 273	1.2	B32344E4201A040	4
МКР440-D-20.8	20.8	27.3	25.0	32.8	3 x 114	85 x 273	1.2	B32344E4251A040	4
МКР440-D-25.0	25.0	32.8	30.0	40.0	3 x 138	85 x 348	1.5	B32344E4252A040	4
МКР440-D-28.0	28.0	36.8	—	—	3 x 154	85 x 348	1.5	B32344E4282A040	4
МКР440-D-30.0	30.0	39.0	—	—	3 x 165	85 x 348	1.6	B32344E4302A040	4
Номинальное напряжение 480 В(АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКР480-D-1.5	1.5	1.8	1.8	2.2	3 x 7	63.5 x 129	0.4	B32343C4012A580	12
МКР480-D-2.0	2.0	2.4	2.4	2.9	3 x 9	63.5 x 129	0.4	B32343C4022A080	12
МКР480-D-2.5	2.5	3.0	3.0	3.6	3 x 11	63.5 x 129	0.4	B32343C4022A580	12
МКР480-D-4.2	4.2	5.1	5.0	6.1	3 x 19	63.5 x 154	0.5	B32343C4051A080	12
МКР480-D-5.0	5.0	6.0	6.0	7.2	3 x 23	75 x 160	0.5	B32344E4052A080	6
МКР480-D-6.3	6.3	7.6	7.6	9.1	3 x 29	75 x 160	0.5	B32344E4071A580	6
МКР480-D-7.5	7.5	9.0	9.0	10.8	3 x 35	75 x 198	0.6	B32344E4072A580	6
МКР480-D-8.3	8.3	10.0	10.0	12.0	3 x 38	75 x 198	0.6	B32344E4101A080	6
МКР480-D-10.4	10.4	12.5	12.5	15.0	3 x 48	85 x 198	0.8	B32344E4121A580	4
МКР480-D-12.5	12.5	15.1	15.0	18.1	3 x 58	85 x 198	0.8	B32344E4151A080	4
МКР480-D-15.0	15.0	18.1	18.0	21.7	3 x 69	85 x 273	1.2	B32344E4152A080	4
МКР480-D-16.7	16.7	20.1	20.0	24.1	3 x 77	85 x 273	1.2	B32344E4162A780	4
МКР480-D-20.8	20.8	25.0	25.0	30.1	3 x 96	85 x 273	1.2	B32344E4202A080	4
МКР480-D-25.0	25.0	30.1	30.0	36.1	3 x 115	85 x 348	1.5	B32344E4252A080	4
МКР480-D-30.0	30.0	36.1	—	—	3 x 138	85 x 348	1.5	B32344E4302A080	4
Номинальное напряжение 525 В(АС), 50/60 Гц, межфазное подключение									
МКР525-D-1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	3 x 4	53 x 114	0.3	B32343C5012A020	12
МКР525-D-1.5	1.5	1.6	1.8	2.0	3 x 6	53 x 114	0.3	B32343C5012A520	12
МКР525-D-2.0	2.0	2.2	2.4	2.6	3 x 8	63.5 x 129	0.4	B32343C5022A020	12
МКР525-D-2.5	2.5	2.7	2.7	3.0	3 x 9	63.5 x 129	0.4	B32343C5022A520	12
МКР525-D-5.0	5.0	5.5	6.0	6.6	3 x 19	75 x 160	0.3	B32344E5061A020	6
МКР525-D-6.3	6.3	6.9	7.6	8.3	3 x 24	75 x 160	0.5	B32344E5071A520	6
МКР525-D-8.3	8.3	9.1	10.0	11.0	3 x 32	75 x 198	0.6	B32344E5101A020	6
МКР525-D-10.4	10.4	11.5	12.5	13.7	3 x 40	85 x 198	0.8	B32344E5121A520	4
МКР525-D-12.5	12.5	13.8	15.0	16.5	3 x 48	85 x 273	1.2	B32344E5151A020	4
МКР525-D-16.7	16.7	18.3	20.0	21.9	3 x 64	85 x 273	1.2	B32344E5201A020	4
МКР525-D-20.8	20.8	22.9	25.0	27.5	3 x 80	85 x 348	1.5	B32344E5202A020	4
МКР525-D-25.0	25.0	27.5	30.0	33.0	3 x 96	85 x 348	1.5	B32344E5252A020	4

По требованию возможно изготовление конденсаторов на 220, 240, 480, 600 и 660 В и на другие значения мощности.

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



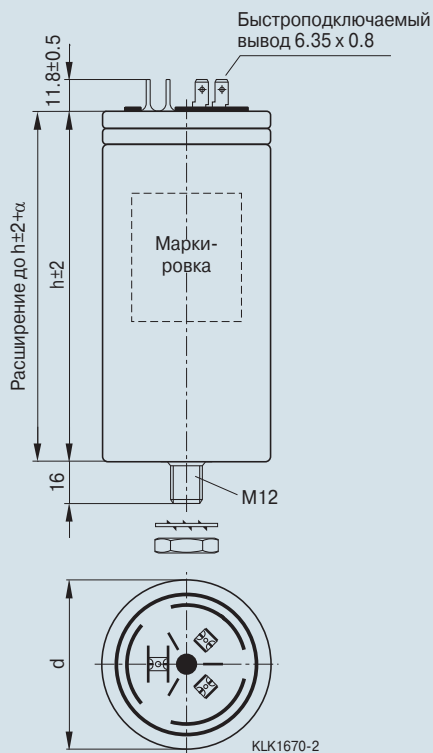
Конденсаторы семейства PhiCap PFC

Заполнены биоразлагаемым мягким полимером ■ Пакетная конструкция

■ Двойная система защиты

Чертежи, трехфазные конденсаторы

Конденсатор серии V32343



Длина пути тока утечки 10.5 мм (∅ 53)
10.0 мм (∅ 63.5)

Изоляционный промежуток 13.0 мм (∅ 53)
16.5 мм (∅ 63.5)

Диаметр (∅) 53.0 мм
63.5 мм

Расширение α ≤ 12 мм

Крепление

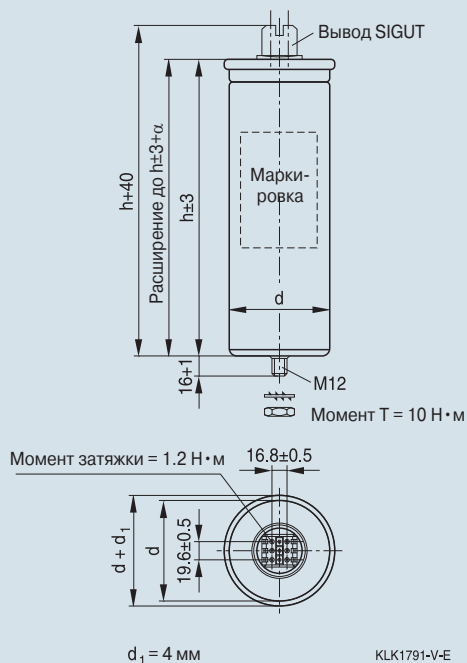
	M12 (∅ 63.5 мм)	M8 (∅ 53.0 мм)
--	--------------------	-------------------

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

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

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

Конденсаторы серии V32344



Длина пути тока утечки 9.6 мм

Изоляционный промежуток 12.7 мм

Диаметр d (∅) 79.5 мм / 89.5 мм

Диаметр d1 (∅) 75.0 мм / 85.0 мм

Расширение α ≤ 13 мм

Крепление

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

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

Царапающая шайба	J12.5 DIN 6797
------------------	-------------------

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



PhiCap

Конденсаторы семейства PhiCap PFC

Заполнены биоразлагаемым мягким полимером ■ Пакетная конструкция

■ Двойная система защиты

Однофазные конденсаторы

Тип	50 Гц		60 Гц		C _R [мкФ]	d x h [мм]	Вес [кг]	Код для заказа	Упаковка [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 x 105	0.30	B32340C2002A830	12
МКР230-I-1.7	1.7	7.2	2.0	8.7	100	63.5 x 142	0.40	B32340C2012A730	12
МКР230-I-2.5	2.5	10.9	3.0	13.1	150	63.5 x 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 x 68	0.30	B32340C3001A880	12
МКР400-I-1.7	1.7	4.2	2.0	5.0	33	63.5 x 68	0.30	B32340C4012A700	12
МКР400-I-2.5	2.5	6.3	3.0	7.5	50	63.5 x 105	0.40	B32340C4022A500	12
МКР400-I-3.3	3.3	8.4	4.0	10.0	66	63.5 x 105	0.40	B32340C4032A300	12
МКР400-I-4.2	4.2	10.4	5.0	12.5	83	63.5 x 142	0.40	B32340C4051A000	12
МКР400-I-5.0	5.0	12.4	6.0	15.0	99	63.5 x 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 x 68	0.35	B32340C4082A310	12
МКР415-I-1.7	1.7	4.0	2.0	4.8	31	63.5 x 105	0.45	B32340C4012A710	12
МКР415-I-2.5	2.5	6.0	3.0	7.2	46	63.5 x 105	0.50	B32340C4022A510	12
МКР415-I-3.3	3.3	8.0	4.0	9.7	62	63.5 x 142	0.50	B32340C4032A310	12
МКР415-I-5.0	5.0	12.0	6.0	14.5	91	63.5 x 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 x 68	0.30	B32340C4001A840	12
МКР440-I-1.4	1.4	3.2	1.7	3.8	23	63.5 x 68	0.30	B32340C4011A740	12
МКР440-I-2.1	2.1	4.7	2.5	5.7	34	63.5 x 105	0.40	B32340C4021A540	12
МКР440-I-2.8	2.8	6.4	3.3	7.6	46	63.5 x 105	0.40	B32340C4031A340	12
МКР440-I-3.3	3.3	7.6	4.0	9.1	55	63.5 x 142	0.50	B32340C4032A340	12
МКР440-I-4.2	4.2	9.5	5.0	11.4	68	63.5 x 142	0.50	B32340C4051A040	12
МКР440-I-5.0	5.0	11.4	6.0	13.6	82	63.5 x 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 x 105	0.30	B32340C4001A880	12
МКР480-I-1.4	1.4	2.9	1.7	3.5	19	63.5 x 105	0.30	B32340C4011A780	12
МКР480-I-2.1	2.1	4.3	2.5	5.2	29	63.5 x 105	0.50	B32340C4021A580	12
МКР480-I-2.8	2.8	5.8	3.3	6.9	38	63.5 x 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 x 105	0.30	B32340C5011A720	12
МКР525-I-2.8	2.8	5.2	3.3	6.2	31	63.5 x 142	0.50	B32340C5031A330	12
МКР525-I-3.3	3.3	6.3	4.0	7.6	38	63.5 x 142	0.60	B32340C5032A320	12
МКР525-I-4.2	4.2	8.0	5.0	9.5	48	63.5 x 142	0.70	B32340C5051A020	12

По требованию возможно изготовление конденсаторов на 220, 240, 480, 600 и 660 В и на другие значения мощности.

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



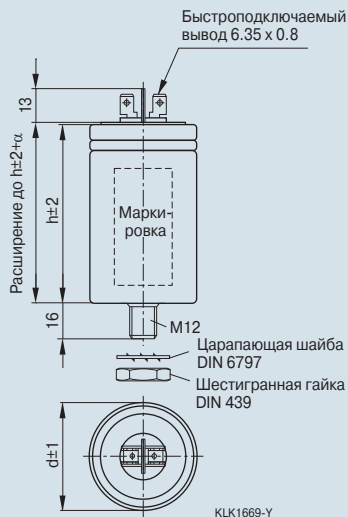
Конденсаторы семейства PhiCap PFC

Заполнены биоразлагаемым мягким полимером ■ Пакетная конструкция

■ Двойная система защиты

Чертеж, однофазные конденсаторы

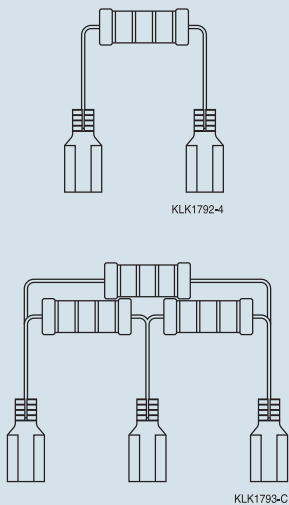
Конденсатор серии В32340



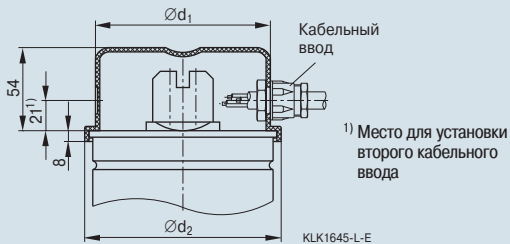
Длина пути тока утечки	10.0 мм
Изоляционный промежуток	16.5 мм
Диаметр d (Ø)	63.5 мм
Расширение α	≤ 12 мм

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

Разрядные резисторы для серий В32340 и В32343



Защитный колпачок для выводов, класс защиты / IP54



Ø в мм	Код для заказа
53.0	B44066K0530A000*
63.5	B44066K0635A000*
75	B44066K0795A000
85	B44066K0895A000

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

Для IP54 требуется второй кабельный ввод



PhiCap

Конденсаторы семейства MKV PFC

Заполнены маслом ■ Пакетная конструкция ■ Металлизированная бумага

■ Двойная система защиты

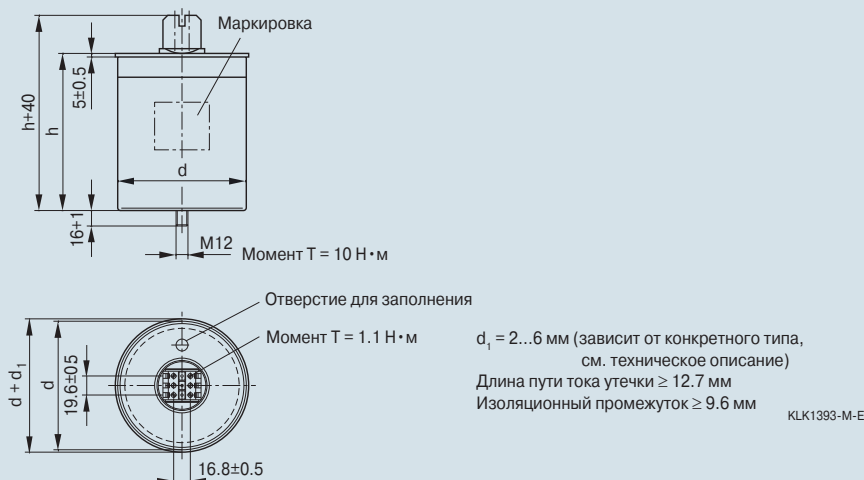


MKV

Технические параметры и предельные значения		
Стандарты IEC 6083191+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}	55 A (1.5 ... >10 I_R)
Пусковой ток	I_S	до $500 \cdot I_R$
Потери: – Диэлектрические – Суммарные*		< 0.2 Вт/квар < 0.35 Вт/квар
Номинальная частота	f	50/60 Гц
Отклонение емкости		-5% / +10%
Испытательное напряжение вывод – вывод	V_{TT}	$2.15 \cdot V_{R1}$, AC, 10 с
Испытательное напряжение вывод – корпус	V_{TC}	$V_R < 500$ В: 3000 В(AC), 10 с, $V_R > 500$ В: 4000 В(AC), 10 с
Ожидаемый средний срок службы	$t_{LD(Co)}$	до 300 000 ч для температурного класса -40/D
Окружающая температура		макс. постоянная температура 70 °C** Температурный класс -40/D: 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		вертикальное или горизонтальное
Монтаж и заземление		резьбовой болт M12 снизу корпуса
Безопасность		самовосстановление, отключение при превышении давления
Разрядный модуль		встроенный разрядный модуль
Корпус		штампованный алюминиевый стакан
Степень защиты		IP20, для монтажа внутри помещений (с защитными колпачками для IP54)
Диэлектрик		полипропиленовая пленка с бумажной основой электродов
Наполнение		масло
Выводы		Клеммы SIGUT с защитой от поражения электротоком (IP20 в соответствии с VDE 0106 часть 100), поперечное сечение соединительных проводников до 16 мм ² , ток до 50 А
Допустимое число коммутаций		до 20 000 коммутаций в год в соответствии с IEC 60831-1+2 до 50 000 коммутаций в год в соответствии с IEC 60831-1+2 при использовании вместе со стандартными КKM-дресселями

* Без разрядных резисторов. ** Уменьшает срок службы.

Чертеж



Конденсаторы семейства MKV PFC

Заполнены маслом ■ Пакетная конструкция ■ Металлизированная бумага

■ Двойная система защиты

Трехфазные конденсаторы

Тип	50 Гц		60 Гц		I _{max} RMS [А]	C _R [мкФ]	d x h [мм]	Вес [кг]	Код для заказа	Упа- ковка [шт]*
	Мощн. [квар]	I _R [А]	Мощн. [квар]	I _R [А]						
Номинальное напряжение 400 В(АС), 50/60 Гц, межфазное подключение										
MKV400-D-5-02	5.0	7.2	6.0	8.7	55	3 x 33.2	95.2 x 248	2.3	B25836B4996A305	3
MKV400-D-10-02	10.0	14.4	12.0	17.3	55	3 x 66.3	116.2 x 248	3.1	B25836B4197A305	2
MKV400-D-12.5-02	12.5	18.0	15.0	21.7	55	3 x 82.9	116.2 x 248	3.1	B25836B4247A305	2
MKV400-D-15-02	15.0	21.7	18.0	26.0	55	3 x 99.5	116.2 x 248	3.1	B25836B3297A305	2
MKV400-D-20-02	20.0	28.9	24.1	34.7	55	3 x 133.0	116.2 x 325	4.5	B25836B3397A305	2
MKV400-D-25-02	25.0	36.1	30.0	43.4	55	3 x 166.0	116.2 x 325	4.5	B25836B3497A305	2
Номинальное напряжение 440 В(АС), 50/60 Гц, межфазное подключение										
MKV440-D-6-02	6.1	7.9	7.3	9.5	55	3 x 33.2	95.2 x 248	2.3	B25836B4996A305	3
MKV440-D-12-02	12.1	15.9	14.5	19.0	55	3 x 66.3	116.2 x 248	3.1	B25836B4197A305	2
MKV440-D-15-02	15.1	19.8	18.2	23.8	55	3 x 82.9	116.2 x 248	3.1	B25836B4247A305	2
MKV440-D-20-02	20.2	26.5	24.2	31.7	55	3 x 110.5	116.2 x 325	4.5	B25836B4337A305	2
MKV440-D-25-02	25.0	32.8	30.0	39.4	55	3 x 137.0	116.2 x 325	4.5	B25836B4417A305	2
Номинальное напряжение 480 В(АС), 50/60 Гц, межфазное подключение										
MKV480-D-4-02	4.2	5.0	5.0	6.0	55	3 x 19.3	95.2 x 248	2.3	B25836B5576A305	3
MKV480-D-10-02	10.4	12.6	12.5	15.1	55	3 x 48.1	116.2 x 248	3.1	B25836B5147A305	2
MKV480-D-12.5-02	12.6	15.1	15.1	18.2	55	3 x 58.0	116.2 x 248	3.1	B25836B5177A305	2
MKV480-D-15-02	15.0	18.0	18.0	21.6	55	3 x 69.0	116.2 x 248	3.1	B25836B4207A305	2
MKV480-D-20-02	20.0	24.1	24.0	28.9	55	3 x 92.2	116.2 x 325	4.5	B25836B4277A305	2
MKV480-D-25-02	25.0	30.0	30.0	36.0	55	3 x 115.0	116.2 x 325	4.5	B25836B4347A305	2
Номинальное напряжение 525 В(АС), 50/60 Гц, межфазное подключение										
MKV525-D-5-02	5.0	5.5	6.0	6.6	55	3 x 19.3	95.2 x 248	2.3	B25836B5576A305	3
MKV525-D-10-02	10.0	11.0	12.0	13.2	55	3 x 38.5	95.2 x 248	2.3	B25836B5117A305	3
MKV525-D-12.5-02	12.5	13.7	15.0	16.5	55	3 x 48.1	116.2 x 248	3.1	B25836B5147A305	2
MKV525-D-15-02	15.1	16.6	18.1	19.9	55	3 x 58.0	116.2 x 248	3.1	B25836B5177A305	2
MKV525-D-20-02	20.0	22.0	24.0	26.4	55	3 x 77.0	116.2 x 325	4.5	B25836B5237A305	2
MKV525-D-25-02	25.0	27.5	30.0	33.0	55	3 x 96.2	116.2 x 325	4.5	B25836B5287A305	2
Номинальное напряжение 600 В(АС), 50/60 Гц, межфазное подключение										
MKV600-D-10.4-02	10.4	10.0	12.5	12.0	55	3 x 30.7	116.2 x 248	3.1	B25836B6926A305	2
Номинальное напряжение 690 В(АС), 50/60 Гц, межфазное подключение										
MKV690-D-5-02	5.0	4.2	6.0	5.0	55	3 x 11.2	95.2 x 248	2.3	B25836B6336A305	3
MKV690-D-10-02	10.1	8.4	12.1	10.1	55	3 x 22.5	95.2 x 248	2.3	B25836B6666A305	3
MKV690-D-12.5-02	12.5	10.5	15.0	12.6	55	3 x 27.9	116.2 x 248	3.1	B25836B6836A305	2
MKV690-D-15-02	15.0	12.6	18.0	15.1	55	3 x 33.5	116.2 x 248	3.1	B25836B6107A305	2
MKV690-D-20-02	20.0	16.7	24.0	20.0	55	3 x 44.5	116.2 x 325	4.5	B25836B6137A305	2
MKV690-D-25-02	25.0	21.0	30.0	25.1	55	3 x 55.8	116.2 x 325	4.5	B25836B6167A305	2
Номинальное напряжение 800 В(АС), 50/60 Гц, межфазное подключение										
MKV800-D-5-02	5.0	3.6	6.0	4.3	55	3 x 8.3	95.2 x 248	2.3	B25836B8246A305	3
MKV800-D-10-02	10.0	7.2	12.0	8.7	55	3 x 16.6	116.2 x 248	3.1	B25836B8496A305	2
MKV800-D-12.5-02	12.7	9.1	15.2	11.0	55	3 x 21.0	116.2 x 248	3.1	B25836B8636A305	2
MKV800-D-15-02	15.0	10.8	18.0	13.0	55	3 x 24.8	116.2 x 248	3.1	B25836B8746A305	2
MKV800-D-17-02	16.9	12.2	20.3	14.6	55	3 x 28.0	116.2 x 325	4.5	B25836B8846A305	2
MKV800-D-20-02	20.0	14.5	24.0	17.3	55	3 x 33.2	116.2 x 325	4.5	B25836B8996A305	2

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



MKV

Контроллеры корректора коэффициента мощности серий BR604 и BR6000

Интеллектуальные ■ Простые в применении ■ Недорогие ■ Версия 5.0

Общее описание

Контроллеры ККМ являются главной частью систем коррекции коэффициента мощности. Они измеряют истинное значение коэффициента мощности и подключают или отключают батареи конденсаторов для того, чтобы достичь необходимого значения $\cos \varphi$.

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 работу с контроллером, его установку и обслуживание.

Серия BR6000 имеет несколько вариантов для разных применений:

- BR6000-R6 и BR6000-R12 – для обычных применений с медленно меняющейся нагрузкой (с доп. интерфейсом RS485)
- BR6000-T6 и BR6000-T12 – для динамичных систем ККМ с быстро меняющейся нагрузкой
- BR6000-T6R6 – для систем ККМ с обоими типами нагрузок, как быстрой, так и медленной (с доп. интерфейсом RS485)

Контроллеры BR6000-F, S, T позволяют, например, каскадное соединение двух систем с двумя входами и одним связывающим коммутатором.



BR604



BR6000

Особенности

- Дисплей
 - большой многофункциональный ЖКИ (2 × 16 символов)
 - графический и алфавитно-цифровой
 - подсветка ЖКИ*
- Интеллектуальное управление
- Управление через систему меню
- Самооптимизирующийся 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*
 - полная мощность [кВА]
 - полный 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 полной мощности [кВА]
 - максимальной температуры [°C]*
 - время работы всех конденсаторов*
- Доступ к полному набору установок 2-го параметра*

- Автоматическая инициализация*
- Выход динамической коррекции коэффициента мощности (транзисторный выход)
 - для управления внешним тиристорным модулем

Предостережения:

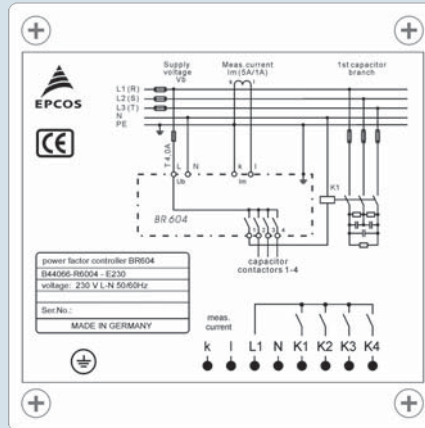
1. Время разряда: Убедитесь, что установленное в контроллере время разряда соответствует времени разряда конденсаторов (см. стр. 72).
2. Число коммутаций: В соответствии с требованиями IEC 60831 конденсаторы корректоров рассчитаны на 5000 циклов коммутации. Убедитесь, что значение 5000 коммутаций в год не превышено.
3. В любом случае необходимо избежать режима спонтанных переключений контроллера (см. стр. 74)!

* Только для семейства BR 6000.

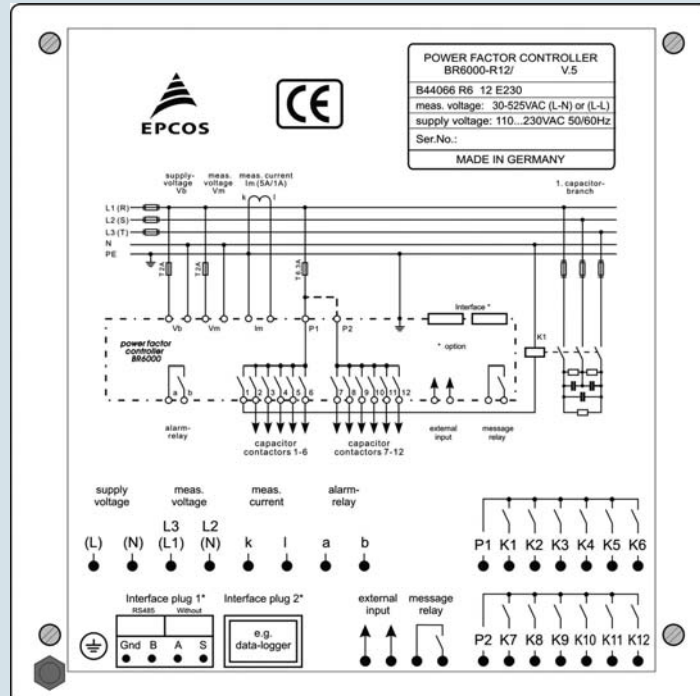
Контроллеры корректора коэффициента мощности серий BR604 и BR6000

Интеллектуальные ■ Простые в применении ■ Недорогие ■ Версия 5.0

Контроллер BR604



Контроллер BR6000



Контроллеры корректора коэффициента мощности серий BR604 и BR6000

Интеллектуальные ■ Простые в применении ■ Недорогие ■ Версия 5.0

Принадлежности: преобразователь USB в RS485

Характеристики

Конструкция	Компактный пластмассовый корпус
Размеры	28 x 66 x 66 мм
Вес	около 0.1 кг
Соединитель	Четырехконтактная вилка RS485 для соединения с BR6000
Сигналы	A, B, GND
USB	USB-B стандартный ввод, прилагается один кабель USB длиной 1 м
Питание	Через разъем USB от ПК
Ток потребления	Примерно 40 мА в зависимости от числа подключённых приборов и длины кабелей
Совместимость	Интерфейс USB 2.0 и ниже
Конфигурация	«подключи и работай» (Plug and play)
Окружающая температура	-10 ... 60 °C
Температура хранения	-20 ... 75 °C
Код для заказа	B44066R3333E230

Преобразователь USB в RS485 предназначен для соединения контроллеров ККМ серий BR6000/BR7000 или других приборов с интерфейсом RS485 с ПК через интерфейс USB. Возможно подключение нескольких приборов с интерфейсом RS485.



Преобразователь USB в RS485

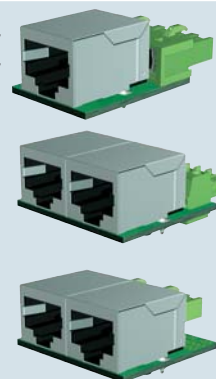
Принадлежности: адаптер RJ45

Характеристики

Корпус	Компактный пластиковый
Размеры (высота x ширина x длина)	35 x 15 x 30 мм
Вес	около 0.1 кг
Варианты	1xRJ45-BR6000: 4-контактный интерфейсный соединитель BR6000/BR7000 для розетки 1xRJ45 2xRJ45-BR6000: 4-контактный интерфейсный соединитель BR6000/BR7000 для розеток 2xRJ45 (с паралл. вкл.) 2xRJ45-MMI6000: 4-контактный интерфейсный соединитель MMI6000 для розеток 2xRJ45
Класс защиты (IEC 60529)	IP00
Диапазон температур (рабочих и хранения)	-20 ... +60 °C
Код для заказа	1 x RJ45 для BR6000/BR7000: B44066R1611E230 2 x RJ45 для BR6000/BR7000: B44066R1711E230 2 x RJ45 для MMI6000: B44066R1811E230

Адаптер RJ45 предназначен для подключения контроллеров ККМ серий BR6000 и BR7000, а также многофункционального измерителя MMI6000. Доступны три различные версии адаптеров в следующих конфигурациях:

- Преобразователь RJ45
- Для соединения выводов интерфейсов BR6000/BR7000 или MMI6000 через кабель стандарта RJ45 (1:1)
- Для соединения нескольких приборов через шину RS485 с простым подключением. Примеры:
 - соединение нескольких контроллеров BR6000 или BR7000 с ПК с программным обеспечением BR7000-SOFT
 - соединение нескольких контроллеров BR6000 друг с другом
 - соединение контроллера BR6000 с измерителем MMI6000



Контроллеры корректора коэффициента мощности серий BR604 и BR6000

Интеллектуальные ■ Простые в применении ■ Недорогие ■ Версия 5.0

Контроллеры

	BR604	BR6000-R6	BR6000-T6	BR6000-R12
Код для заказа	B44066R6004E230	B44066R6006E230	B44066R6106E230	B44066R6012E230
Напряжение питания	230 В(AC)	230 В(AC)	230 В(AC)	230 В(AC)
Диапазон измеряемых напряжений	= напряжение пит.: 230 В(AC) (L-N)	30 ... 300 В(AC) (50 ... 525 В между фазами)		
Подсветка ЖКИ	нет	есть	есть	есть
Язык меню	Нем./Англ.	Чеш./Гол./Англ./Фран./Нем./Пол./Рус./Исп./Порт.		
Кол-во релейных выходов	4	6	–	12
Кол-во транзисторных выходов	–	–	6	–
Выход тревоги	нет	есть	есть	есть
– недокомпенсация	–	есть	есть	есть
– перекомпенсация	–	есть	есть	есть
– недостаточный ток	–	есть	есть	есть
– перегрузка по току	–	есть	есть	есть
Распред. устройство cos φ 1/2	–	нет	нет	нет
Автоматическая инициализация	–	есть	есть	есть
Полное изменение 2-го параметра прогр./переключ.	–	есть	есть	есть
Полное тестирование системы КKM	–	есть	есть	есть
Интерфейс	нет	нет	нет	нет

Отображаемые параметры

– Напряжение в системе	есть	есть	есть	есть
– Реактивная мощность	есть	есть	есть	есть
– Активная мощность	есть	есть	есть	есть
– Частота	нет	есть	есть	есть
– Коэффициенты гармоник напряжения и тока	нет	есть	нет	есть
– Отдельные гармоники до 19-й включительно	нет	есть	нет	есть
– Контроль токов отдельных конденсаторов	нет	есть	нет	есть
– Полная мощность	есть	есть	есть	есть
– Полный ток	есть	есть	есть	есть
– Температура °C/°F)	нет	есть	есть	есть
– Реальный cos φ	есть	есть	есть	есть
– Необходимый cos φ	есть	есть	есть	есть
– Значение квар для достижения необх. cos φ	есть	есть	есть	есть

Вызываемые записанные значения

– Число коммутаций конденсатора	нет	есть	есть	есть
– Максимальное напряжение	есть	есть	есть	есть
– Максимальная активная мощность	есть	есть	есть	есть
– Максимальная реактивная мощность	есть	есть	есть	есть
– Максимальный коэффициент гармоник	нет	есть	нет	есть
– Максимальная полная мощность	есть	есть	есть	есть
– Максимальная температура (°C)	нет	есть	есть	есть
– Время работы всех конденсаторов	нет	есть	нет	есть
Время коммутации и разряда	1 ... 255 с	1 ... 1200 с		
Число управляющих последовательностей	23 предустановл.	20 предустановленных + редактор для произвольного программирования		
Вес	0.5 кг	1 кг		
Размеры	100 x 100 x 40 мм	144 x 144 x 55 мм		
Возможность динамической КKM	нет	нет	есть	нет



Контроллеры корректора коэффициента мощности серий BR604 и BR6000

Интеллектуальные ■ Простые в применении ■ Недорогие ■ Версия 5.0

BR6000-T12	BR6000-R12/S485	BR6000-T6R6	BR6000-T6R6/S485	BR6000-T12/S485
B44066R6112E230	B44066R6412E230	B44066R6066E230	B44066R6466E230	B44066R6412E231
230 В(AC)	230 В(AC)	230 В(AC)	230 В(AC)	230 В(AC)
30 ... 300 В(AC) (50...525 В между фазами)				
есть	есть	есть	есть	есть
Чеш./Гол./Англ./Фран./Нем./Пол./Рус./Исп./Порт.				
–	12	6	6	–
12	–	6	6	12
есть	есть	есть	есть	есть
есть	есть	есть	есть	есть
есть	есть	есть	есть	есть
есть	есть	есть	есть	есть
есть	есть	есть	есть	есть
есть	есть	есть	есть	есть
есть	есть	есть	есть	есть
нет	RS485	нет	RS485	RS485
есть	есть	есть	есть	есть
есть	есть	есть	есть	есть
есть	есть	есть	есть	есть
есть	есть	есть	есть	есть
нет	есть	нет	нет	нет
нет	есть	нет	нет	нет
нет	есть	нет	нет	нет
есть	есть	есть	есть	есть
есть	есть	есть	есть	есть
есть	есть	есть	есть	есть
есть	есть	есть	есть	есть
есть	есть	есть	есть	есть
есть	есть	есть	есть	есть
есть	есть	есть	есть	есть
нет	есть	нет	нет	нет
есть	есть	есть	есть	есть
есть	есть	есть	есть	есть
нет	есть	нет	нет	нет
1 ... 1200 с				
20 предустановленных + редактор управляющих последовательностей для произвольного программирования				
1 кг				
144 x 144 x 55 мм				
есть	нет	есть	есть	есть



Контроллеры

Контроллеры корректора коэффициента мощности серии BR7000

15 релейных выходов ■ Трёхфазные измерения и управление

Общее описание

Контроллер корректора КМ BR7000 представляет собой дальнейшую разработку контроллеров серии BR6000, отличием которого является объединение двух приборов в одном: он может быть использован и как контроллер ККМ, так и как инструмент для измерения параметров электрической сети.

BR7000 имеет 15 релейных выходов для ступенчатого управления КМ и три выхода сообщений/тревоги. Благодаря возможности программирования 15 выходов могут быть использованы в различных областях применения, например:

- 15 обычных ступеней управления, каждая для одного из трёхфазных конденсаторов

- 15 ступеней управления для однофазного конденсатора, когда каждый выход подключает однофазный конденсатор к шине N (обычно 5 на фазу, с возможностью балансировки сети)

- Смешанное управление: 6 однофазных конденсаторов (по 2 на фазу) для балансирования плюс 9 ступеней для обычной компенсации (трёхфазными конденсаторами)

Контроллер можно подключить к ПК через интерфейс RS485. Программное обеспечение BR7000-SOFT (под Windows) позволяет считывать собираемые данные. Графический дисплей обеспечивает удобную визуализацию всех данных.



BR7000

Особенности

- Графический ЖК-дисплей, 128 x 64 точки, 8 линий
- Управление с поясняющим меню на пяти языках
- Трёхфазные измерения и управление; отображение следующих параметров сети:
 - Напряжение
 - Ток
 - Частота
 - Активная мощность
 - Реактивная мощность
 - Полная мощность
 - Коэффициент мощности
 - Потери реактивной мощности
 - Гармоники напряжения и тока (до 31-й)
 - Коэффициент искажений по напряжению (THD-V)
 - Коэффициент искажений по току (THD-I)
 - Температура
- Кнопка HELP вызова интерактивного текста для помощи
- 15 релейных выходов
- 3 дополнительных выхода сообщений/тревоги
- 2 изолированных интерфейса
- Детализированные сообщения об ошибках с отметкой времени
- Автоматическая инсталляция и самопроверка
- Работа в автоматическом и ручном режиме, сервисное обслуживание, режим экспертизы
- Управление одно- и трёхфазными системами; возможен смешанный режим
- Отображение и хранение максимальных величин, включений реле и рабочего времени
- Отображение даты и времени
- Возможна работа с управлением по времени с помощью встроенного таймера
- Осциллографический режим работы графического дисплея
- Быстрое программирование

Контроллеры корректора коэффициента мощности серии BR7000

15 релейных выходов ■ Трёхфазные измерения и управление

Технические данные	
BR7000	
Напряжение питания	110...230 В, 50/60 Гц
Измеряемое напряжение (3-фазное)	3.50...440 В (L-N); 3.50...760 В (L-L)
Потребляемая мощность	< 3 ВА
Диапазон рабочих температур	-20...60 °C
Дисплей	С подсветкой, графический, 128 x 64 точки, 8 линий
Отображение 3-х параметров большими символами	Выбирается с помощью редактора дисплея
Меню	Немецкий, английский, испанский, русский и турецкий языки
Входы и выходы	
Число релейных выходов	15, свободно программир. для управления 1- и 3-фазными конденсаторами
Число транзисторных выходов	–
Реле тревоги/сообщений	1/1
Дополнительное отдельное реле включения вентилятора	Есть
Интерфейс	2 независимых изолированных интерфейса RS485
Полное изменение 2-го параметра прог. / переключ.	Есть
Специальные функции	
Измерения	Трёхфазные
Управление	Однофазное, трёхфазное, смешанное
Автоматическая инициализация	Есть
Тестирование в составе системы ККМ	Есть
Быстрое программирование	Есть
Встроенный таймер	Есть
Осциллографический режим работы граф. дисплея	Есть
Редактор дисплея	Есть
Возвращение к предыдущему шагу программирования с помощью кнопки ESCAPE	Есть
Кнопка HELP вызова интерактивного текста для помощи	Есть
Число управляющих последовательностей	20 предустановленных
Редактор управляющих последовательностей для произвольного программирования	Есть
Параметры, отображаемые на дисплее в трёхфазном режиме	
Полный ток [А]	Реальное значение/большие символы/в %
Реактивная мощность [квар]	Реальное значение/большие символы/в %
Активная мощность [кВт]	Реальное значение/большие символы/в %
Полная мощность [квар]	Реальное значение/большие символы/в %
Мощность [квар], требуемая для получения нужного значения $\cos \varphi$	Реальное значение/большие символы/в %
Энергия	Реальное значение/большие символы
Частота	Реальное значение/большие символы
Температура	Реальное значение/большие символы
Текущее значение $\cos \varphi$	Реальное значение/большие символы
Требуемое значение $\cos \varphi$	Реальное значение/большие символы
Гармоники, вплоть до	До 31-й, реальное значение/в %/столбцами
Коэффициент искажений по напряжению и току	Реальное значение/в %/столбцами
Время/дата	Есть



Контроллеры корректора коэффициента мощности серии BR7000

15 релейных выходов ■ Трёхфазные измерения и управление

Технические данные

Вызов записанных величин

Максимальное и минимальное напряжение	Есть, с отметкой времени
Максимальный ток	Есть, с отметкой времени
Максимальная активная мощность	Есть, с отметкой времени
Максимальная реактивная мощность	Есть, с отметкой времени
Максимальная полная мощность	Есть, с отметкой времени
Максимальный коэффициент искажений по напряжению и току	Есть, с отметкой времени
Максимальная температура [°C]	Есть, с отметкой времени
Рабочее время конденсаторов	Есть
Число срабатываний контакторов	Есть

Прочие

Вес	1 кг
Размеры (высота x ширина x длина)	144 x 144 x 60 мм
Включение программного обеспечения в комплект поставки	Есть
Пригодность для динамической ККМ	Нет
Код для заказа	B44066R7415E230

Программное обеспечение BR7000-SOFT

Это программное обеспечение позволяет осуществлять измерение параметров сети электроснабжения, их запись, анализ и визуализацию в режиме он-лайн через ПК. Оно совместимо с контроллерами ККМ BR6000-R12/S485 (начиная с версии V5.0) и BR7000.

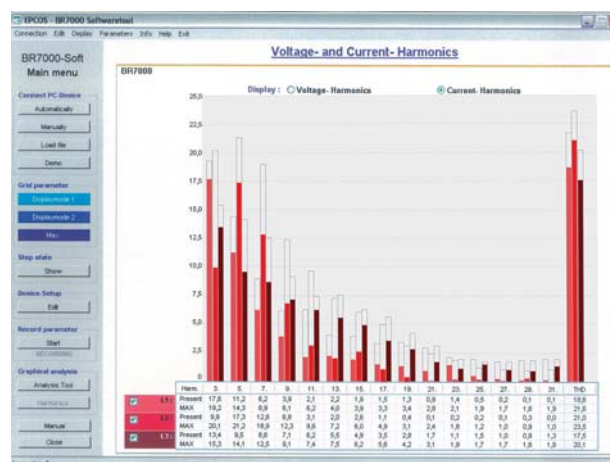
Программа позволяет осуществлять запись и графическое отображение всех ве-

личин, включая функции их экспорта и печати. Спектр гармоник может быть отображен в виде гистограммы.

Конфигуратор используется для завершения считывания, редактирования, сохранения и записи всех параметров контроллера ККМ через ПК. Все данные могут быть сохранены в конфигурационном файле.

Особенности

- Соединение через шину RS485
- Возможно управление несколькими контроллерами ККМ
- Удобный анализ записанных величин
- Прямое подключение к USB-порту ПК через USB-адаптер
- CD-ROM включен в комплект поставки контроллеров ККМ BR6000-R12/S485 и BR7000



Мультиизмерительный интерфейс (MMI6000)

Триггерный автономный прибор ■ Дополнение к контроллерам BR6000 и BR6000-T

Общее описание

Внешний измерительный интерфейс MMI6000 сочетает в себе несколько приборов. MMI6000 используется для контроля состояния входных линий системы ККМ и рассчитан на совместную работу с контроллерами BR6000 и BR6000-T (V4.0).

Выпускается в двух модификациях:

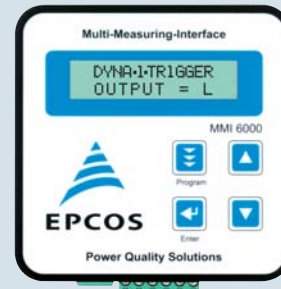
- стандартная версия MMI6000R с релейным выходом,
- динамическая версия MMI6000T с оптопарой.

В обеих версиях предусмотрен интерфейс RS485, позволяющий обрабатывать измеренные параметры с помощью компьютера.

При обнаружении опасной ситуации MMI6000 последовательно отключает конденсаторные ступени, пока в системе не восстановится безопасный режим работы.

Таким образом, MMI6000 является дополнительным устройством защиты как для конденсаторов, так и для системы ККМ в целом. В качестве автономного прибора MMI6000 может использоваться как измеритель, переключатель сигналов или коммутатор для одноступенчатой системы ККМ.

Управление осуществляется через меню с поддержкой английского и немецкого языков.



MMI6000

Применение

MMI6000R/MMI6000T

Подключение MMI6000 к BR6000-R с помощью интерфейса RS485

- Дополнительная защита системы ККМ путем реального контроля тока через каждый конденсатор.

Подключение MMI6000 к BR6000-T с помощью интерфейса RS485

- Дополнительная защита коммутаторов и системы ККМ путем контроля в реальном времени коммутации TSM-тириستоров.

MMI6000 – Modbus RTU

- Используется как отдельный измерительный прибор для отображения всех параметров работы сети и передачи их через Modbus-RTU-протокол.

MMI6000 – ASCII OUT

- Измеренные значения поступают на выход в виде ASCII-кодов; возможно использование в качестве триггерного реле.

MMI6000T – Дина-I-триггер

- Осуществляет коммутацию TSM-тиристоров в реальном времени за 1 мс.

Особенности

- Компактный корпус
- Монтаж в панель
- ЖКИ-дисплей с поддержкой английского и немецкого языков
- Отображение следующих параметров:
 - напряжение
 - ток
 - коэффициент мощности
 - активная мощность
 - реактивная мощность
 - полная мощность
 - частота
 - температура
 - энергия
- Запоминание максимальных значений:
 - напряжения
 - тока
 - активной мощности
 - реактивной мощности
 - полной мощности
 - температуры
 - энергии

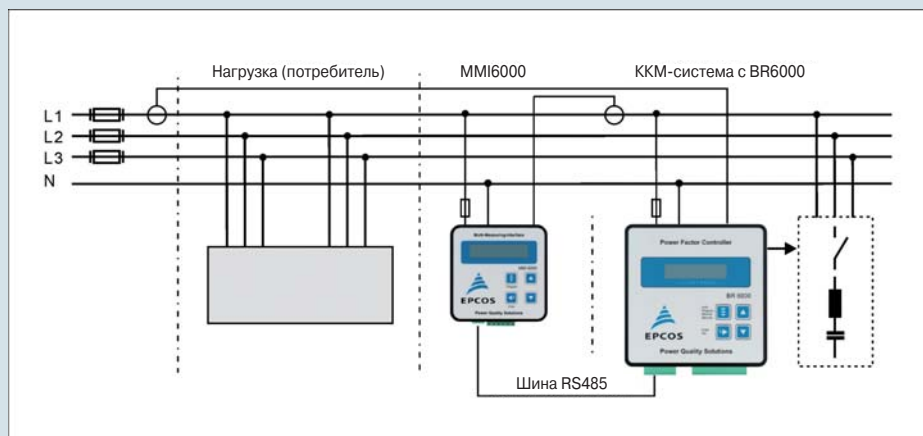
Мультиизмерительный интерфейс (ММІ6000)

Триггерный автономный прибор ■ Дополнение к контроллерам BR6000 и BR6000-T

Технические характеристики

Вес	0.5 кг
Корпус	Для установки в панель, 100 x 100 x 45 мм
Интерфейс	RS485/4-клемная колодка
Выходная мощность: ММІ6000-R ММІ6000-T	250 В(AC), 1,000 Вт 60 В(DC), 150 мА
Дисплей	Графический, 2 x 16 символов, с подсветкой
Напряжение питания и измерения	230 В(AC)
Частота	50 / 60 Гц
Потребляемая мощность	< 4 ВА
Измеряемый ток	X/5 А и X/1 А
Диапазон измеряемых температур	0 ... 100 °C
Окружающая температура	-10 ... 55 °C
Температура хранения	-20 ... 75 °C
Категория по перенапряжению	II
Уровень загрязнения	2
Влажность воздуха	15% ... 95% без выпадения росы
Рабочее положение	Любое
Степень защиты по IEC 60529	Передняя панель IP54, Задняя сторона IP20
Рекомендации по безопасности	IEC 61010-1 : 2001, EN 61010-1 : 2001
Помехоустойчивость (промышленные помещения)	IEC 61000-4-2 : 8 кВ, IEC 61000-4-4 : 4 кВ
Код для заказа ММІ6000-R ММІ6000-T	B44066M6000E230 B44066M6100E230

ММІ6000



Анализатор параметров сети MC7000-3

Измерение параметров трёхфазной сети ■ Лёгкое считывание данных ■ В комплект поставки входит карта памяти на 1 ГБ

Общее описание

Анализатор параметров сети MC7000-3 был разработан для выполнения измерений в трёхфазной сети, отображения и хранения информации об электрических параметрах низковольтной сети. В комплект поставки входит программное обеспечение для Windows, позволяющее пользователю осуществлять быструю и удобную оценку измеренных данных. С помощью этого прибора легко выполнять оценку оптимальности конструирования нестандартных корректоров КМ или проверку работы существующих корректоров. Собранные данные доступны в формате Excel, что даёт пользователю возможность их дальнейшей обработки. Ещё одной особенностью прибора VC7000-3 является его оснащение слотом для SD-

карты памяти. Карта памяти объёмом 1 ГБ, включённая в комплект поставки, предназначена для хранения данных и переноса их в ПК.

К особенностям прибора относится графический ЖК-дисплей с подсветкой размером 128 x 64 и большое число возможных конфигураций сбора данных, их отображения и хранения, что делает это анализатор чрезвычайно гибким и простым в эксплуатации. Кроме того, лёгкий и компактный чемоданчик обеспечивает удобное транспортирование анализатора. Ещё одной полезной для пользователя особенностью является доступность меню не только на английском, но и на немецком, испанском, русском и турецком языках.



MC7000-3

Особенности

- Измерение, отображение и хранение многочисленных параметров
 - Напряжение (3 фазы)
 - Ток (3 фазы)
 - Частота (3 фазы)
 - Активная мощность (3 фазы)
 - Реактивная мощность (3 фазы)
 - Кажущаяся мощность (3 фазы)
 - Коэффициент мощности (3 фазы)
 - Активная, реактивная и полная энергия
 - Гармоники напряжения (до 51-й)
 - Гармоники тока (до 51-й)
 - Коэффициент искажений по напряжению (THD-V) 3 фазы
 - Коэффициент искажений по току (THD-I) 3 фазы
- Удобное программирование интервалов и продолжительности записи с помощью таймеров
- Отображение и хранение максимальных величин с отметкой времени
- Отображение даты и времени
- Для отображения уровней гармоник доступна гистограмма
- Большое число опций дисплея, например, вращение изображения и регулировка размеров символов

Прилагаемое программное обеспечение

- Программное обеспечение для оценки параметров сетей электроснабжения для Windows
- Возможно обслуживание нескольких проектов
- Графический дисплей
 - Несколько предварительно сконфигурованных вариантов отображения стандартных величин
 - Графическое отображение выбранных величин, большое число опций конфигурации
 - Удобное редактирование параметров и временных интервалов
 - Отображение линейных графиков и гистограмм
 - Возможно копирование данных в буфер обмена и их печать

- Математическая обработка измеренных величин
 - Автоматическое вычисление требуемого значения реактивной мощности (в соответствии с заданным значением $\cos \varphi$)
 - Оценка результатов измерений гармоник и выработка рекомендаций по значению коэффициента расстройки для систем коррекции коэффициента мощности
 - Оценка влияния расстройки на гармоники при рассчитанном коэффициенте расстройки и размерах системы

Анализатор параметров сети MS7000-3

Измерение параметров трёхфазной сети ■ Лёгкое считывание данных ■ В комплект поставки входит карта памяти на 1 ГБ

Технические параметры

Вес	около 4 кг
Размеры (ширина x длина x высота)	пластиковый чемодан с внешними размерами 390 x 310 x 147 мм
Напряжение питания	110...230 В ±15%
Потребляемая мощность	< 5 ВА
Частота	50/60 Гц
Измеряемое напряжение (3-фазное)	3 · 30...440 В (L-N) 3 · 50...760 В (L-L)
Измеряемый ток (3-фазный)	30, 300, 3000 А (гибкий ограничитель тока типа MiniFlex заказывается отдельно)
Дисплей	С подсветкой, графический, 128 x 64 точки
Меню	Немецкий, английский, испанский, русский и турецкий языки
Диапазон рабочих температур	-10...50 °C
Диапазон температур хранения	-20...60 °C
Степень защиты от загрязнений	2
Устойчивость к перегрузкам по напряжению	CAT III
Степень защиты по IEC 60529	IP40
Подключение	Соединение с N обязательно, PE в случае с N не доступно
Безопасность	Согласно IEC 61010-1 : 2001, EN 61010-1 : 2001
Принадлежности, входящие в комплект поставки	3 безопасных кабеля длиной 2 м для измерений напряжения (чёрный, красный, фиолетовый) 1000 В, CAT IV, с мощными предохранителями 1 безопасная измерительная линия длиной 2 м, синяя, 1000 В, CAT III 4 безопасных зажима «dolphin», 1000 В, CAT III, чёрный, красный, фиолетовый и синий Программное обеспечение на CD-ROM Соединитель для маломощных приборов Код для заказа: B44066M7777E230
Необходимые принадлежности, не входящие в комплект поставки	3 гибких датчика тока типа MiniFlex, кабель 2.8 м, 600 В (rms) (CAT IV), 1000 В (rms) (CAT III) макс 3000 А, датчик 400 мм Код для заказа 1 шт.: B44066M1301E230 Код для заказа 3 шт.: B44066M1303E230

Контакторы для конденсаторов

Демпфирование пусковых токов в корректорах коэффициента мощности

Общее описание

При подключении конденсатора к цепи переменного напряжения возникает в большей или меньшей степени демпфированная резонансная цепь. При этом возникает большой пусковой ток, значительно превышающий номинальное значение, особенно если в подключаемой цепи уже есть подключенные ранее конденсаторы или при наличии короткого замыкания на линии.

Для уменьшения пускового тока в кон-

такторах используется дополнительная контактная группа, которая замыкается немного раньше основной и ограничивает большие броски пускового тока за счет подключения зарядных резисторов.

При этом значительно увеличивается срок службы конденсаторов и улучшается качество электроэнергии, так как ограничение пускового тока позволяет также избежать провалов в напряжении во время переходных процессов.



Применение

- Демпфирование пускового тока в низковольтных ККМ-системах
- ККМ-системы как с дросселями, так и без дросселей

Особенности

- Превосходно демпфируют пусковой ток
- Улучшение качества электропитания (снижение падений напряжения и его нестабильности)
- Большой срок службы силовых контактов контактора
- Плавное подключение конденсатора для продления срока службы
- Увеличение срока службы ККМ-системы в целом
- Малые омические потери
- Дополнительная контактная группа для предварительного заряда конденсатора

- Зарядные резисторы в защищенном исполнении
- Простой доступ для подключения кабеля
- Диапазон напряжений 400...690 В
- Мощность 12.5...100 квар
- Серия J110/J230 (с резисторами) для обычных ККМ-систем без дросселей
- Серия N110/N230 (без резисторов) для ККМ-систем с дросселями
- Категория использования AC6b (B44066S****J****)

Сертификаты

- Соответствие cUL файлу 224924
- CCC (Сертификат China Compulsory Product Certification; до 75 квар)

Контакторы для конденсаторов

Демпфирование пусковых токов в корректорах коэффициента мощности

Технические параметры

Тип		B44066****J230/J110/N230/N110							
Основные контакты		S1810	S2410	S3210	S5010	S6210	S7410	S9910	
Коммутируемое напряжение Допустимая частота переключений Срок службы контактов	V_{IS}	[B(AC)] 1/4 миллионов циклов	690 ¹⁾ 120 0.25	690 ¹⁾ 120 0.15	690 ¹⁾ 120 0.15	690 ¹⁾ 120 0.15	690 ¹⁾ 120 0.15	690 ¹⁾ 80 0.12	1.000 ¹⁾ 80 0.075
Поперечное сечение кабеля жесткого или стандартного		[мм ²]	1.5...6	2.5...25	2.5...25	4...50	4...50	4...50	0.5...95/10...120
многожильного		[мм ²]	1.5...4	2.5...16	2.5...16	10...35	10...35	10...35	0.5...70/10...95
многожильного с наконечником		[мм ²]	1.5...4	2.5...16	2.5...16	6...35	6...35	6...35	0.5...70/10...95
число кабелей в клемме			2	1	1	1	1	1	2
Диапазон рабочих напряжений магнитной катушки*	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	0.85...1.1
Вспомогательный контакт¹⁾ Коммутируемое напряжение	V_{IS}	[B(AC)]	690 ¹⁾	690 ¹⁾	690 ¹⁾	690 ¹⁾	690 ¹⁾	690 ¹⁾	690 ¹⁾
Номинальный ток I_{th} при окружающей температуре макс. 40 °C	I_{coth}	[A]	16	10	10	10	10	10	10
макс. 60 °C	I_{coth}	[A]	12	6	6	6	6	6	6
Категория использования AC15 220...240 В	I_{coth}	[A]	12	3	3	3	3	3	3
380...440 В	I_{coth}	[A]	4	2	2	2	2	2	2
Защита от короткого замыкания Макс. номинал защитного предохранителя	I_{coth}	[A]	25	20	20	20	20	20	20
Вспомогательный контакт		NO/NC	1/0	1/0	1/0	1/0	1/0	1/0	1/0

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

Чертежи размещены в технических описаниях.

¹⁾ Относится к сетям, соединенным звездой с заземлением средней точки, категория по перенапряжению от I до IV, уровень загрязнения 3 (промышленный стандарт), $V_{IMP} = 6$ кВ. Значения для других условий предоставляются по запросу.

* В единицах кратных управляемому напряжению.

Основные технические параметры

Мощность коммутируемого конденсатора при: [*]						Макс. ток		Вес [кг]	Код для заказа
380...400 В		415...440 В		660...690 В		50 °C	60 °C		
50 °C [квар]	60 °C [квар]	50 °C [квар]	60 °C [квар]	50 °C [квар]	60 °C [квар]	[A]	[A]		
110 В									
0...12.5	0...12.5	0...13	0...13	0...20	0...20	18	18	0.34	B44066S1810J110
10...20	10...20	10.5...22	10.5...22	17...33	17...33	28	28	0.60	B44066S2410J110
10...25	10...25	10.5...27	10.5...27	17...41	17...41	36	36	0.60	B44066S3210J110
20...50	20...50	23...53	23...53	36...82	36...82	72	72	1.10	B44066S6210J110
20...75	20...60	23...75	23...64	36...120	36...100	105	87	1.10	B44066S7410J110
33...100	33...90	36...103	36...93	57...170	57...148	144	130	2.30	B44066S9910J110**
230 В									
0...12.5	0...12.5	0...13	0...13	0...20	0...20	18	18	0.34	B44066S1810J230
10...20	10...20	10.5...22	10.5...22	17...33	17...33	28	28	0.60	B44066S2410J230
10...25	10...25	10.5...27	10.5...27	17...41	17...41	36	36	0.60	B44066S3210J230
20...33.3	20...33.3	23...36	23...36	36...55	36...55	48	48	1.10	B44066S5010J230
20...50	20...50	23...53	23...53	36...82	36...82	72	72	1.10	B44066S6210J230
20...75	20...60	23...75	23...64	36...120	36...100	105	87	1.10	B44066S7410J230
33...100	33...90	36...103	36...93	57...170	57...148	144	130	2.30	B44096S9910J230**

* Мощность конденсатора при температуре окружающей среды, напряжении и частоте 50/60 Гц.

** Без CCC

Контакторы для конденсаторов

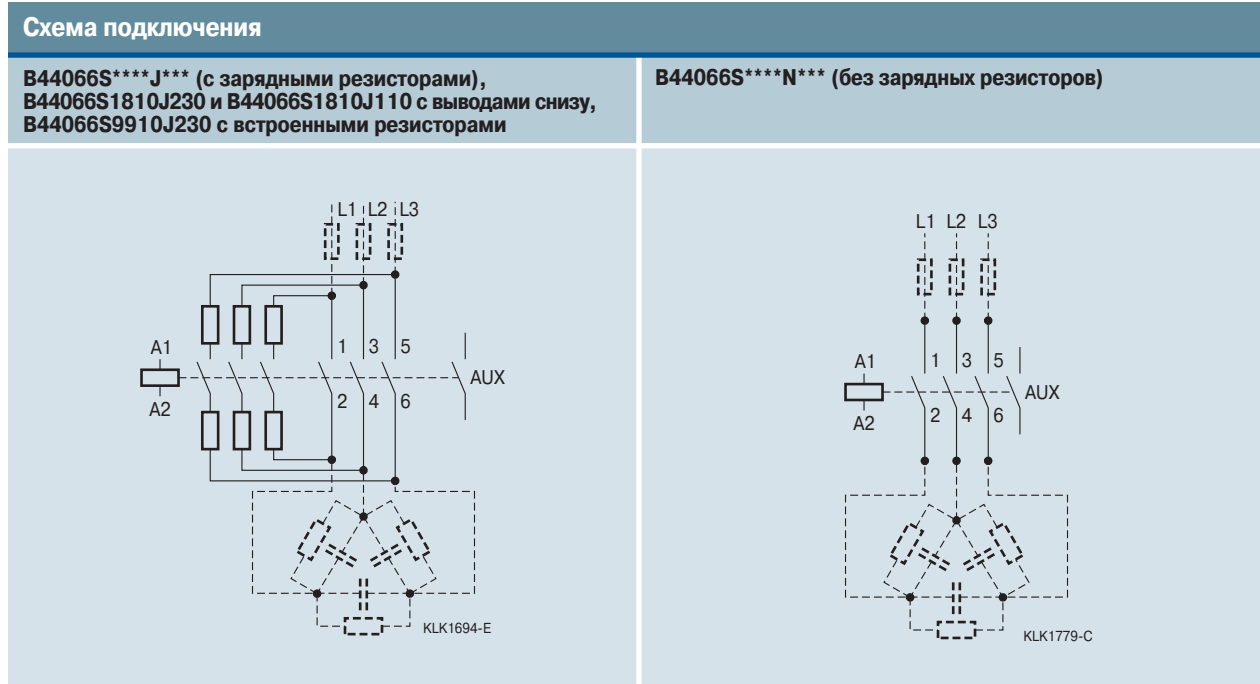
Демпфирование пусковых токов в корректорах коэффициента мощности

Основные технические параметры									
Мощность коммутируемого конденсатора при:*						Макс. ток		Вес [кг]	Код для заказа
380...400 В		415...440 В		660...690 В		50 °C	60 °C		
50 °C [квар]	60 °C [квар]	50 °C [квар]	60 °C [квар]	50 °C [квар]	60 °C [квар]	50 °C [A]	60 °C [A]		
110 В									
0...12.5	0...12.5	0...13	0...13	0...20	0...20	18	18	0.23	B44066S1810N110
10...20	10...20	10.5...22	10.5...22	17...33	17...33	28	28	0.50	B44066S2410N110
10...25	10...25	10.5...27	10.5...27	17...41	17...41	36	36	0.90	B44066S3210N110
20...50	20...50	23...53	23...53	36...82	36...82	72	72	0.90	B44066S6210N110
20...75	20...60	23...75	23...64	36...120	36...100	105	87	0.90	B44066S7410N110
33...100	33...90	36...103	36...93	57...148	57...148	144	130	2.20	B44066S9910N110**
230 В									
0...12.5	0...12.5	0...13	0...13	0...20	0...20	18	18	0.23	B44066S1810N230
10...20	10...20	10.5...22	10.5...22	17...33	17...33	28	28	0.50	B44066S2410N230
10...25	10...25	10.5...27	10.5...27	17...41	17...41	36	36	0.50	B44066S3210N230
20...33.3	20...33.3	23...36	23...36	36...55	36...55	48	48	0.90	B44066S5010N230
20...50	20...50	23...53	23...53	36...82	36...82	72	72	0.90	B44066S6210N230
20...75	20...60	23...75	23...64	36...120	36...100	105	87	0.90	B44066S7410N230
33...100	33...90	36...103	36...93	57...148	57...148	144	130	2.20	B44096S9910N230**

* Мощность конденсатора при температуре окружающей среды, напряжении и частоте 50/60 Гц.
** Без ССС



Контакторы



Тиристорные модули серии TSM для динамической ККМ

Общее описание

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 дина-

мической коррекции коэффициента мощности.

Модули TSM-LC и TSM-HV являются главными компонентами – "электронными коммутаторами" – для динамической коррекции коэффициента мощности.

Модули TSM представляют собой электронно управляемые тиристорные коммутаторы для емкостных нагрузок до 200 квар, которые способны коммутировать конденсаторы корректора за считанные миллисекунды без ограничения количества переключений в течение всего срока службы конденсаторов.



Применение

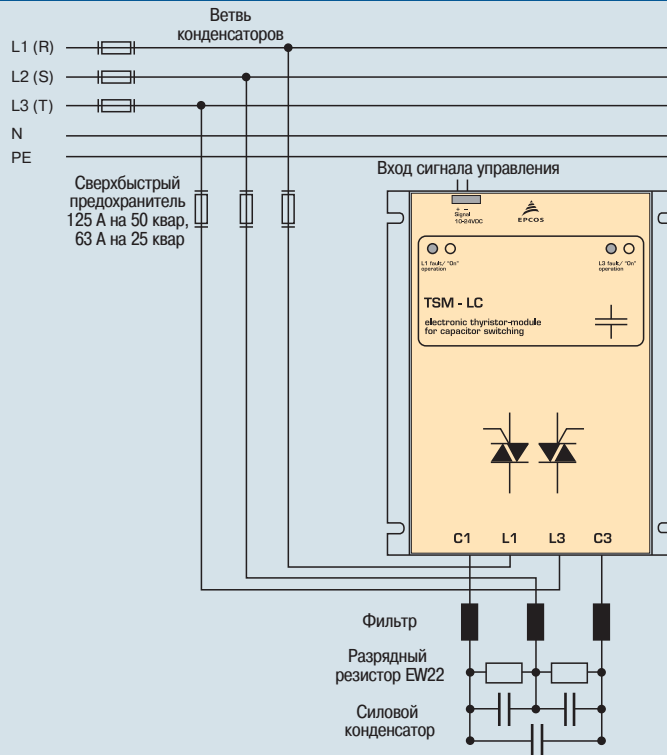
- Системы электроснабжения с быстро меняющейся нагрузкой, для динамических ККМ-систем
- Прессы
- Сварочные аппараты
- Подъемные механизмы
- Краны
- Воздушные турбины

Особенности

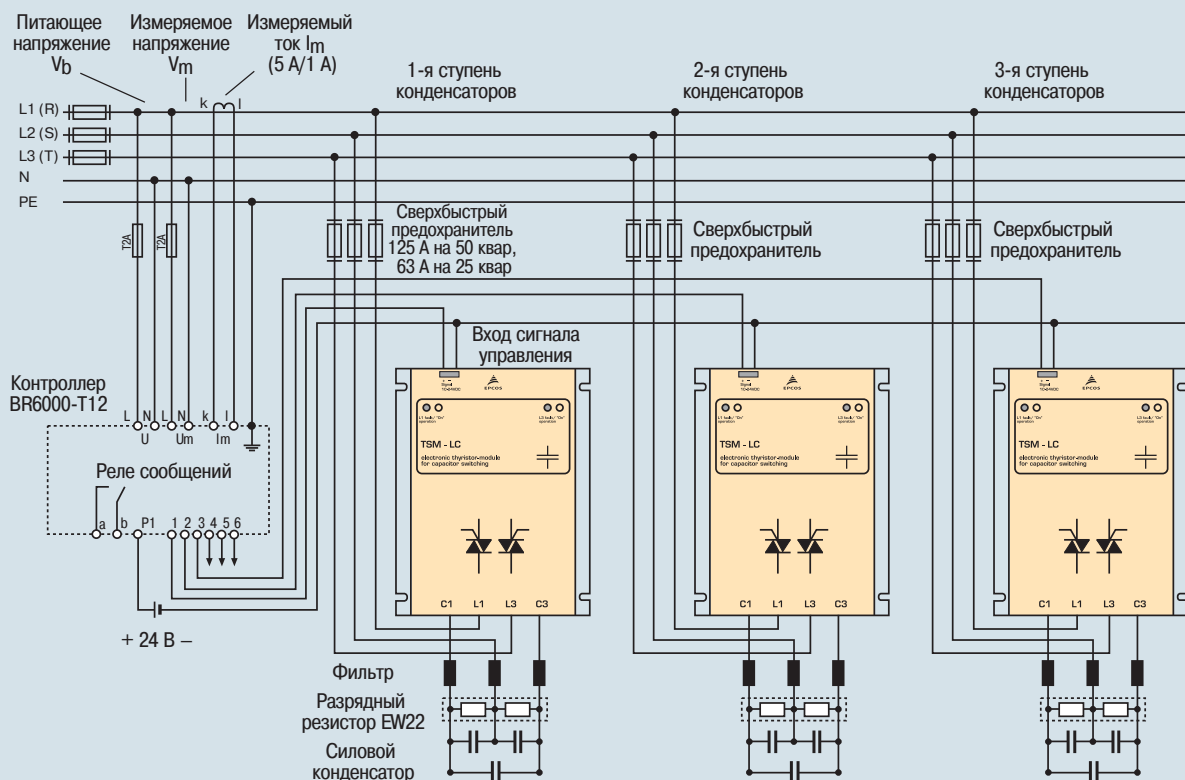
- Простота установки: может использоваться аналогично контактору
- Внутреннее интеллектуальное управление
- Время отклика 5 мс
- Внутренний контроль
 - напряжений
 - последовательности фаз
 - выхода на конденсатор
- Отображение информации о:
 - работе
 - неисправности
 - активном состоянии
- Напряжение 400 и 690 В
- Мощность:
 - 400 В: 10, 25, 50, 100, 200 квар
 - 690 В: 50 и 200 квар

Тиристорные модули серии TSM для динамической ККМ

Цепь динамической коррекции коэффициента мощности: одна ступень



Цепь динамической коррекции коэффициента мощности: несколько ступеней



Тиристорные модули

Тиристорные модули серии TSM для динамической ККМ

Модули TSM

	TSM-LC10	TSM-LC25	TSM-LC50	TSM-LC100	TSM-LC200
Код для заказа	B44066T0010E402	B44066T0025E402	B44066T0050E402	B44066T0100E402	B44066T0200E402
Номинал. напряжение	380 ... 400 В	380 ... 400 В	380 ... 400 В	380 ... 400 В	380 ... 400 В
Макс. напряжение: – традиционная ККМ-система (без дросселей)	440 В	440 В	440 В	440 В	440 В
– расстроенная ККМ-система (расстройка 7%)	440 В (без изменения вверх)	440 В (без изменения вверх)	440 В (без изменения вверх)	440 В (без изменения вверх)	440 В (без изменения вверх)
– расстроенная ККМ-система (расстр. 14%)	400 В	400 В	400 В	400 В	400 В
Частота	50 / 60 Гц	50 / 60 Гц	50 / 60 Гц	50 / 60 Гц	50 / 60 Гц
Макс. мощность / при номинал. напряж.	12.5 квар	25 квар	50 квар	100 квар	200 квар
Силовая цепь	4-проводное прямое подключение через клеммы (D = 4...6 мм)	4-проводное прямое подключение через клеммы (ПСКН = 25 мм ² , D = 8 мм)	4-проводное прямое подключение через шину (ПСКН = 25 мм ² , D = 8 мм)	4-проводное прямое подключение через шину (ПСКН = 70 мм ² , D = 10 мм)	4-проводное прямое подключение через шину (ПСКН = 185 мм ² , D = 12 мм)
Необход. нейтрали	нет*	нет*	нет*	нет	нет*
Необходимость дополнительного питания	нет	нет	нет	230 В(АС) для вентилятора; автоматическое управление температурой с помощью термодатчика	230 В(АС)
Подключение	снизу	снизу	снизу	снизу	сверху
Потери (P₀ [Вт])	2.0 · I [A]; при 400 В/12.5 квар около 35 Вт – (тепловые)	2.0 · I [A]; 75 Вт (тип.) – тепловые	2.0 · I [A]; 150 Вт (тип.) – тепловые	2.0 · I [A]; 300 Вт (тип.) – тепловые	2.0 · I [A]; при 400 В/200 квар около 580 Вт – тепловые
Рекомендованные типы сверхбыстрых предохранителей	3 x NH00 (АС 690 В) 35 А	3 x NH00 (АС 690 В) 63 А	3 x NH00 (АС 690 В) 125 А	3 x NH1 (АС 690 В) 250 А	3 x NH2 (АС 690 В) 125 квар: 315 А 150 квар: 350 А 200 квар: 450 А
Размеры [мм] (w x h x d)	162 x 150 x 75	157 x 200 x 180	157 x 200 x 180	157 x 240 x 195	250 x 480 x 160
Вес	1.75 кг	4.8 кг	4.8 кг	5.5 кг	11.5 кг
Кол-во светодиодов на фазу	2	2	2	2	2
Каскадирование	да	да	да	да	да
Температура окр. среды	-10 ... 55 °С	-10 ... 55 °С	-10 ... 55 °С	-10 ... 55 °С	-10 ... 55 °С
Разрядные резисторы EW-22, необх. кол-во	1	1	1	1...2 параллельно	2...4 параллельно
Токоограничивающие дроссели BD-100, необх. кол-во***	2	2	2	Для стандартных применений (без расстроенных фильтров) нужен специальный токоограничивающий дроссель. Дополнительная информация по требованию.	

* Для работы с одним трехфазным или тремя однофазными конденсаторами.

** Только для работы с однофазными конденсаторами.

*** Для ККМ-систем, не требующих расстроенных дросселей.

ПСКН – поперечное сечение концевой наконечника.

Тиристорные модули серии TSM для динамической ККМ

	TSM-HV50	TSM-HV200
	B44066T0050E690	B44066T0200E690
	690 В	690 В
	690 В	690 В
	690 В	690 В
	690 В	690 В
	50 / 60 Гц	50 / 60 Гц
	60 квар	200 квар
	4-проводное прямое подключение через шину (ПСКН = 25 мм ² , D = 8 мм)	4-проводное прямое подключение через шину (кабельные наконечники)
	да**	нет*
	230 В(АС)	нет
	снизу	снизу
	3.0 · I [А]; при 690 В/50 квар около 125 Вт – тепловые	2.0 · I [А]; при 690 В/200 квар около 350 Вт – тепловые
	3 x NH00 (АС 690 В) 25 квар: 63 А 50/60 квар: 100 А	3 x NH2 (АС 690 В) 100 квар: 160 А 200 квар: 250 А
	157 x 200 x 195	410 x 400 x 250
	5 кг	17 кг
	1	6
	да	да
	-10 ... 55 °С	-10 ... 50 °С
	необходимое количество	необходимое количество
	Не требуется	Только для систем с расстроенными дросселями

Аксессуары для модулей TSM-LC

Тип / Описание	Код для заказа
Разрядные резисторы EW-22 ¹⁾ , не менее одного на каждый модуль TSM-LC, если требуется быстрое переключение	B44066T0022E400
Токоограничивающие дроссели BD-100 для ККМ-систем без расстроенных дросселей, необходимы для ступеней мощностью 10, 25 или 50 квар, требуется по два дросселя на каждую ступень ²⁾	B44066T0100E400

¹⁾ Состоят из двух резисторов по 22 кОм.

²⁾ Не применяются с модулями TSM-LC100, TSM-LC200 и TSM-HV200.



EW-22



BD-100



Антирезонансный фильтр гармоник

Общее описание

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 эф-

фектов:

- перенапряжению на конденсаторе,
- перенапряжению на трансформаторе и распределительных сетях,
- взаимным помехам 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.



Применение

- Защита от резонанса
- Настроенные и расстроенные фильтры гармоник
- Снижение гармонических искажений (чистая сеть)
- Снижение потерь мощности

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)

Технические параметры и предельные значения

Фильтрующие дроссели

Гармоники*	$V_3 = 0.5\% V_R$ (рабочий цикл = 100%) $V_5 = 6.0\% V_R$ (рабочий цикл = 100%) $V_7 = 5.0\% V_R$ (рабочий цикл = 100%) $V_{11} = 3.5\% V_R$ (рабочий цикл = 100%) $V_{13} = 3.0\% V_R$ (рабочий цикл = 100%)
Эффективный ток	$I_{rms} = \sqrt{I_1^2 + I_3^2 + I_{13}^2}$
Ток основной частоты	$I_1 = 1.06 \cdot I_R$ (50 или 60 Гц)
Температурная защита	микрореле (нормально замкнутый)
Габаритные чертежи и типы выводов	см. Технические описания

Трехфазные индуктивности фильтров согласно EN61558/VDE 0532/EN 60289

Частота	50 или 60 Гц
Напряжение	400, 440 В(AC)
Мощность	10 ... 100 квар
Расстройка	5.67%, 7%, 14%
Охлаждение	Естественное
Окружающая температура	40 °C
Класс защиты	I
Степень защиты	IP00

* В соответствии с DIN ENV W61000-2-2.

Антирезонансный фильтр гармоник

Параметры							
Мощность	Емкость	Индуктивность	I_{rms} (I_{eff})	Потери*	Вес	Выходы	Код для заказа
[квар]	[3 x мкФ]	[мГн]	[А]	[Вт]	[кг]		
Номинальное напряжение $V = 400$ В, $f = 50$ Гц, $\rho = 5.67\%$ ($f_r = 210$ Гц) / Линейность: $L \geq 0.95 \cdot L_R$ для токов до $2.08 \cdot I_1$							
10	62	3.06	18.5	64	6.4	Клеммы 10 мм ²	B44066D5010I400
12.5	78	2.45	23.0	89	8.4	Клеммы 10 мм ²	B44066D5012I400
20	125	1.53	36.9	100	13	Клеммы 10 мм ²	B44066D5020I400
25	156	1.23	46.1	130	17	Клеммы 10 мм ²	B44066D5025I400
40	250	0.77	73.7	220	23	M6 Al плоские	B44066D5040I400
50	312	0.61	92.1	290	31	M6 Al плоские	B44066D5050I400
75	496	0.41	138.2	280	35	M8 Al плоские	B44066D5075I400
100	625	0.31	183.8	390	47	M8 Al плоские	B44066D5100I400
Номинальное напряжение $V = 400$ В, $f = 50$ Гц, $\rho = 7\%$ ($f_r = 189$ Гц) / Линейность: $L \geq 0.95 \cdot L_R$ для токов до $1.73 \cdot I_1$							
10	61	3.84	16.4	73	5.9	Клеммы 10 мм ²	B44066D7010I400
12.5	77	3.01	20.5	87	8.1	Клеммы 10 мм ²	B44066D7012I400
20	123	1.92	32.7	120	18	Си стерж. \varnothing 9 мм	B44066D7020M400
25	154	1.53	40.9	180	18	Си стерж. \varnothing 9 мм	B44066D7025M400
40	246	0.96	65.4	230	26	Си стерж. \varnothing 9 мм	B44066D7040M400
50	308	0.77	81.8	270	27	Си стерж. \varnothing 9 мм	B44066D7050M400
75	462	0.51	122.7	330	39	Си стерж. \varnothing 9 мм	B44066D7075M400
100	617	0.38	163.3	390	50	Си стерж. \varnothing 11 мм	B44066D7100M400
Номинальное напряжение $V = 400$ В, $f = 50$ Гц, $\rho = 14\%$ ($f_r = 135$ Гц) / Линейность: $L \geq 0.95 \cdot L_R$ для токов до $1.37 \cdot I_1$							
10	57	8.29	15.4	87	9.4	Клеммы 10 мм ²	B44066D1410I400
12.5	71	6.64	19.2	100	12	Клеммы 10 мм ²	B44066D1412I400
20	114	4.15	30.8	150	22	Си стерж. \varnothing 9 мм	B44066D1420M400
25	142	3.32	38.5	200	26	Си стерж. \varnothing 9 мм	B44066D1425M400
40	228	2.07	61.6	270	38	Си стерж. \varnothing 9 мм	B44066D1440M400
50	285	1.66	77	290	40	Си стерж. \varnothing 9 мм	B44066D1450M400
75	427	1.11	115.5	380	58	Си стерж. \varnothing 9 мм	B44066D1475M400
100	570	0.83	153.9	470	66	Си стерж. \varnothing 11 мм	B44066D1499M400
Номинальное напряжение $V = 440$ В, $f = 50$ Гц, $\rho = 5.67\%$ ($f_r = 210$ Гц) / Линейность: $L \geq 0.95 \cdot L_R$ для токов до $2.08 \cdot I_1$							
10	51	3.71	16.8	74	7	Клеммы 10 мм ²	B44066D5010I440
12.5	64	2.97	21.0	88	9	Клеммы 10 мм ²	B44066D5012I440
25	129	1.48	42.0	130	16.5	M5 Al плоские	B44066D5025I440
50	258	0.74	83.8	230	25	M6 Al плоские	B44066D5050I440
75	387	0.49	125.6	260	36	M8 Al плоские	B44066D5075I440
100	517	0.37	168.0	340	50	M8 Al плоские	B44066D5100I440

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

Возможно изготовление фильтров на другие напряжения по требованию.



Дроссели

Антирезонансный фильтр гармоник

Параметры

Мощность [квар]	Емкость [3 x мкФ]	Индуктивность [мГн]	I_{rms} (I_{eff}) [А]	Потери* [Вт]	Вес [кг]	Выводы	Код для заказа
Номинальное напряжение V = 440 В, f = 50 Гц, p = 7% (f_r = 189 Гц) / Линейность: L ≥ 0.95 · L_R для токов до 1.73 · I1							
10	50	4.64	14.9	71	6.5	Клеммы 4 мм ²	B44066D7010I440
12.5	63	3.71	18.7	85	8.5	Клеммы 10 мм ²	B44066D7012I440
25	127	1.87	37.2	170	18	Си стерж. Ø 9 мм	B44066D7025M440
50	254	0.93	74.3	250	33	Си стерж. Ø 9 мм	B44066D7050M440
75	382	0.62	111.4	340	43	Си стерж. Ø 9 мм	B44066D7075M440
100	509	0.46	148.7	410	49	Си стерж. Ø 9 мм	B44066D7100M440
Номинальное напряжение V = 440 В, f = 50 Гц, p = 14% (f_r = 135 Гц) / Линейность: L ≥ 0.95 · L_R для токов до 1.37 · I1							
10	47	10.04	14.0	87	10	Клеммы 4 мм ²	B44066D1410I440
12.5	58	8.03	17.5	95	13	Клеммы 10 мм ²	B44066D1412I440
25	117	4.02	35.0	160	27	Си стерж. Ø 9 мм	B44066D1425M440
50	235	2.01	70.0	300	40	Си стерж. Ø 9 мм	B44066D1450M440
75	353	1.34	105.0	440	53	Си стерж. Ø 9 мм	B44066D1475M440
100	471	1.00	140.0	490	65	Си стерж. Ø 9 мм	B44066D1499M440
Номинальное напряжение V = 440 В, f = 60 Гц, p = 5.67% (f_r = 252 Гц) / Линейность: L ≥ 0.95 · L_R для токов до 2.08 · I1							
25	107	1.24	42.0	125	18	M5 Al плоские	B44066D5025I441
50	215	0.62	83.8	210	25	M6 Al плоские	B44066D5050I441
75	323	0.41	126.0	300	33	M8 Al плоские	B44066D5075I441
100	431	0.31	167.4	400	47	M8 Al плоские	B44066D5100I441
Номинальное напряжение V = 440 В, f = 60 Гц, p = 7% (f_r = 227 Гц) / Линейность: L ≥ 0.95 · L_R для токов до 1.73 · I1							
25	106	1.55	37.2	130	18	Си стерж. Ø 9 мм	B44066D7025M441
50	212	0.77	74.4	250	27	Си стерж. Ø 9 мм	B44066D7050M441
75	318	0.52	111.4	320	39	Си стерж. Ø 9 мм	B44066D7075M441
100	424	0.39	148.6	380	44	Си стерж. Ø 9 мм	B44066D7100M441
Номинальное напряжение V = 440 В, f = 60 Гц, p = 14% (f_r = 162 Гц) / Линейность: L ≥ 0.95 · L_R для токов до 1.37 · I1							
25	98	3.35	34.8	180	22	Си стерж. Ø 9 мм	B44066D1425M441
50	196	1.67	69.5	290	34	Си стерж. Ø 9 мм	B44066D1450M441
75	294	1.12	104.3	380	45	Си стерж. Ø 9 мм	B44066D1475M441
100	392	0.84	139.1	480	54	Си стерж. Ø 9 мм	B44066D1499M441

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

Возможно изготовление фильтров на другие напряжения по требованию.



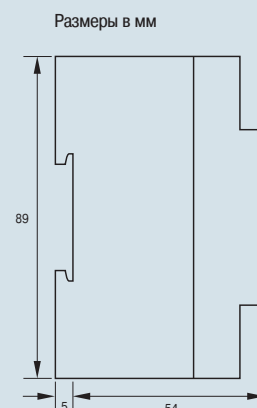
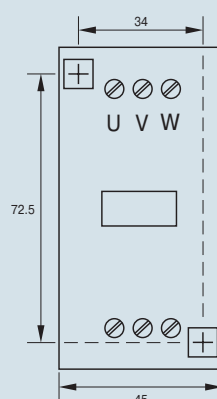
Разрядный дроссель

Общее описание

Потери в разрядных дросселях значительно ниже потерь в разрядных резисторах. Они вполне удовлетворяют требованиям к постоянно подключенным разрядным устройствам, обеспечивая продолжительность разряда конденсатора порядка нескольких секунд. 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 и габаритный чертеж

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

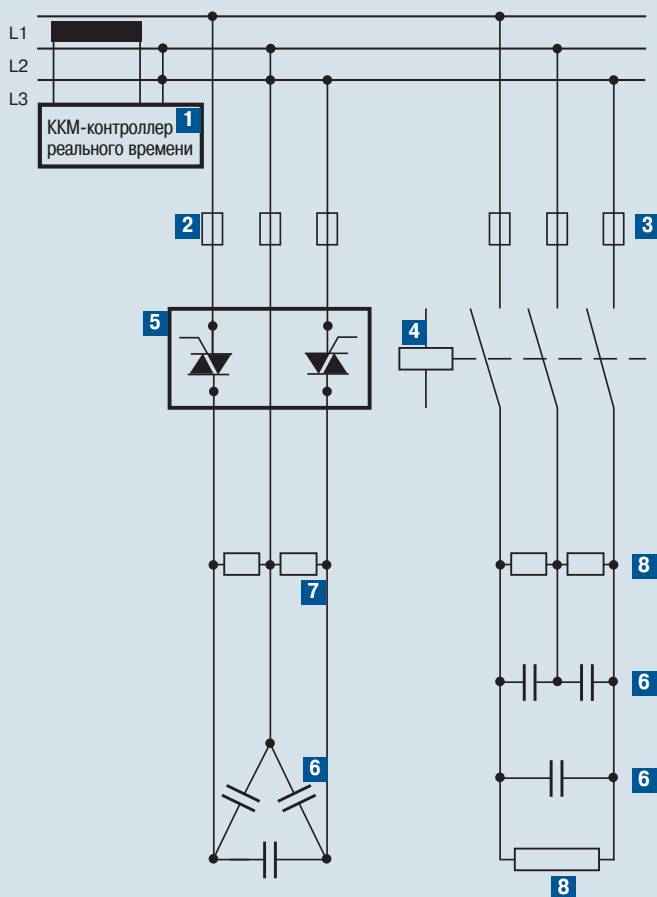


Технические параметры

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 х / (минута и 100 квар)
Класс изоляции	R_{INS}	T40/B
Диаметр кабеля	\varnothing	(0.75...2) · 2.5 мм ²
Выводы		момент фиксации 0.5 Н · м
Место установки		внутри помещения
Окружающая температура		-25...55 °С
Охлаждение		естественное
Размеры	$h \times w \times d$	90 x 45 x 59 мм
Вес		0.5 кг

Основы коррекции коэффициента мощности

Пример применения



1 ККМ-контроллер
5 Тиристорный модуль

2 П/п предохранители
6 Конденсатор

3 Предохранители
7 Разрядный резистор (EW-22)
8 Разрядный резистор (встроенный)

4 Контактор
8 Разрядный резистор (встроенный)

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 носят 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 макси-

мальной 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 перенастроить и цепи коррекции. Для этого обычно используются системы автоматической коррекции, которые осуществляют ступенчатое подключение или отключение отдельных корректирующих конденсаторов.

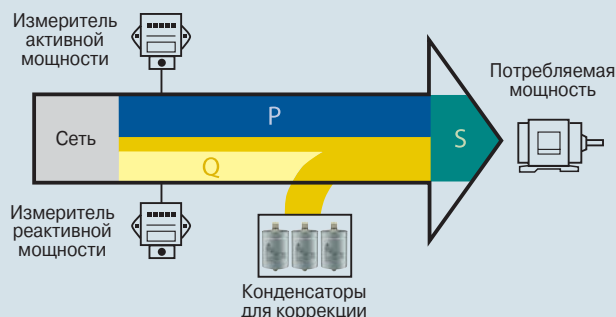
Преимущества коррекции коэффициента мощности

- Быстрая окупаемость 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 полной мощности).
- Улучшенное качество 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.

Основы коррекции коэффициента мощности

Обыкновенная система коррекции коэффициента мощности



1. 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.

Конструкция конденсаторов

Технология МКК/МКР

Пластмассовые компактные самовосстанавливающиеся конденсаторы с полипропиленовым диэлектриком. Использование тонких металлизированных пленок из цинка и алюминия позволило достичь большой производительности при очень компактных размерах и небольшой высоте.

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.

Семейство PhaseCap и PhaseCap HD – сухая технология, наполнение инертным газом (азот N_2).

Семейство PhaseCap Compact – полусухой биоразлагаемый полимер.

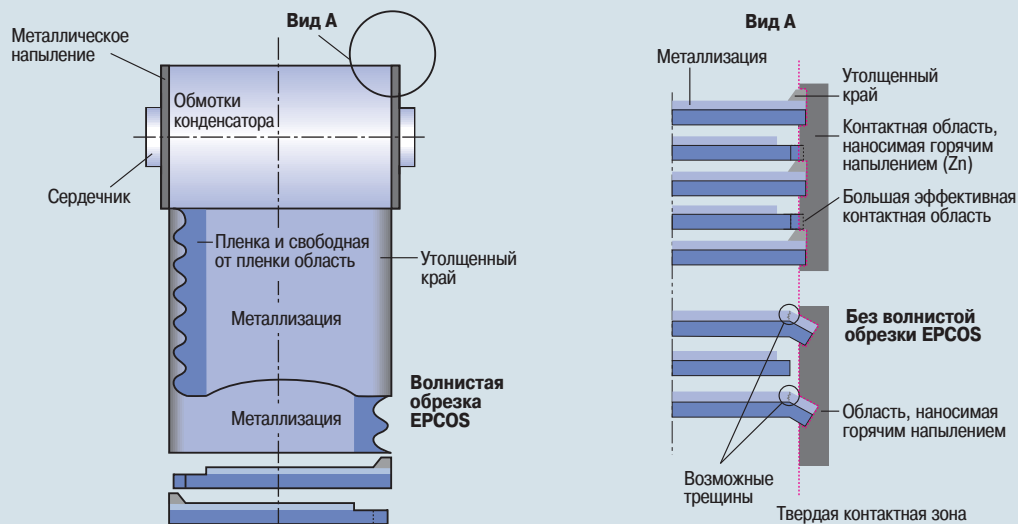
Семейство PhiCap – пропитка полусухим биоразлагаемым мягким полимером.

Технология MKV

Обмотки конденсатора содержат электроды из бумаги с двойной металлизацией и диэлектрик из полипропилена. Для заполнения используется масло. Такая конструкция позволяет эффективно отводить и рассеивать выделяемое тепло.

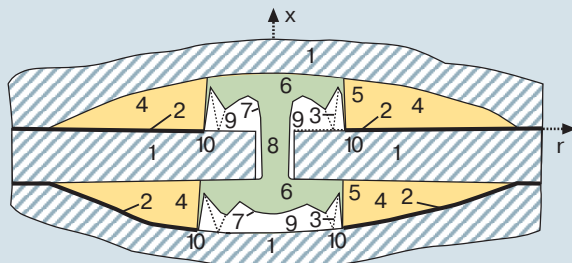
Метализированные бумажные электроды намотаны со смещением относительно друг друга так, что один край каждого электрода немного выступают за край обмотки, каждый со своей стороны. Эти края контактируют с напыленным цинком. Для напыления или покрытия используется цинк высокой очистки.

Конструкция волнистой обрезки



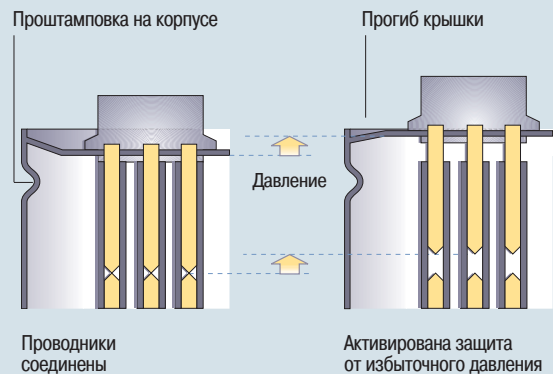
Компоненты для коррекции коэффициента мощности

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

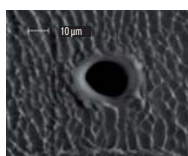
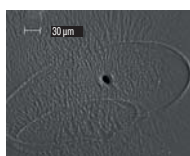


Безопасность

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

В конце срока службы или при образовании высокого давления внутри корпуса конденсатора срабатывает защита от избыточного давления.

Избыточное давление приводит к изменению длины корпуса за счет распрямления специальной проштамповки на корпусе конденсатора. Удлинение выше 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 превышать предельное значение тока разрушения 10 000 А.
3. Параметры механических напряжений должны быть в пределах требований стандарта IEC 60831.

Сухая технология/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.

Компоненты для коррекции коэффициента мощности

2. ККМ-контроллер

Современные контроллеры коррекции коэффициента мощности строятся на основе микропроцессоров. Микропроцессор анализирует сигнал от трансформатора тока и подает команды управления 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.

После определения требуемой мощности конденсаторов выбирается нужное количество ступеней. Компания EPCOS производит контроллеры с разным числом ступеней: серию BR604 с 4 ступенями для небольших ККМ-систем и серию BR6000 с 6 и 12 ступенями для средних и больших ККМ-систем соответственно. В серии BR6000 имеются контроллеры как для обычной, так и для динамической и смешанной ККМ.

Число ступеней зависит от числа нагрузок: чем меньше индуктивность отдельных нагрузок, тем больше ступеней потребуется. Время переключения также играет важную роль: чем чаще происходят переключения, тем большему воздействию подвергаются конденсаторы и контакторы.

3. Мультиизмерительные устройства

Внешний измеритель сочетает в себе несколько приборов и совместно с контроллером позволяет контролировать, отображать и запоминать значения различных параметров системы, обеспечивая дополнительную защиту как конденсаторов, так и системы в целом. При автономном использовании прибор может выступать в качестве измерителя, триггера для тиристорного модуля или контактора для конденсатора.

4. Анализатор параметров сети MC7000-3

Анализатор параметров сети MC7000-3 позволяет измерять параметры трехфазной сети низковольтной сети, отображать и хранить информацию об этих параметрах. Прибор имеет легкий и компактный чемодан, и является оптимальным инструментом как для

оценки эффективности новых систем коррекции КМ на этапе их разработки, так и для проверки существующих систем. Множество аксессуаров, входящих в комплект поставки, такие, как SD-карта памяти, основанное на операционной системе Windows программное обеспечение и набор кабелей для подключения с защелками делают прибор MC7000-3 очень полезным инструментом для выполнения работ в области обеспечения качества электроэнергии.

5. Коммутирующие устройства

Компания EPCOS производит два типа таких устройств: контакторы для конденсаторов и тиристорные модули. Выбор того или другого зависит от требуемой частоты переключений.

Контакторы для конденсаторов

Это электромеханическое или электронное коммутирующее устройство, используемое для коммутации конденсаторов в стандартных системах коррекции или конденсаторов и дросселей в расстроенных системах. В контакторах компании EPCOS используется дополнительная контактная группа, которая замыкается немного раньше основной, ограничивая броски пускового тока с помощью зарядных резисторов. В любом случае нельзя превышать годовое число переключений, определенное для каждой серии конденсаторов.

Тиристорные модули

Тиристорные модули заменяют медленные электромеханические переключатели в динамических ККМ-системах, работающих с быстропеременными нагрузками. Они защищены от механического износа, обеспечивают переключение за несколько миллисекунд и увеличивают срок службы всех компонентов системы. Для работы с тиристорными модулями необходимы динамические ККМ-контроллеры, например серии BR6000-T.

6. 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, элект-

ронные 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.

7. Разрядные устройства

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 ниже 75 В за время не более 60 с или 90 с (см. сноски в таблицах).
- Перед последующим подключением конденсатор должен быть разряжен до напряжения, не превышающего 10% от номинального значения.
- Разрядные резисторы включены в поставку, а также встроены в конденсаторы семейств PhaseCap Premium, PhaseCap Compact, PhiCap B32344 и MKV.

Внимание:

Перед обслуживанием конденсатор должен быть разряжен и его выводы закорочены!

Разрядный дроссель

Разрядный резистор не позволяет быстро разрядить конденсатор. Если время разряда должно составлять несколько секунд, необходимо использовать разрядные дроссели. Использование разрядных дросселей позволяет ускорить переключение ступеней и минимизировать потери.

8. Устройства защиты

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.

Стандартные значения для выбора предохранителей и поперечного сечения кабеля

Таблица выбора

Мощность [квар]	Ток [А]	Сечение [мм ²]	Предохранитель [А]
Номинальное напряжение 230 В, 60 Гц			
2.5	6.3	1.5	10
5.0	12.6	2.5	25
7.5	18.8	6.0	35
10.0	25.1	10.0	50
12.5	31.4	16.0	50
15.0	37.7	16.0	63
20.0	50.2	25.0	80
25.0	62.8	35.0	100
30.0	75.3	50.0	125
40.0	100.4	70.0	160
50.0	125.5	120.0	200
75.0	188.3	185.0	315
100.0	251.0	2 x 120.0	400
Номинальное напряжение 400 В, 50 Гц			
2.5	3.6	1.5	10
5.0	7.2	2.5	16
7.5	10.8	2.5	16
10.0	14.4	4.0	25
12.5	18.0	4.0	35
15.0	21.6	6.0	35
20.0	28.8	10.0	50
25.0	36.0	16.0	63
30.0	43.2	25.0	80
40.0	57.6	35.0	100
50.0	72.0	35.0	125
75.0	108.3	70.0	160
100.0	144.3	120.0	250
125.0	180.3	150.0	300
150.0	216.5	2 x 95.0	350
175.0	252.6	2 x 120.0	400
200.0	288.0	2 x 120.0	500
Номинальное напряжение 440 В, 60 Гц			
2.5	3.3	1.5	10
5.0	6.6	2.5	16
7.5	10.0	2.5	16
10.0	13.2	4.0	25
12.5	16.8	4.0	25
15.0	19.8	6.0	35
20.0	26.4	10.0	50
25.0	33.0	16.0	63
30.0	39.6	25.0	80
40.0	52.8	35.0	100
50.0	66.0	35.0	125
75.0	99.0	70.0	160
100.0	132.0	120.0	200
125.0	165.0	150.0	300
150.0	198.0	2 x 95.0	350
175.0	231.0	2 x 120.0	400
200.0	264.0	2 x 120.0	500

Номинальные значения, приведенные в таблице, справедливы для нормальных условий работы и для температуры окружающей среды до 35°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. Дополнительно необходимо принимать во внимание регулирующие документы и стандарты конкретной страны.

Стандартные значения для выбора предохранителей и поперечного сечения кабеля

Таблица выбора			
Мощность [квар]	Ток [А]	Сечение [мм ²]	Предохранитель [А]
Номинальное напряжение 480 В, 60 Гц			
2.5	3.0	1.5	10
5.0	6.0	2.5	16
7.5	9.0	2.5	16
10.0	12.0	4.0	25
12.5	18.0	6.0	35
15.0	21.0	6.0	35
20.0	24.0	10.0	50
25.0	30.0	16.0	50
30.0	36.0	25.0	63
40.0	48.0	25.0	80
50.0	60.0	35.0	100
75.0	90.0	70.0	160
100.0	120.0	120.0	200
125.0	150.0	120.0	250
150.0	180.0	150.0	300
175.0	210.0	2 x 95.0	350
200.0	240.0	1 x 120.0	400
Номинальное напряжение 525 В, 50 Гц			
2.5	2.7	1.5	10
5.0	5.5	1.5	10
7.5	6.9	2.5	16
10.0	11.0	2.5	16
12.5	13.7	4.0	25
15.0	16.5	4.0	25
20.0	22.0	6.0	35
25.0	27.5	10.0	50
30.0	33.0	16.0	63
40.0	44.0	25.0	80
50.0	55.0	35.0	100
75.0	82.5	70.0	160
100.0	110.0	95.0	200
125.0	137.5	120.0	200
150.0	165.0	150.0	300
175.0	193.0	2 x 95.0	350
200.0	220.0	2 x 120.0	350
Номинальное напряжение 690 В, 50 Гц			
2.5	2.1	1.5	10
5.0	4.2	1.5	10
7.5	6.3	1.5	10
10.0	8.4	2.5	16
12.5	10.5	2.5	16
15.0	12.6	4.0	25
20.0	16.7	4.0	25
25.0	20.9	6.0	35
30.0	25.1	10.0	50
40.0	33.5	16.0	63
50.0	41.8	25.0	80
75.0	62.8	35.0	125
100.0	83.7	70.0	160
125.0	105.0	70.0	160
150.0	126.0	120.0	200
175.0	146.0	120.0	250
200.0	167.0	150.0	300

Номинальные значения, приведенные в таблице, справедливы для нормальных условий работы и для температуры окружающей среды до 35°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. Дополнительно необходимо принимать во внимание регулирующие документы и стандарты конкретной страны.

Подбор конденсатора по необходимой реактивной мощности Q_C

Текущий $\text{tg } \varphi$	$\cos \varphi$	Необходимый $\cos \varphi$							Необходимый $\cos \varphi = 0.96$		
		0.80	0.82	0.85	0.88	0.90	0.92	0.94	$\cos \varphi \leq 1$		
		Коэффициент F							$Q_C = P_{\text{mot}} \cdot F(0.96) = \dots$ [квар]		
		0.80	0.82	0.85	0.88	0.90	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00
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	0.59
0.57	0.87						0.08	0.14	0.21	0.28	0.57
0.54	0.88						0.06	0.11	0.18	0.25	0.54
0.51	0.89						0.03	0.09	0.15	0.22	0.51
0.48	0.90							0.06	0.12	0.19	0.48
0.46	0.91							0.03	0.10	0.17	0.46
0.43	0.92								0.07	0.14	0.43
0.40	0.93								0.04	0.11	0.40
0.36	0.94									0.07	0.36
0.33	0.95										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 · $\cos \varphi$
 $\text{tg } \varphi_1 + \varphi_2$ 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

Коррекция коэффициента мощности двигателей и трансформаторов

Рекомендуемые значения для неуправляемых систем ККМ двигателей (Германская Ассоциация VDEW)			
Номинальная мощность двигателя [кВт]	Мощность конденсатора при 1500 об./мин. [квар]	Мощность конденсатора при 1000 об./мин. [квар]	Мощность конденсатора при 750 об./мин. [квар]
1 ... 1.9	0.5	0.5	0.6
2 ... 2.9	1	1.1	1.2
3 ... 3.9	1.5	1.6	1.7
4 ... 4.9	2	2.1	2.3
5 ... 5.9	2.5	2.6	2.9
6 ... 7.9	3	3.2	3.5
8 ... 10.9	4	4.2	4.6
11 ... 13.9	5	5.3	5.8
14 ... 17.9	6	6.3	6.9
18 ... 21.9	7.5	8.0	8.6
22 ... 29.9	10	10.5	11.5
30 ... 39.9	около 40% от мощности двигателя		
40 и выше	около 35% от мощности двигателя		

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. Нельзя превы-

шать 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 отклю-

чения 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.

Стандартные значения для коррекции мощности трансформаторов		
Мощность трансформатора [кВА]	Мощность конденсатора для трансформаторов, погруженных в масло [квар]	Мощность конденсатора для трансформаторов, залитых смолой [квар]
10	1.0	1.5
20	2.0	1.7
50	4.0	2.0
75	5.0	2.5
100	5.0	2.5
160	7.0	4.0
200	7.5	5.0
250	8.0	7.5
315	10.0	8.0
400	12.5	8.5
500	15.0	10.0
630	17.5	12.5
800	20.0	15.0
1000	25.0	16.7
1250	30.0	20.0
1600	35.0	22.0
2000	40.0	25.0
2500	50.0	35.0
3150	60.0	50.0

Точное значение мощности конденсатора вычисляется по формуле:

$$Q_C = I_0\% \cdot A_N / 100$$

Q_C = мощность конденсатора (квар)
 $I_0\%$ = ток намагничивания ($A_S\%$)
 A_N = полная мощность трансформатора в кВА

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.

Основы расстроенных систем коррекции коэффициента мощности

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 избе-

жать 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.

$$p = 100 \cdot \frac{X_L}{X_C} = \left(\frac{f}{f_{\text{RES}}} \right)^2 \cdot 100$$

Внимание: Приведенные ниже рекомендации являются вспомогательной информацией для создания ККМ-систем. При этом компания EPCOS не несет ответственности за конкретную реализацию, если условия отличаются от указанных в таблице.

Правила построения расстроенного 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, желательны 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: $\text{THD-I} = 100 \cdot \text{SQR} \cdot [(I_3)^2 + (I_5)^2 + \dots + (I_n)^2] / I_1$.

Вычислите отдельные коэффициенты каждой из гармоник: $\text{THD-I}_R = 100 \cdot I_R / I_1$.

- 5 Измерьте наличие гармоник напряжения питания снаружи системы. Если возможно, то измерьте их на высоковольтной стороне. Вычислите суммарный коэффициент гармоник напряжения. $\text{THD-V} = 100 \cdot \text{SQR} \cdot [(V_3)^2 + (V_5)^2 + \dots + (V_n)^2] / V_1$.
- 6 Уровень гармоник (измеренный без конденсатора) выше или ниже $\text{THD-I} > 10\%$ или $\text{THD-V} > 3\%$. 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 $\text{THD-V} =$
 $3...7\%$ – 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 нормируются 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.

Обзор компонентов для расстроенных систем коррекции коэффициента мощности

Таблица выбора компонентов для расстроенного фильтра						
Коэффициент расстройки [%]	Эффективная мощность фильтра [квар]	Код заказа конденсатора	Код заказа дросселя ¹⁾	Код заказа контактора	Поперечн. сечение кабеля ²⁾ [мм ²]	Номинал предохранителя ²⁾ [А]
Номинальное напряжение 400 В, 50 Гц						
5.67	10.0	1 x B25667C4207A375	B44066D5010*400	B44066S1810J230	4	25
5.67	12.5	1 x B25667C4237A375	B44066D5012*400	B44066S1810J230	6	35
5.67	20.0	1 x B25667C4417A375	B44066D5020*400	B44066S2410J230	10	50
5.67	25.0	1 x B25667C4467A375	B44066D5025*400	B44066S3210J230	16	63
5.67	40.0	1 x B25667C4337A375 1 x B25667C4417A375	B44066D5040*400	B44066S6210J230	35	100
5.67	50.0	2 x B25667C4467A375	B44066D5050*400	B44066S6210J230	50	125
5.67	75.0	3 x B25667C4467A375	B44066D5075*400	B44066S7410J230	70	160
5.67	100.0	4 x B25667C4467A375	B44066D5100*400	B44066S9910J230	120	250
7	10.0	1 x B25667C4207A375	B44066D7010*400	B44066S1810J230	4	25
7	12.5	1 x B25667C4237A375	B44066D7012*400	B44066S1810J230	6	35
7	20.0	1 x B25667C4417A375	B44066D7020*400	B44066S2410J230	10	50
7	25.0	1 x B25667C4467A375	B44066D7025*400	B44066S3210J230	16	63
7	40.0	1 x B25667C4337A375 1 x B25667C4417A375	B44066D7040*400	B44066S6210J230	35	100
7	50.0	2 x B25667C4467A375	B44066D7050*400	B44066S6210J230	50	125
7	75.0	3 x B25667C4467A375	B44066D7075*400	B44066S7410J230	70	160
7	100.0	4 x B25667C4467A375	B44066D7100*400	B44066S9910J230	120	250
14	10.0	1 x B25667C5177A375	B44066D1410*400	B44066S1810J230	4	25
14	12.5	1 x B25667C4207A375	B44066D1412*400	B44066S1810J230	6	35
14	20.0	1 x B25667C4347A375	B44066D1420*400	B44066S2410J230	10	50
14	25.0	1 x B25667C4417A365	B44066D1425*400	B44066S3210J230	16	63
14	40.0	2 x B25667C4337A375	B44066D1440*400	B44066S6210J230	35	100
14	50.0	2 x B25667C4417A365	B44066D1450*400	B44066S6210J230	50	125
14	75.0	3 x B25667C4417A365	B44066D1475*400	B44066S7410J230	70	160
14	100.0	4 x B25667C4417A365	B44066D1499*400	B44066S9910J230	120	250
Номинальное напряжение 400 В, 60 Гц						
5.67	25.0	1 x B25667C4307A375 1 x B25667C4826A375	B44066D5025*401	B44066S3210J230	16	63
5.67	50.0	1 x B25667C4417A375 1 x B25667C4247A375 1 x B25667C4127A375	B44066D5050*401	B44066S6210J230	50	125
5.67	75.0	2 x B25667C4417A375 1 x B25667C4337A375	B44066D5075*401	B44066S7410J230	70	160
5.67	100.0	3 x B25667C4417A375 1 x B25667C4337A375	B44066D5100*401	B44066S9910J230	120	250
7	25.0	1 x B25667C4307A375 1 x B25667C4826A375	B44066D7025*401	B44066S3210J230	16	63
7	50.0	1 x B25667C4417A375 1 x B25667C4247A375 1 x B25667C4127A375	B44066D7050*401	B44066S6210J230	50	125
7	75.0	2 x B25667C4417A375 1 x B25667C4337A375	B44066D7075*401	B44066S7410J230	70	160
7	100.0	3 x B25667C4417A375 1 x B25667C4307A375	B44066D7100*401	B44066S9910J230	120	250
14	25.0	1 x B25667C4347A375	B44066D1425*401	B44066S3210J230	16	63
14	50.0	2 x B25667C4347A375	B44066D1450*401	B44066S6210J230	50	125
14	75.0	3 x B25667C4347A375	B44066D1475*401	B44066S7410J230	70	160
14	100.0	4 x B25667C4347A375	B44066D1499*401	B44066S9910J230	120	250

¹⁾ Компания EPCOS выпускает типы дросселей с небольшими отличиями (например в размерах), которые могут использоваться в одних и тех же применениях, иногда приводя к небольшим различиям в производительности. Коды заказа для этих типов различаются в 12 символе, приведенном *. Дополнительная информация находится на страницах 61ff основной линейки продукции EPCOS.

²⁾ Номинальные значения, приведенные в таблице, справедливы для нормальных условий работы и для температуры окружающей среды до 35°C. 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. Дополнительно необходимо принимать во внимание регулирующие документы и стандарты конкретной страны.

Необходимо учитывать предостережения и замечания в конкретных технических описаниях!

Обзор компонентов для расстроенных систем коррекции коэффициента мощности

Таблица выбора компонентов для расстроенного фильтра

Коэффициент расстройки [%]	Эффективная мощность фильтра [квар]	Код заказа конденсатора	Код заказа дросселя ¹⁾	Код заказа контактора	Поперечн. сечение кабеля ²⁾ [мм ²]	Номинал предохранителя ²⁾ [А]
Номинальное напряжение 440 В, 50 Гц						
5.67	10.0	1 x B25667C5177A375	B44066D5010*440	B44066S1810J230	4	25
5.67	12.5	1 x B25667C4207A375	B44066D5012*440	B44066S1810J230	4	25
5.67	20.0	1 x B25667C4347A375	B44066D5020*440	B44066S2410J230	10	50
5.67	25.0	1 x B25667C5177A375 1 x B25667C4207A375	B44066D5025*440	B44066S3210J230	16	63
5.67	40.0	1 x B25667C4277A375 1 x B25667C4347A375	B44066D5040*440	B44066S6210J230	35	100
5.67	50.0	1 x B25667C4347A375 1 x B25667C4417A365	B44066D5050*440	B44066S6210J230	50	125
5.67	75.0	1 x B25667C4347A375 2 x B25667C4417A365	B44066D5075*440	B44066S7410J230	70	160
5.67	100.0	2 x B25667C4347A375 2 x B25667C4417A365	B44066D5100*440	B44066S9910J230	95	200
7	10.0	1 x B25667C5177A375	B44066D7010*440	B44066S1810J230	4	25
7	12.5	1 x B25667C4207A375	B44066D7012*440	B44066S1810J230	4	25
7	20.0	1 x B25667C4347A375	B44066D7020*440	B44066S2410J230	10	50
7	25.0	1 x B25667C5177A375 1 x B25667C4207A375	B44066D7025*440	B44066S3210J230	16	63
7	40.0	1 x B25667C4277A375 1 x B25667C4347A375	B44066D7040*440	B44066S6210J230	35	100
7	50.0	1 x B25667C4417A365 1 x B25667C4347A375	B44066D7050*440	B44066S6210J230	50	125
7	75.0	1 x B25667C4347A375 2 x B25667C4417A365	B44066D7075*440	B44066S7410J230	70	160
7	100.0	2 x B25667C4347A375 2 x B25667C4417A365	B44066D7100*440	B44066S9910J230	95	200
14	10.0	1 x B25667C5147A375	B44066D1410*440	B44066S1810J230	4	25
14	12.5	1 x B25667C5177A375	B44066D1412*440	B44066S1810J230	4	25
14	20.0	1 x B25667C5287A375	B44066D1420*440	B44066S2410J230	10	50
14	25.0	1 x B25667C5347A375	B44066D1425*440	B44066S3210J230	16	63
14	40.0	2 x B25667C5287A375	B44066D1440*440	B44066S6210J230	35	100
14	50.0	2 x B25667C5347A375	B44066D1450*440	B44066S6210J230	50	125
14	75.0	3 x B25667C5347A375	B44066D1475*440	B44066S7410J230	70	160
14	100.0	4 x B25667C5347A375	B44066D1499*440	B44066S9910J230	95	200

¹⁾ Компания EPCOS выпускает типы дросселей с небольшими отличиями (например в размерах), которые могут использоваться в одних и тех же применениях, иногда приводя к небольшим различиям в производительности. Коды заказа для этих типов различаются в 12 символе, приведенном *. Дополнительная информация находится на страницах 61ff основной линейки продукции EPCOS.

²⁾ Номинальные значения, приведенные в таблице, справедливы для нормальных условий работы и для температуры окружающей среды до 35°C. 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. Дополнительно необходимо принимать во внимание регулирующие документы и стандарты конкретной страны. Необходимо учитывать предостережения и замечания в конкретных технических описаниях!

Обзор компонентов для расстроенных систем коррекции коэффициента мощности

Таблица выбора компонентов для расстроенного фильтра						
Коэффициент расстройки [%]	Эффективная мощность фильтра [квар]	Код заказа конденсатора	Код заказа дросселя ¹⁾	Код заказа контактора	Поперечн. сечение кабеля ²⁾ [мм ²]	Номинал предохранителя ²⁾ [А]
Номинальное напряжение 440 В, 60 Гц						
5.67	25.0	1 x B25667C5147A375 1 x B25667C5177A375	B44066D5025*441	B44066S3210J230	16	63
5.67	50.0	2 x B25667C4347A375	B44066D5050*441	B44066S6210J230	50	125
5.67	75.0	2 x B25667C4347A375 1 x B25667C4277A375	B44066D5075*441	B44066S7410J230	70	160
5.67	100.0	3 x B25667C4347A375 1 x B25667C4277A375	B44066D5100*441	B44066S9910J230	95	200
7	25.0	1 x B25667C5147A375 1 x B25667C5177A375	B44066D7025*441	B44066S3210J230	16	63
7	50.0	2 x B25667C4347A375	B44066D7050*441	B44066S6210J230	50	125
7	75.0	2 x B25667C4347A375 1 x B25667C4277A375	B44066D7075*441	B44066S7410J230	70	160
7	100.0	3 x B25667C4347A375 1 x B25667C5237A375	B44066D7100*441	B44066S9910J230	95	200
14	25.0	1 x B25667C5966A375 1 x B25667C5197A375	B44066D1425*441	B44066S3210J230	16	63
14	50.0	3 x B25667C5197A375	B44066D1450*441	B44066S6210J230	50	125
14	75.0	3 x B25667C5237A375 1 x B25667C5197A375	B44066D1475*441	B44066S7410J230	70	160
14	100.0	5 x B25667C5237A375	B44066D1499*441	B44066S9910J230	95	200
Номинальное напряжение 480 В, 60 Гц						
5.67	25.0	1 x B25667C5177A375 1 x B25667C5966A375	B44066D5025*481	B44066S3210J230	10	50
5.67	50.0	2 x B25667C5197A375 1 x B25667C5147A375	B44066D5050*481	B44066S6210J230	35	100
5.67	75.0	3 x B25667C5237A375 1 x B25667C5127A375	B44066D5075*481	B44066S7410J230	70	160
5.67	100.0	4 x B25667C5237A375 1 x B25667C5147A375	B44066D5100*481	B44066S9910J230	95	200
7	25.0	1 x B25667C5177A375 1 x B25667C5966A375	B44066D7025*481	B44066S3210J230	10	50
7	50.0	2 x B25667C5197A375 1 x B25667C5147A375	B44066D7050*481	B44066S6210J230	35	100
7	75.0	3 x B25667C5237A375 1 x B25667C5127A375	B44066D7075*481	B44066S7410J230	70	160
7	100.0	4 x B25667C5237A375 1 x B25667C5147A375	B44066D7100*481	B44066S9910J230	95	200
14	25.0	1 x B25667C6107A375 1 x B25667C6137A375	B44066D1425*481	B44066S3210J230	10	50
14	50.0	2 x B25667C6107A375 2 x B25667C6137A375	B44066D1450*481	B44066S6210J230	35	100
14	75.0	3 x B25667C6107A375 3 x B25667C6137A375	B44066D1475*481	B44066S7410J230	70	160
14	100.0	4 x B25667C6107A375 4 x B25667C6137A375	B44066D1499*481	B44066S9910J230	95	200

¹⁾ Компания EPCOS выпускает типы дросселей с небольшими отличиями (например в размерах), которые могут использоваться в одних и тех же применениях, иногда приводя к небольшим различиям в производительности. Коды заказа для этих типов различаются в 12 символе, приведенном *. Дополнительная информация находится на страницах 61ff основной линейки продукции EPCOS.

²⁾ Номинальные значения, приведенные в таблице, справедливы для нормальных условий работы и для температуры окружающей среды до 35°C. 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. Дополнительно необходимо принимать во внимание регулирующие документы и стандарты конкретной страны. Необходимо учитывать предостережения и замечания в конкретных технических описаниях!

Обзор компонентов для расстроенных систем коррекции коэффициента мощности

Таблица выбора компонентов для расстроенного фильтра

Коэффициент расстройки [%]	Эффективная мощность фильтра [квар]	Код заказа конденсатора	Код заказа дросселя ¹⁾	Код заказа контактора	Поперечн. сечение кабеля ²⁾ [мм ²]	Номинал предохранителя ²⁾ [А]
Номинальное напряжение 690 В, 50 Гц						
5.67	25.0	1 x B25667C7996A375 1 x B25667C7626A375	B44066D5025*690	B44066S2410J230	6	35
5.67	50.0	2 x B25667C7127A375 1 x B25667C7626A375	B44066D5050*690	B44066S5010J230	25	80
5.67	75.0	3 x B25667C7127A375 1 x B25667C7996A375	B44066D5075*690	B44066S6210J230	50	125
5.67	100.0	4 x B25667C7137A375 1 x B25667C7746A375	B44066D5100*690	B44066S7410J230	70	160
7	25.0	1 x B25667C7626A375 1 x B25667C7996A375	B44066D7025*690	B44066S2410J230	6	35
7	50.0	2 x B25667C7127A375 1 x B25667C7626A375	B44066D7050*690	B44066S5010J230	25	80
7	75.0	3 x B25667C7127A375 1 x B25667C7996A375	B44066D7075*690	B44066S6210J230	50	125
7	100.0	5 x B25667C7127A375	B44055D7100*690	B44066S7410J230	70	160
14	25.0	3 x B25667C5147A175 ³⁾	B44066D1425*690	B44066S2410J230	6	35
14	50.0	6 x B25667C5147A175 ³⁾ 6 x B25667C5177A175 ³⁾	B44066D1450*690	B44066S5010J230	25	80
14	100.0	12 x B25667C5147A175 ³⁾	B44066D1499*690	B44066S7410J230	70	160
Номинальное напряжение 690 В, 60 Гц						
5.67	25.0	1 x B25667C7137A375	B44066D5025*691	B44066S2410J230	6	35
5.67	50.0	1 x B25667C7127A375 1 x B25667C7137A375	B44066D5050*691	B44066S5010J230	25	80
5.67	75.0	1 x B25667C7127A375 2 x B25667C7137A375	B44066D5075*691	B44066S6210J230	35	125
5.67	100.0	1 x B25667C7127A375 3 x B25667C7137A375	B44066D5100*691	B44066S7410J230	70	160
7	25.0	1 x B25667C7127A375	B44066D7025*691	B44066S2410J230	6	35
7	50.0	1 x B25667C7127A375 1 x B25667C7137A375	B44066D7050*691	B44066S5010J230	25	80
7	75.0	1 x B25667C7127A375 2 x B25667C7137A375	B44066D7075*691	B44066S6210J230	35	125
7	100.0	1 x B25667C7996A375 3 x B25667C7137A375	B44055D7100*691	B44066S7410J230	70	160
14	25.0	3 x B25667C5117A175 ³⁾	B44066D1425*691	B44066S2410J230	6	35
14	50.0	6 x B25667C5117A175 ³⁾	B44066D1450*691	B44066S5010J230	25	80
14	100.0	12 x B25667C5117A175 ³⁾	B44066D1499*691	B44066S7410J230	70	160

¹⁾ Компания EPCOS выпускает типы дросселей с небольшими отличиями (например в размерах), которые могут использоваться в одних и тех же применениях, иногда приводя к небольшим различиям в производительности. Коды заказа для этих типов различаются в 12 символе, приведенном *. Дополнительная информация находится на страницах 61ff основной линейки продукции EPCOS.

²⁾ Номинальные значения, приведенные в таблице, справедливы для нормальных условий работы и для температуры окружающей среды до 35°С. 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. Дополнительно необходимо принимать во внимание регулирующие документы и стандарты конкретной страны.

³⁾ Н

Необходимо учитывать предостережения и замечания в конкретных технических описаниях!

Основы динамической коррекции коэффициента мощности

Общее описание

Стандартные ККМ-системы становятся неэффективными при работе с быстропеременными нагрузками. Такие области применения, как прокатные станы, стальные прессы, ветротурбины, контейнерные краны и крупные здания, имеют большое количество потребителей электроэнергии, что требует регулирование реактивной мощности в течение миллисекунд. Производственное оборудование, подъемные механизмы, охладители и другие приборы требуют от ККМ-систем не только быстрого реагирования, но и увеличения числа переключений, значительно превышающего установленные стандарты для контакторов.

Стандартные электромеханические контакторы, применяемые в обычных ККМ-системах, рассчитаны на 100 000 ... 200 000 переключений, что соответствует сроку службы 1...2 года при использовании контакторов для быстропеременных нагрузок. Для конденсаторов существует еще более строгое ограничение годового числа коммутаций (IEC60831), превышение которых ведет к потере способности выдерживать пусковой ток и нарушению контакта в цепи основного питания. Горелые контакты могут привести к возникновению спонтанных переключений, не только уменьшающих срок службы конденсатора, но и увеличивающих риск ранних отказов и опасных ситуаций.

В соответствии со стандартом IEC60831 число коммутаций конденсатора ограничивается 5 000 в год, что значительно ниже 100 000, характерных для динамических нагрузок. Вместе с возникающими при коммутации перенапряжениями и бросками тока такое количество вызовет быстрое разрушение конденсатора и его отказ.

Вместо обычных контакторов в динамических ККМ-системах применяются специально разработанные тиристорные модули, число переключений которых не ограничено вследствие отсутствия механического износа. Тиристорные модули являются электронными полупроводниковыми приборами, способными коммутировать конденсаторы в течение нескольких миллисекунд, не оказывая на них разрушающего воздействия. TSM-тиристоры компании EPCOS ограничивают напряжение на конденсаторе максимальным значением сетевого напряжения, подключая его только в момент достижения этого значения. Это позволяет избежать больших пусковых токов, в 200 раз превышающих номинальное значение. Кроме того, в динамических системах с тиристорными модулями нет ограничения на время разряда конденсаторов до 75 с, как это требуется в обычных ККМ-системах.

Таким образом, динамические ККМ-системы не только предотвращают износ конденсаторов и контакторов, повышая срок службы и безопасность системы.

Они также повышают качество электроэнергии, так как способны реагировать на изменение состояния системы в реальном времени, удовлетворяя требованием таких быстроменяющихся нагрузок, как сварочные аппараты и двигатели в момент старта.

Компания EPCOS производит все необходимые для создания динамических ККМ-систем компоненты: тиристорные модули (серия TSM, см. стр. 46), контроллеры с быстрыми транзисторными выходами (BR6000-T, см. стр. 36), стандартные дроссели (см. стр. 50), и, конечно, конденсаторы разных типов (см. стр. 11). В приведенной ниже таблице даются рекомендации по выбору компонентов для различных случаев, требующих динамической ККМ.

Внимание: Приведенные рекомендации являются вспомогательной информацией для создания ККМ-систем. При этом компания EPCOS не несет ответственности за конкретные реализации, если условия отличаются от указанных в таблице.

Обзор компонентов для динамической коррекции коэффициента мощности

Таблица выбора компонентов для расстроенных фильтров динамических ККМ-систем

Козэф. рас-стройки [%]	Эффект. мощность фильтра [квар]	Количество и код для заказа конденсаторов ²⁾	Количество и код для заказа дросселей ¹⁾	Количество и код для заказа тиристорных модулей	Количество и код для заказа разрядных резисторов ³⁾	Поперечн. сечение кабеля ⁴⁾ [мм ²]	Ток предохра-нителя ⁴⁾ [А]
Номинальное напряжение 400 В, 50 Гц							
5.67	10	1x B25667C5197A375	1x B44066D5010*400	1x B44066T0010E402	1x B44066T0022E400	10	35
5.67	12.5	1x B25667C5237A375	1x B44066D5012*400	1x B44066T0010E402	1x B44066T0022E400	10	35
5.67	20	2x B25667C5197A375	1x B44066D5020*400	1x B44066T0025E402	1x B44066T0022E400	10	50
5.67	25	2x B25667C5237A375	1x B44066D5025*400	1x B44066T0025E402	1x B44066T0022E400	16	63
5.67	40	1x B25667C5287A375 2x B25667C5237A375	1x B44066D5040*400	1x B44066T0050E402	1x B44066T0022E400	35	100
5.67	50	2x B25667C5347A375 1x B25667C5237A375	1x B44066D5050*400	1x B44066T0050E402	1x B44066T0022E400	50	125
5.67	100	4x B25667C5347A375 2x B25667C5237A375	1x B44066D5100*400	1x B44066T0100E402	2x B44066T0022E400 ²⁾	120	250
7	10	1x B25667C5197A375	1x B44066D7010*400	1x B44066T0010E402	1x B44066T0022E400	10	35
7	12.5	1x B25667C5237A375	1x B44066D7012*400	1x B44066T0010E402	1x B44066T0022E400	10	35
7	20	1x B25667C5177A375 1x B25667C5197A375	1x B44066D7020*400	1x B44066T0025E402	1x B44066T0022E400	10	50
7	25	2x B25667C5237A375	1x B44066D7025*400	1x B44066T0025E402	1x B44066T0022E400	16	63
7	40	1x B25667C5287A375 2x B25667C5237A375	1x B44066D7040*400	1x B44066T0050E402	1x B44066T0022E400	35	100
7	50	2x B25667C5347A375 1x B25667C5237A375	1x B44066D7050*400	1x B44066T0050E402	1x B44066T0022E400	50	125
7	100	4x B25667C5347A375 2x B25667C5237A375	1x B44066D7100*400	1x B44066T0100E402	2x B44066T0022E400 ³⁾	120	250
14	10	1x B25667C5177A375	1x B44066D1410*400	1x B44066T0010E402	1x B44066T0022E400	10	35
14	12.5	1x B25667C5966A375 1x B25667C5127A375	1x B44066D1412*400	1x B44066T0010E402	1x B44066T0022E400	10	35
14	20	1x B25667C5347A375	1x B44066D1420*400	1x B44066T0025E402	1x B44066T0022E400	10	50
14	25	1x B25667C5197A375 1x B25667C5237A375	1x B44066D1425*400	1x B44066T0025E402	1x B44066T0022E400	16	63
14	40	2x B25667C5347A375	1x B44066D1440*400	1x B44066T0050E402	1x B44066T0022E400	35	100
14	50	3x B25667C5287A375	1x B44066D1450*400	1x B44066T0050E402	1x B44066T0022E400	50	125
14	100	5x B25667C5347A375	1x B44066D1499*400	1x B44066T0100E402	2x B44066T0022E400 ³⁾	120	250
Номинальное напряжение 400 В, 60 Гц							
5.67	25	2x B25667C5197A375	1x B44066D5025*401	1x B44066T0025E402	1x B44066T0022E400	16	63
5.67	50	4x B25667C5197A375	1x B44066D5050*401	1x B44066T0050E402	1x B44066T0022E400	50	125
5.67	100	1x B25667C5177A375 6x B25667C5237A375	1x B44066D5100*401	1x B44066T0100E402	2x B44066T0022E400 ³⁾	120	250
7	25	2x B25667C5197A375	1x B44066D7025*401	1x B44066T0025E402	1x B44066T0022E400	16	63
7	50	4x B25667C5197A375	1x B44066D7050*401	1x B44066T0050E402	1x B44066T0022E400	50	125
7	100	1x B25667C5177A375 6x B25667C5237A375	1x B44066D7100*401	1x B44066T0100E402	2x B44066T0022E400 ³⁾	120	250
14	25	2x B25667C5177A375	1x B44066D1425*401	1x B44066T0025E402	1x B44066T0022E400	16	63
14	50	3x B25667C5237A375	1x B44066D1450*401	1x B44066T0050E402	1x B44066T0022E400	50	125
14	100	6x B25667C5237A375	1x B44066D1499*401	1x B44066T0100E402	2x B44066T0022E400 ³⁾	120	250

¹⁾ Компания EPCOS выпускает типы дросселей с небольшими отличиями (например в размерах), которые могут использоваться в одних и тех же применениях, иногда приводя к небольшим различиям в производительности. Коды заказа для этих типов различаются в 12 символе, приведенном *. Дополнительная информация находится на страницах 61ff основной линейки продукции EPCOS.

²⁾ В некоторых случаях требуется специальная схема соединения однофазных конденсаторов. За дополнительной информацией обращайтесь в компанию EPCOS.

³⁾ В некоторых случаях требуется специальная схема соединения разрядных резисторов. За дополнительной информацией обращайтесь в компанию EPCOS.

⁴⁾ Номинальные значения, приведенные в таблице, справедливы для нормальных условий работы и для температуры окружающей среды до 35°C.

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.

Дополнительно необходимо принимать во внимание регулирующие документы и стандарты конкретной страны, а также предостережения и замечания, указанные в конкретных технических описаниях!

Обзор компонентов для динамической коррекции коэффициента мощности

Таблица выбора компонентов для расстроенных фильтров динамических ККМ-систем							
Кэфф. рас-стройки [%]	Эффект. мощность фильтра [квар]	Количество и код для заказа конденсаторов ²⁾	Количество и код для заказа дросселей ¹⁾	Количество и код для заказа тиристорных модулей	Количество и код для заказа разрядных резисторов ³⁾	Поперечн. сечение кабеля ⁴⁾ [мм ²]	Ток предохра-нителя ⁴⁾ [А]
Номинальное напряжение 440 В, 50 Гц							
5.67	25	2x B25667C5197A375	1x B44066D5025*440	1x B44066T0025E402	1x B44066T0022E400	16	63
5.67	50	2x B25667C5287A375 1x B25667C5197A375	1x B44066D5050*440	1x B44066T0050E402	1x B44066T0022E400	50	125
5.67	100	3x B25667C5287A375 2x B25667C5347A375	1x B44066D5100*440	1x B44066T0100E402	2x B44066T0022E400 ³⁾	95	200
7	25	2x B25667C5197A376	1x B44066D7025*440	1x B44066T0025E402	1x B44066T0022E400	16	63
7	50	2x B25667C5287A375 1x B25667C5197A375	1x B44066D7050*440	1x B44066T0050E402	1x B44066T0022E400	50	125
7	100	3x B25667C5287A375 2x B25667C5347A375	1x B44066D7100*440	1x B44066T0100E402	2x B44066T0022E400 ³⁾	95	200
14	25	6x B25667C5177A175 ²⁾	1x B44066D1425*440	1x B44066T0050E690	3x B44066T0022E400 ³⁾	16	63
14	50	12x B25667C5177A175 ²⁾	2x B44066D1425*440	2x B44066T0050E690	6x B44066T0022E400 ³⁾	2 x 16	2 x 63
14	100	8x B25668B6167A375 1x B25668B6836A375	1x B44066D1499*440	1x B44066T0200E690	4x B44066T0022E400 ³⁾	95	200
Номинальное напряжение 440 В, 60 Гц							
5.67	25	1x B25667C5177A375 1x B25667C5147A375	1x B44066D5025*441	1x B44066T0025E402	1x B44066T0022E400	16	63
5.67	50	1x B25667C5177A375 1x B25667C5237A375	1x B44066D5050*441	1x B44066T0050E402	1x B44066T0022E400	50	125
5.67	100	5x B25667C5237A375 1x B25667C5177A375	1x B44066D5100*441	1x B44066T0100E402	2x B44066T0022E400 ³⁾	95	200
7	25	1x B25667B5177A375 1x B25667B5147A375	1x B44066D7025*441	1x B44066T0025E402	1x B44066T0022E400	16	63
7	50	2x B25667B5237A375 1x B25667B5177A375	1x B44066D7050*441	1x B44066T0050E402	1x B44066T0022E400	50	125
7	100	5x B25667C5237A375 1x B25667C5127A375	1x B44066D7100*441	1x B44066T0100E402	2x B44066T0022E400 ³⁾	95	200
14	25	6x B25667C5147A175 ²⁾	1x B44066D1425*441	1x B44066T0050E690	3x B44066T0022E400 ³⁾	16	63
14	50	12x B25667C5147A175 ²⁾	2x B44066D1425*441	2x B44066T0050E690	6x B44066T0022E400 ³⁾	50	125
14	100	6x B25667C5197A375	1x B44066D1499*441	1x B44066T0200E690	2x B44066T0022E400 ³⁾	95	200

¹⁾ Компания EPCOS выпускает типы дросселей с небольшими отличиями (например в размерах), которые могут использоваться в одних и тех же применениях, иногда приводя к небольшим различиям в производительности. Коды заказа для этих типов различаются в 12 символе, приведенном *. Дополнительная информация находится на страницах 61ff основной линейки продукции EPCOS.

²⁾ В некоторых случаях требуется специальная схема соединения однофазных конденсаторов. За дополнительной информацией обращайтесь в компанию EPCOS.

³⁾ В некоторых случаях требуется специальная схема соединения разрядных резисторов. За дополнительной информацией обращайтесь в компанию EPCOS.

⁴⁾ Номинальные значения, приведенные в таблице, справедливы для нормальных условий работы и для температуры окружающей среды до 35°C.

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.

Дополнительно необходимо принимать во внимание регулирующие документы и стандарты конкретной страны, а также предостережения и замечания, указанные в конкретных технических описаниях!

Обзор компонентов для динамической коррекции коэффициента мощности

Таблица выбора компонентов для расстроенных фильтров динамических ККМ-систем

Козэф. рас-стройки [%]	Эффект. мощность фильтра [квар]	Количество и код для заказа конденсаторов ²⁾	Количество и код для заказа дросселей ¹⁾	Количество и код для заказа тиристорных модулей	Количество и код для заказа разрядных резисторов ³⁾	Попереч. сечение кабеля ⁴⁾ [мм ²]	Ток предохранителя ⁴⁾ [А]
Номинальное напряжение 690 В, 50 Гц							
5.67	25	3x B25667C5177A175 ²⁾	1x B44066D5025*690	1x B44066T0050E690	3x B44066T0022E400 ³⁾	6	35
5.67	50	3x B25667C5147A175 ²⁾ 3x B25667C5177A175 ²⁾	1x B44066D5050*690	1x B44066T0050E690	3x B44066T0022E400 ³⁾	25	80
5.67	100	6x B25667C5147A175 ¹⁾ 6x B25667C5177A175 ²⁾	2x B44066D5050*690	2x B44066T0050E690	6x B44066T0022E400 ³⁾	2 x 25	2 x 80
7	25	3x B25667C5177A175 ²⁾	1x B44066D7025*690	1x B44066T0050E690	3x B44066T0022E400 ³⁾	6	35
7	50	3x B25667C5147A175 ²⁾ 3x B25667C5177A175 ²⁾	1x B44066D7050*690	1x B44066T0050E690	3x B44066T0022E400 ³⁾	25	80
7	100	6x B25667C5147A175 ²⁾ 6x B25667C5177A175 ²⁾	2x B44066D7050*690	2x B44066T0050E690	6x B44066T0022E400 ³⁾	2 x 25	2 x 80
14	25	3x B25667C5147A175 ²⁾	1x B44066D1425*690	1x B44066T0050E690	3x B44066T0022E400 ³⁾	6	35
14	50	6x B25667C5147A175 ²⁾ 6x B25667C5177A175 ²⁾	1x B44066D1450*690	1x B44066T0050E690	3x B44066T0022E400 ³⁾	25	80
14	100	12x B25667C5147A175 ²⁾	1x B44066D1450*690	2x B44066T0050E690	6x B44066T0022E400 ³⁾	2 x 25	2 x 80
Номинальное напряжение 690 В, 60 Гц							
5.67	25	3x B25667C5147A175 ²⁾	1x B44066D5025*691	1x B44066T0050E690	3x B44066T0022E400 ³⁾	6	35
5.67	50	3x B25667C5117A175 ²⁾ 3x B25667C5147A175 ²⁾	1x B44066D5050*691	1x B44066T0050E690	3x B44066T0022E400 ³⁾	25	80
5.67	100	6x B25667C5117A175 ²⁾ 6x B25667C5147A175 ²⁾	2x B44066D5050*691	2x B44066T0050E690	6x B44066T0022E400 ³⁾	2 x 25	2 x 80
7	25	3x B25667C5147A175 ²⁾	1x B44066D7025*691	1x B44066T0050E690	3x B44066T0022E400 ³⁾	6	35
7	50	3x B25667C5117A175 ²⁾ 3x B25667C5147A175 ²⁾	1x B44066D7050*691	1x B44066T0050E690	3x B44066T0022E400 ³⁾	25	80
7	100	6x B25667C5117A175 ²⁾ 6x B25667C5147A175 ²⁾	2x B44066D7050*691	2x B44066T0050E690	6x B44066T0022E400 ³⁾	2 x 25	2 x 80
14	25	3x B25667C5117A175 ²⁾	1x B44066D1425*691	1x B44066T0050E690	3x B44066T0022E400 ³⁾	6	35
14	50	6x B25667C5117A175 ²⁾	1x B44066D1450*691	1x B44066T0050E690	3x B44066T0022E400 ³⁾	25	80
14	100	12x B25667C5117A175 ²⁾	2x B44066D1450*691	2x B44066T0050E690	6x B44066T0022E400 ³⁾	2 x 25	2 x 80

¹⁾ Компания EPCOS выпускает типы дросселей с небольшими отличиями (например в размерах), которые могут использоваться в одних и тех же применениях, иногда приводя к небольшим различиям в производительности. Коды заказа для этих типов различаются в 12 символе, приведенном *. Дополнительная информация находится на страницах 61ff основной линейки продукции EPCOS.

²⁾ В некоторых случаях требуется специальная схема соединения однофазных конденсаторов. За дополнительной информацией обращайтесь в компанию EPCOS.

³⁾ В некоторых случаях требуется специальная схема соединения разрядных резисторов. За дополнительной информацией обращайтесь в компанию EPCOS.

⁴⁾ Номинальные значения, приведенные в таблице, справедливы для нормальных условий работы и для температуры окружающей среды до 35°C.

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.

Дополнительно необходимо принимать во внимание регулирующие документы и стандарты конкретной страны, а также предостережения и замечания, указанные в конкретных технических описаниях!

Предостережения

Температурные классы конденсаторов (в соответствии с IEC 60831 - 1)			
Температурный класс	Температура окружающего воздуха		
	Максимальная	Максимальная средняя за 24 ч	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	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			
Частота (50 / 60 Гц)	Макс. напряжение [V_{rms}]	Макс. продолжительность	Примечания
Сетевая частота	$1.00 \cdot V_R$	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 токнесущих 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, до-

пустима 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 10 000 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 даже его взрыв и возгорание.

Коммутация конденсаторов

При подключении конденсатора к цепи переменного тока возникает резонансная цепь, демпфирующая 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.

Разряд

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 сети 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 (THD-V) 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 (THD-V), например 3-4%, 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.

Предостережения

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 до-

полнительному 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 выводы 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-ся 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 ус-

ловиях 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. 71). 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.

Антирезонансный фильтр гармоник

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 перекры-

вался 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.

Тиристорные модули (серия TSM)

- 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 см. в табл. на стр. 58 и 59.
- Невыполнение предостережений может привести к преждевременному выходу изделия из строя или к его физическому повреждению.

Контакты для конденсаторов

В случае использования дополнительных контактов для подключения разрядных резисторов (не в соответствии со стандартом IEC60831), необходимо следить за тем, чтобы ток через резисторы не превышал номинальное значение тока для контактов.

Вблизи контактов должны находиться только огнеупорные и самогасящиеся материалы, так как температура вблизи спиральных резисторов не регламентирована.

Запрещается использовать контакты серий N110/N230 в ККМ-системах без дросселей.

ККМ-контроллеры (серии BR604, BR6000 и BR7000)

Режим спонтанных переключений контроллера: следует избегать излишних циклов подключения и отключения конденсаторных ступеней, вызываемых незначительными колебаниями нагрузки. Возникающий при этом так называемый «режим спонтанных переключений контроллера» увеличивает число переключений контактов и конденсаторов, приводя к уменьшению срока службы вследствие износа, а в худшем случае к взрыву и самовозгаранию. Борьба с этим режимом заключается в правильном программировании контроллеров BR604 и BR6000 на основе реальных параметров системы (ток первичной и вторичной обмоток тр-ра, мощность первой ступени (квар), управляющая последовательность, время переключения).

В дополнение к предостережениям, приведенным в этом каталоге и в соответствующих технических описаниях, необходимо принимать во внимание «Общие рекомендации по безопасности для мощных конденсаторов» германской ассоциации ZVEI, которые размещены в соответствующих разделах сайта компании EP-COS.