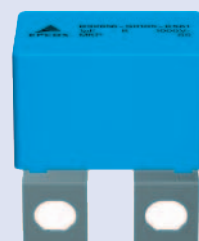
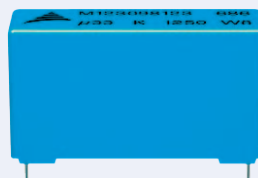


Краткий обзор продукции компании EPCOS

# Плёночные и силовые конденсаторы для промышленного применения



# Содержание

<b>Плёночные конденсаторы</b>	<b>3</b>
Введение	3
Плёночные конденсаторы для электроприводов	4
Плёночные конденсаторы для источников бесперебойного питания	5
Плёночные конденсаторы для фотоэлектрических систем	6
Плёночные конденсаторы для импульсных источников питания	7
Плёночные конденсаторы для электросварочного оборудования	8
Плёночные конденсаторы для освещения: электронные балласты	9
Плёночные конденсаторы для освещения: светодиодные лампы	10
Плёночные конденсаторы для источников питания в интеллектуальных счётчиках электроэнергии	11
Плёночные конденсаторы. Обзор	12
Области применения плёночных конденсаторов	15
Плёночные конденсаторы. Общая техническая информация	20
Краткое руководство по выбору рабочего режима в зависимости от технических параметров	24
Плёночные конденсаторы. Технические параметры	25
<b>Силовые конденсаторы МКР</b>	<b>27</b>
Силовые конденсаторы МКР для применения в ИБП и фильтрах	27
Силовые конденсаторы МКР для преобразователей солнечной энергии в фотоэлектрических системах	28
Силовые конденсаторы МКР для ветровых электростанций	29
Технические параметры конденсаторов МКР для цепей постоянного тока	30
Технические параметры конденсаторов МКР для цепей переменного тока	32
Технические параметры мощных конденсаторов МКР для цепей переменного тока	35
<b>Силовые конденсаторы МКК</b>	<b>36</b>
<b>Предупреждения и предостережения</b>	<b>45</b>
<b>Важные замечания</b>	<b>46</b>

# Плёночные конденсаторы

## Введение



Завод в Малаге (Испания)



Завод в Чжухае (Китай)



Завод в Нашике (Индия)



Завод в Гравате (Бразилия)

### Плёночные конденсаторы как надёжное решение

Одним из наиболее важных свойств плёночных конденсаторов является их способность к самовосстановлению. Она позволяет защитить конденсатор от выхода из строя, обеспечивая более высокую надёжность по сравнению с другими технологиями. Ещё одним свойством плёночных конденсаторов является высокая тепловая стабильность. Кроме того, технология изготовления плёночных конденсаторов обеспечивает высокую стабильность ключевых электрических параметров при изменении приложенного напряжения. Низкое эквивалентное последовательное сопротивление (ESR) и высокая нагрузочная способность по переменному току имеют большое значение для уменьшения самонагрева во время работы. Всё это делает плёночные конденсаторы одним из лучших решений при наличии высокочастотных импульсных токов.

### RoHS

Директива 2002/95/EC (RoHS) от 27 января 2003 г. (ОJ № L 37/19 от 13 февраля 2003 г.) определяет ограничения на содержание вредных веществ в электронном оборудовании. Статья 4 (1), вступившая в силу с 1 июля 2006 г., запрещает использование в бытовой технике и бытовых электронных приборах электроламп и осветительных приборов, содержащих свинец, ртуть, кадмий, шестивалентный хром, полиброминированные бифенилы (ПБД) и полибромистые дифенилэферы (ПБДЭ). Действие этой статьи не распространяется на компоненты. Тем не менее, EPCOS поставляет соответствующие требованиям RoHS компоненты для перечисленного выше электронного оборудования. Так как запрещённые вещества не могут быть полностью заменены во всех устройствах, список исключений приводится в приложениях к требованиям RoHS. Изменения этих списков опубликованы в директивах 2005/717/EC от 15 октября 2005 г. и 2005/747/EC от 25 октября 2005 г.

Наличие естественного загрязнения не позволяет достичь нулевого уровня содержания вредных веществ. Разрешённые пороговые уровни были опубликованы в директиве 2005/618/2005 от августа 2005 г., дополняющей документ 2002/95/EC (RoHS).

### REACH

С 1 июня 2007 г. вступил в силу регламент (ЕС) № 1907/2006, устанавливающий правила регистрации, оценки, санкционирования и ограничения использования химических веществ (сокращённо REACH). В соответствии со статьёй 59 (1, 10) правил REACH производители, импортёры и другие поставщики товаров, содержащих особо опасные химические вещества (SVHC) из перечня веществ-кандидатов, приведённого в данной статье, в концентрации выше 0.1% от общего веса, обязаны предоставлять информацию о наличии таких веществ.

Компания EPCOS прилагает все усилия для исключения из своих компонентов веществ, входящих в список SVHC. Последнюю информацию на эту тему можно найти на сайте [www.epcos.com/reach](http://www.epcos.com/reach).

На сегодняшний день в плёночных конденсаторах компании EPCOS содержание вредных веществ из списка SVHC не превышает допустимых уровней.

### Галогены

Компания EPCOS может поставлять на заказ конденсаторы, не содержащие галогенов в соответствии с требованиями статьи IEC 61249-2-21, пункт 3.1 (< 900 ppm для Cl, Br и < 1500 ppm для Cl + Br).

### Стандарты

Конденсаторы серий MKT, MKP, включая также конденсаторы для подавления электропомех, имеют механические и электрические параметры, удовлетворяющие требованиям отраслевых стандартов IEC 60384-2, IEC 60384-16 и IEC 60384-14.

Конденсаторы, разработанные для конкретного применения в мощных электронных установках, должны также соответствовать международному стандарту IEC 61071. В этом стандарте определены основные параметры и методы испытаний, нормирования и соблюдения техники безопасности для конденсаторов, используемых для коммутации полупроводниковых приборов, а также в устройствах защиты, фильтрации и накопления энергии.

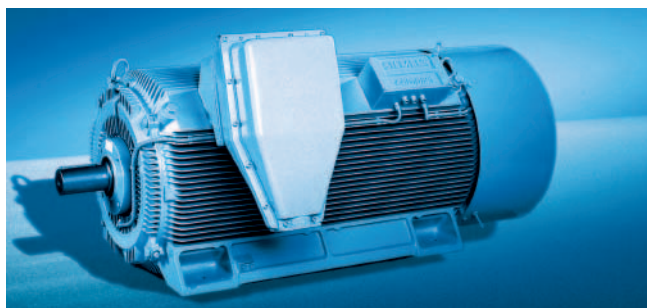
# Плёночные конденсаторы для электроприводов

## Общая информация

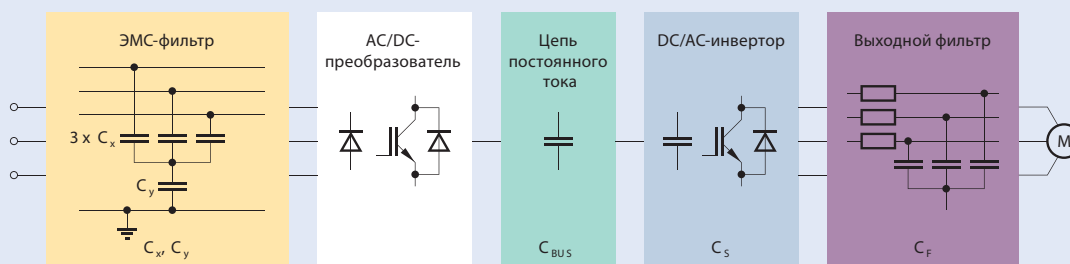
Частотно-регулируемый электропривод используется для управления скоростью, крутящим моментом, ускорением, замедлением, торможением и направлением вращения основного двигателя. Электроприводы делятся на электроприводы постоянного тока и частотно-регулируемые электроприводы (DC- и AC-электроприводы соответственно). Благодаря простоте, удобству эксплуатации, надёжности и выгодной цене DC-электроприводы на протяжении многих лет были более предпочтительным решением для промышленного применения.

В свою очередь, контроллеры для частотно-регулируемых электроприводов, часто называемые инверторами, обычно более сложные, чем DC-контроллеры, так как должны выполнять две функции силовой части: AC/DC-преобразование на входе и обратное DC/AC-преобразование на выходе. В настоящее время известно несколько типов контроллеров для двигателей переменного тока, широко используемых в электро-

приводах общего назначения, а именно с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ), с источником тока на входе (CSI) и инверторы с естественной коммутацией (LCI). Каждый тип имеет свои преимущества и характеристики, поэтому окончательный выбор определяется значениями напряжения и мощности, необходимыми для конкретного применения.



## Блок-схема



KMK1364-9



## Характеристики

Функция	Класс	Тип	Технические параметры	Особенности
ЭМС-фильтрация $C_x$	MKT AC	B32932...B32936	305 В (AC) 47 нФ...10 мкФ	+85°C / 85% отн.вл. / 1000 ч Для последовательного подключения к линии
	X1	B32911...B32916	330 В (AC) 10 нФ...6.8 мкФ	Импульсные, для параллельного подключения к линии UL/ENEC
	X2	B32921...B32928	305 В (AC) 10 нФ...45 мкФ	Общего назначения, для параллельного подключения к линии UL/ENEC
ЭМС-фильтрация $C_y$	Y1	B81123	250 В (AC) 1...10 нФ	Усиленная изоляция, устанавливаются между фазой и землёй UL/ENEC
	Y2	B32021...B32026	300 В (AC) 1 нФ...1 мкФ	Обычная изоляция, устанавливаются между фазой и землёй UL/ENEC
Цепь постоянного тока Фильтрация по постоянному току $C_{bus}$	MKP	B32674...B32678 B32774...B32778	450...1300 В (DC) 0.47...200 мкФ	Устойчивость к большим импульсным токам Компактный корпус
	MKT	B32520...B32529	63...630 В (AC) 1 нФ...220 мкФ	До +125°C
DC/AC-инвертор: снабберные, резонансные $C_s$	MFP	B32632...B32634 B32686	250...3000 В (DC) 1...680 нФ	Большое значение dV/dt
	MKP	B32651...B32656 B32656S	250...2000 В (DC) 1 нФ...220 мкФ	Общего назначения, проволочные выводы Плоские выводы Высокое переменное напряжение
		B32671L...B32672L	1 нФ...8.2 мкФ	
Фильтрация на выходе $C_f$	MKP	B32794...B32798	250...400 В (AC) 820 нФ...75 мкФ	До +105°C Оптимизированные характеристики по переменному напряжению при компактных размерах Высокий импульсный ток

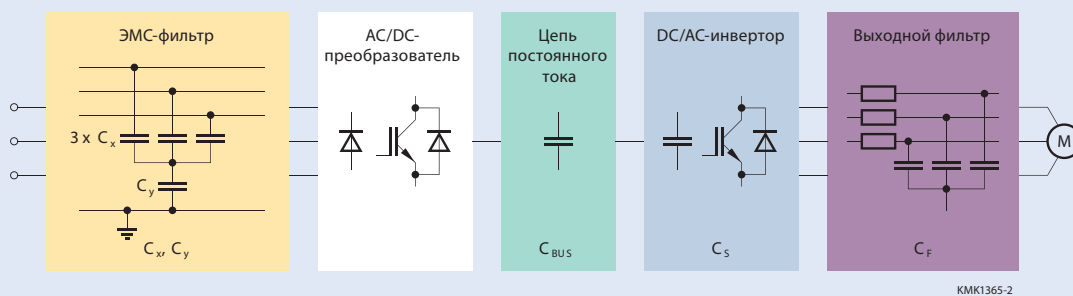
# Плёночные конденсаторы для источников бесперебойного питания

## Общая информация

Источники бесперебойного питания (ИБП) предназначены для защиты питаемого устройства от любых сбоев в линии питания, включая импульсные помехи, перепады напряжения, повышенное или пониженное напряжение и отключение электропитания, обеспечивая сохранение требуемого напряжения на устройстве. При отключении электропитания батарейный блок может поддерживать требуемое напряжение на выходе от нескольких минут до нескольких часов в зависимости от его ёмкости. Другими словами, ИБП защищает нагрузку от неисправностей в шине питания, обеспечивая надёжную работу нагрузки в процессе её эксплуатации. С точки зрения топологии различают три основных типа ИБП: *резервные*, *линейно-интерактивные* и *постоянно включённые*.



## Блок-схема



KMK1365-2



## Характеристики

Функция	Класс	Тип	Технические параметры	Особенности
ЭМС-фильтрация $C_x$	X1	B32911...B32916	330 В (AC) 10 нФ...6.8 мкФ	Импульсные, для параллельного подключения к линии UL/ENEC
	X2	B32921...B32928	305 В (AC) 10 нФ...45 мкФ	Общего назначения, для параллельного подключения к линии UL/ENEC
ЭМС-фильтрация $C_y$	Y1	B81123	250 В (AC) 1...10 нФ	Усиленная изоляция, устанавливаются между фазой и землёй UL/ENEC
	Y2	B32021...B32026	300 В (AC) 1 нФ...1 мкФ	Обычная изоляция, устанавливаются между фазой и землёй UL/ENEC
Цепь постоянного тока Фильтрация по постоянному току $C_{BUS}$	MKP	B32674...B32678 B32774...B32778	450...1300 В (DC) 0.47...200 мкФ	Устойчивость к большим импульсным токам Компактный корпус
DC/AC-инвертор: снабберные $C_s$	MFP	B32632...B32634 B32686	630...3000 В (DC) 1...680 нФ	Большое значение dV/dt
	MKP	B32651...B32656 B32656S B32671L...B32672L	250...2000 В (DC) 1 нФ...8.2 мкФ	Общего назначения, проволочные выводы Плоские выводы Высокое переменное напряжение
Фильтрация на выходе $C_f$	MKP	B32794...B32798	250...400 В (AC) 0.82...75 мкФ	До +105°C Оптимизированные характеристики по переменному напряжению при компактных размерах Высокий импульсный ток

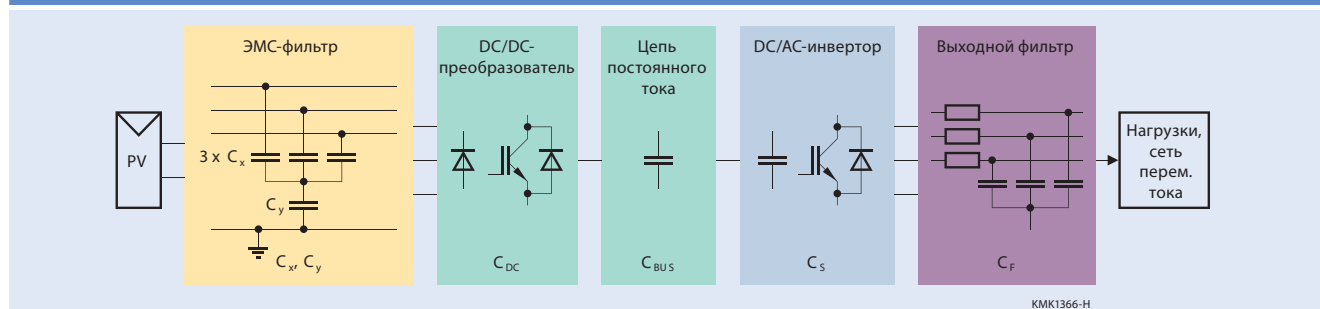
# Плёночные конденсаторы для фотоэлектрических систем

## Общая информация

В фотоэлектрических установках конденсаторы часто используются как защитные элементы для людей и оборудования. Плёночные конденсаторы также применяются как общее решение для фильтров и особенно в преобразователях солнечной энергии. В состав солнечных генераторов входят устройства, выполняющие такие функции, как DC/AC-преобразование, накопление энергии, обеспечение качества электроэнергии, различную защиту и системный контроль. Со стороны пользователей и разработчиков к этим устройствам предъявляются требования повышения их эффективности и надёжности. В соответствии с данными требованиями развитие инверторов идёт по направлению к более простой конфигурации с меньшим числом компонентов и высокой модульностью.



## Блок-схема



КМК1366-H



## Характеристики

Функция	Класс	Тип	Технические параметры	Особенности
ЭМС-фильтрация $C_x$	MKT AC	B32932...B32936	305 В (AC) 47 нФ...10 мкФ	+85°C / 85% отн.вл. / 1000 ч Для последовательного подключения к линии
	X1	B32911...B32916	330 В (AC) 10 нФ...6.8 мкФ	Импульсные, для параллельного подключения к линии UL/ENEC
	X2	B32921...B32928	305 В (AC) 10 нФ...45 мкФ	Общего назначения, для параллельного подключения к линии UL/ENEC
ЭМС-фильтрация $C_y$	Y1	B81123	250 В (AC) 1...10 нФ	Усиленная изоляция, устанавливаются между фазой и землёй UL/ENEC
	Y2	B32021...B32026	300 В (AC) 1 нФ...1 мкФ	Обычная изоляция, устанавливаются между фазами и землёй UL/ENEC
DC/DC-преобразователь Цепь постоянного тока Фильтрация по постоянному току $C_{DC}, C_{BUS}$	MKP	B32674...B32678 B32774...B32778	450...1300 В (DC) 0.47...200 мкФ	Устойчивость к большим импульсным токам Компактный корпус
	MKT	B32520...B32529	63...630 В (DC) 1 нФ...220 мкФ	До +125°C
DC/AC-преобразователь: снабберные, резонансные $C_s$	MFP	B32632...B32634 B32686	630...3000 В (DC) 1...330 нФ	Большое значение dV/dt
	MKP	B32651...B32656 B32656S B32671L...B32672L	250...2000 В (DC) 1 нФ...8.2 мкФ	Общего назначения, проволочные выводы Плоские выводы Высокое переменное напряжение
Фильтрация на выходе $C_f$	MKP	B32794...B32798	250...400 В (AC) 0.82...75 мкФ	До +105°C Оптимизированные характеристики по переменному напряжению при компактных размерах Высокий импульсный ток

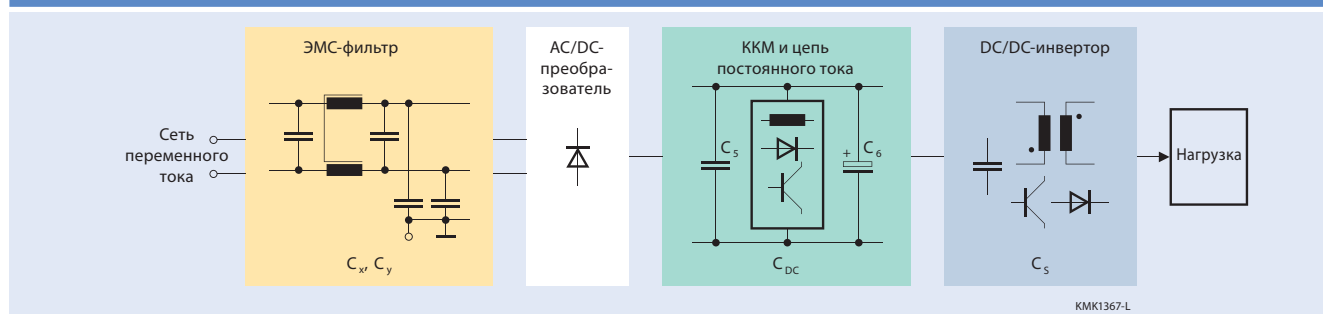
# Плёночные конденсаторы для импульсных источников питания

## Общая информация

Импульсные источники питания (ИИП) являются мощными электронными преобразователями, преобразующими входное напряжение в постоянное напряжение нужной величины на выходе. Обычно ИИП подключается к линии питания с переменным напряжением, которое требуется преобразовать в постоянное перед тем, как подавать на DC/DC-преобразователь. Поэтому на входе ИИП, как правило, присутствует выпрямитель. В отличие от других DC/DC-преобразователей ИИП обладают большей эффективностью при более компактных размерах, что особенно важно для портативной аппаратуры. Однако они имеют более сложную схему и создают больше электромагнитных помех, возникающих при коммутации полупроводниковых компонентов, которые необходимо эффективно подавлять. В зависимости от требуемой мощности на выходе применяются ИИП различной топологии (понижающие, повышающие, обратноходовые, полумостовые, мостовые и т. д.).



## Блок-схема



## Характеристики

Функция	Класс	Тип	Технические параметры	Особенности
ЭМС-фильтрация $C_x$	МКТ AC	B32932...B32936	305 В (AC) 47 нФ...10 мкФ	85°C / 85% отн.вл. / 1000 ч Для последовательного подключения к линии UL/ENEC
	X1	B32911...B32916	330 В (AC) 10 нФ...6.8 мкФ	Импульсные, для параллельного подключения к линии UL/ENEC
	X2	B32921...B32928	305 В (AC) 10 нФ...45 мкФ	Общего назначения, для параллельного подключения к линии UL/ENEC
ЭМС-фильтрация $C_y$	Y1	B81123	250 В (AC) 1...10 нФ	Усиленная изоляция, устанавливаются между фазой и землёй UL/ENEC
	Y2	B32021...B32026	300 В (AC) 1 нФ...1 мкФ	Обычная изоляция, устанавливаются между фазой и землёй UL/ENEC
Коррекция коэффициента мощности и цепь постоянного тока Фильтрация по постоянному току $C_{DC}$	МКР	B32611P4... B32613P4 B32671Z...B32673Z	450...630 В (DC) 10 нФ...2.2 мкФ	Устойчивость к большим импульсным токам
	МКТ	B32520...B32529	63...630 В (DC) 1 нФ...220 мкФ	До +125°C Компактный корпус для 450 В (DC)
DC/DC-преобразователь: Снабберные, резонансные $C_s$	МКР	B32651...B32656 B32671L...B32672L	250...2000 В (DC) 1 нФ...8.2 мкФ	Высокое переменное напряжение для B3267*L, миниатюрный Высокий ток (rms)

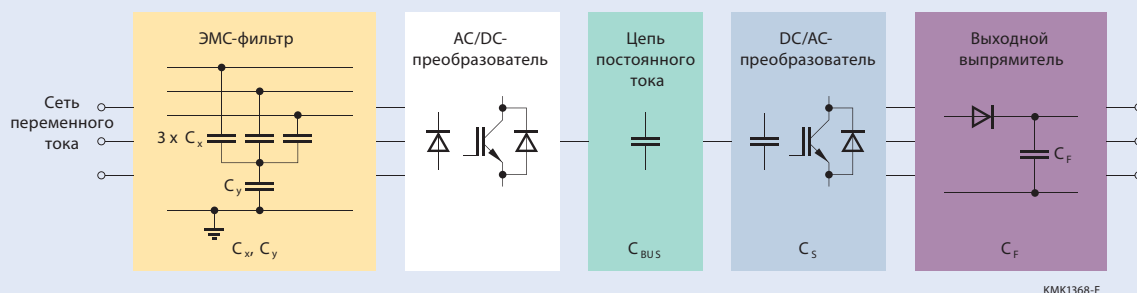
# Плёночные конденсаторы для электросварочного оборудования

## Общая информация

Электросварка основана на преобразовании энергии электричества в тепло, необходимое для соединения металлических изделий друг с другом путём сплавления. В первых сварочных аппаратах источники питания содержали большие и тяжёлые металлические трансформаторы, рассчитанные на частоту 50 или 60 Гц и имеющие низкую эффективность. Теперь в большинстве сварочных аппаратов используются улучшенные источники питания на основе инверторов, что кардинально изменило как внешний вид, так и нагрузочную способность современного сварочного оборудования. Использование более высокой рабочей частоты значительно повысило эффективность сварочных аппаратов и сделало их более компактными и лёгкими благодаря оптимальному проектированию, где применение плёночных конденсаторов играет одну из ключевых ролей.



## Блок-схема



## Характеристики

Функция	Класс	Тип	Технические параметры	Особенности
ЭМС-фильтрация $C_x$	X1	B32911...B32916	330 В (AC) 10 нФ...6.8 мкФ	Импульсные, для параллельного подключения к линии UL/ENEC
	X2	B32921...B32928	305 В (AC) 10 нФ...45 мкФ	Общего назначения, для параллельного подключения к линии UL/ENEC
ЭМС-фильтрация $C_y$	Y1	B81123	250 В (AC) 1...10 нФ	Усиленная изоляция, устанавливаются между фазой и землёй UL/ENEC
	Y2	B32021...B32026	300 В (AC) 1 нФ...1 мкФ	Обычная изоляция, устанавливаются между фазой и землёй UL/ENEC
Цепь постоянного тока Фильтрация по пост. току $C_{BUS}$	МКР	B32674...B32678 B32774...B32778	450...1300 В (DC) 0.47...200 мкФ	Устойчивость к большим импульсным токам Компактный корпус
DC/AC-преобразователь: снабберные, резонансные $C_s$	MFP	B32632...B32634 B32686	1...330 нФ 630...3000 В (DC)	Большое значение dV/dt
	МКР	B32651...B32656 B32656S	250...2000 В (DC) 1 нФ...8.2 мкФ	Общего назначения, проволочные выводы Плоские выводы
Фильтрация в выходном выпрямителе $C_F$	МКР	B32674...B32678	450...1050 В (DC) 0.47...60 мкФ	До +105°C
		B32794...B32798	250...400 В (AC) 0.82...75 мкФ	До +105°C Оптимизированные характеристики по переменному напряжению при компактных размерах



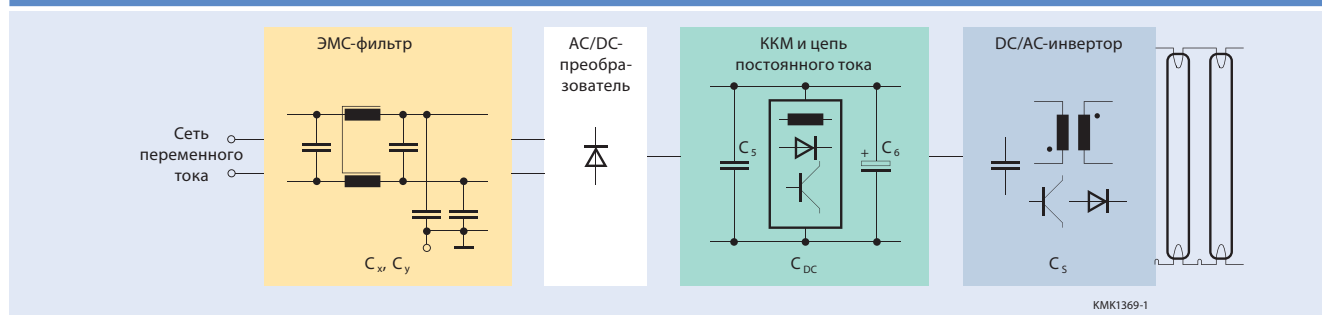
# Плёночные конденсаторы для освещения: электронные балласты

## Общая информация

Для современного освещения используются такие приборы, как газоразрядные лампы высокой интенсивности и интеллектуальные балласты. Основными свойствами этих новых приборов являются более эффективная работа в широком диапазоне входных напряжений (85...305 В (AC)) и долговременная надёжность. Использование плёночных конденсаторов при разработке данных приборов позволяет достигать более высокой надёжности. Плёночные конденсаторы подходят не только для ККМ и DC/DC-преобразователей, но и для LC-фильтров и снабберов. Они также применяются для защиты схем на печатной плате от перегрузок, коротких замыканий, обрывов в цепях каскадов и перенапряжений на входе. Конденсаторы для ЭМС-фильтров идеально подходят для этих целей.



## Блок-схема



## Характеристики

Функция	Класс	Тип	Технические параметры	Особенности
ЭМС-фильтрация $C_x$	X2	B32921...B32928	305 В (AC) 10 нФ...45 мкФ	Общего назначения, для параллельного подключения к линии UL/ENEC
ЭМС-фильтрация $C_y$	Y2	B32021...B32026	300 В (AC) 1 нФ...1 мкФ	Обычная изоляция, устанавливаются между фазой и землёй UL/ENEC
Коррекция коэффициента мощности и цепь постоянного тока Фильтрация по постоянному току $C_{DC}$	MKP	B32611P4...B32613P4 B32671Z...B32673Z	450...630 В (DC) 10 нФ...2.2 мкФ	Устойчивость к большим импульсным токам
	MKT	B32520...B32529	63...630 В (DC) 1 нФ...220 мкФ	До +125°C Компактный корпус для 450 В (DC)
DC/AC-инвертор: снабберные, блокировочные, резонансные, для дугового разряда $C_s$	MFP	B32632...B32634	250...3000 В (DC) 160...1000 В (AC)	Большое значение dV/dt для ламп высокой интенсивности Высокий ток (rms), Проволочные выводы Плоские выводы Высокое переменное напряжение, Миниатюрный
	MKP	B32651...B32656 B32656S B32671L...B32672L	1 нФ...8.2 мкФ	

# Плёночные конденсаторы для освещения: светодиодные лампы

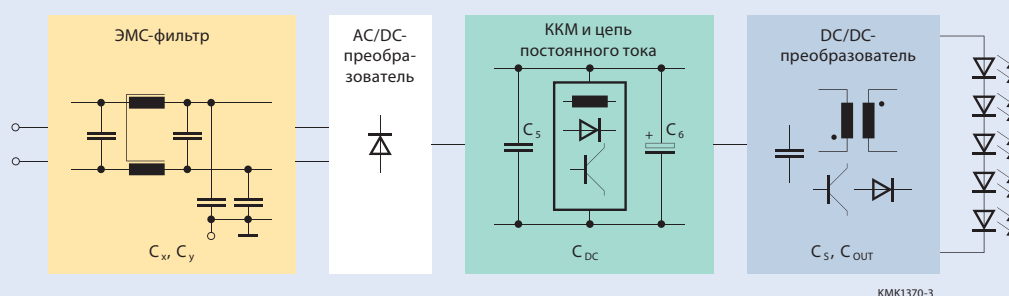
## Общая информация

Светодиоды всё больше используются в источниках света для автомобилей, светофорах, контрольном освещении, уличном освещении и даже для обычного освещения.

Помимо миниатюрных размеров, светодиоды обладают целым рядом впечатляющих свойств: исключительно долгий срок службы до 100 000 часов, ударопрочность, высокая эффективность, отсутствие ультрафиолетового излучения, отсутствие тяжёлых металлов, мгновенное включение и выключение света. Использование плёночных конденсаторов позволяет достичь высокой надёжности и длительного срока службы, присущих устройствам на светодиодах.



## Блок-схема



## Характеристики

Функция	Класс	Тип	Технические параметры	Особенности
ЭМС-фильтрация $C_x$	X2	B32921...B32928	305 В (AC) 10 нФ...45 мкФ	Общего назначения, для параллельного подключения к линии UL/ENEC
ЭМС-фильтрация $C_y$	Y2	B32021...B32026	300 В (AC) 1 нФ...1 мкФ	Обычная изоляция, устанавливаются между фазой и землёй UL/ENEC
Коррекция коэффициента мощности и цепь постоянного тока	МКР	B32611P4... B32613P4 B32671Z...B32673Z	450...630 В (DC) 10 нФ...2.2 мкФ	Устойчивость к большим импульсным токам
Фильтрация по постоянному току $C_{DC}$	МКТ	B32520...B32529 B32560...B32564	63...630 В (DC) 1 нФ...220 мкФ	До +125°C Компактный корпус для 450 В (DC)
DC/DC-преобразователь: снабберные, резонансные $C_s$	МКР	B32651...B32656 B32656S B32671L...B32672L	250...2000 В (DC) 1 нФ...8.2 мкФ	Высокий ток (rms), проволочные выводы Плоские выводы Высокое переменное напряжение, миниатюрный
$C_{OUT}$	МКР	B32774...B32778	63...1300 В (DC) 0.47...200 мкФ	Компактный корпус
	МКТ	B32520...B32529 B32560...B32564	63...630 В (DC) 1 нФ...220 мкФ	До +125°C Бескорпусной конденсатор

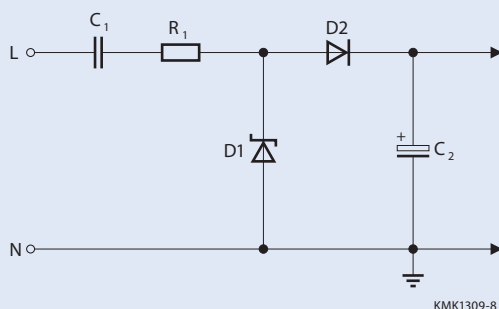
# Плёночные конденсаторы для источников питания в интеллектуальных счётчиках электроэнергии

## Общая информация

Тенденция к более экономному расходу электроэнергии привела в последние годы к бурному развитию рынка приборов учёта электроэнергии. Счётчики электроэнергии обычно находятся вне помещений и поэтому могут подвергаться воздействию суровых климатических условий (высокому уровню влажности, повышенной температуре, которые могут изменяться каждый час). В этой ситуации требуются компоненты с высокой надёжностью, стабильностью и длительным сроком службы, не требующие эксплуатационных расходов на протяжении всей эксплуатации. Одним из ключевых компонентов счётчиков электроэнергии являются металлизированные плёночные конденсаторы, которые составляют часть «ёмкостного источника питания», включённого последовательно с сетью электропитания. В суровых климатических условиях стабильность ёмкости играет очень важную роль для обеспечения долговременной работы счётчика электроэнергии.



## Блок-схема









## Характеристики

Функция	Класс	Тип	Технические параметры	Особенности
Делитель напряжения C <sub>1</sub>	МКР	B32651...B32656	200...250 В (AC) 33 нФ...4.7 мкФ	Для последовательного подключения к линии, см. Примечание Высокий ток (rms) на высоких частотах Большое значение dV/dt  <b>Примечание:</b> рекомендуется защита от перенапряжения, так как этот прибор не имеет сертификата соответствия UL/ENEC
	МКТ AC	B32932...B32936	305 В (AC) 47 нФ...10 мкФ	Для последовательного подключения к линии Высокая стабильность ёмкости при +85°C / 85% отн.вл. / переменном напряжении  Сертификат соответствия UL/ENEC для C ≤ 2.2 мкФ

# Плёночные конденсаторы

## Обзор



Характеристики				
Серия		Технические параметры	Особенности	Тип/серия
Плёночные конденсаторы (средняя мощность)				
X2		$V_{RMS}$ : 305 В (AC) $C_R$ : 10 нФ...45 мкФ	Класс X2 (2500 В) для подавления помех и ЭМС Сертифицированы на соответствие международным стандартам Расстояние между выводами 10...52.5 мм	B32921...B32928
X1		$V_{RMS}$ : 330/440 В (AC) $C_R$ : 10 нФ...6.8 мкФ	Класс X1 (4000 В) для подавление помех и ЭМС Сертифицированы на соответствие международным стандартам Для параллельного подключения к линии Расстояние между выводами 10...37.5 мм	B32911...B32916
Y2		$V_{RMS}$ : 300 В (AC) $C_R$ : 1 нФ...1 мкФ	Класс Y2 (5000 В) для подавление помех и ЭМС Сертифицированы на соответствие международным стандартам Для подключения между фазой и землёй Расстояние между выводами 10...37.5 мм	B32021...B32026
Y1		$V_{RMS}$ : 250 В (AC) $C_R$ : 1...10 нФ	Класс Y1 (8000 В) для подавление помех и ЭМС Сертифицированы на соответствие международным стандартам Для подключения между фазой и землёй Расстояние между выводами 15...22.5 мм	B81123
МКТ для больших нагрузок по переменному току		$V_{RMS}$ : 305 В (AC) $C_R$ : 47 нФ...10 мкФ	+85°C/85% отн. влажн./1000 ч/240 В (AC) Класс безопасности X2 для UL/IEC ( $C \leq 2.2$ мкФ) Высокая стабильность ёмкости	B32932...B32936
МКР для фильтрации по переменному току		$V_{RMS}$ : 250...400 В (AC) $C_R$ : 0.82...75 мкФ	Рабочая температура до +105°C Фильтрация переменного напряжения на выходе Оптимизированные характеристики по переменному напряжению при компактных размерах Высокая нагрузочная способность по импульсному току	B32794...B32798

# Плёночные конденсаторы

## Обзор




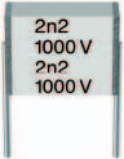


Характеристики				
Серия		Технические параметры	Особенности	Тип/серия
<b>Плёночные конденсаторы (средняя мощность)</b>				
МКР для цепей постоянного тока и фильтрации по постоянному току		$V_R: 450 \dots 1300 \text{ В (DC)}$ $C_R: 1.5 \dots 200 \text{ мкФ}$	Большая удельная ёмкость, компактные Рабочая температура до +105°C Срок службы 100 000 ч при $1.0 \cdot V_R, +70^\circ\text{C}$ 4 вывода для высокой механической прочности 2- и 4-выводное исполнение Расстояние между выводами 27.5...52.5 мм	B32774...B32778
		$V_R: 300 \dots 875 \text{ В (DC)}$ $C_R: 0.47 \dots 60 \text{ мкФ}$	Большая мощность: более высокая нагрузочная способность по току, чем у B3277x Рабочая температура до +105°C Срок службы 100 000 ч при $1.0 \cdot V_R, +70^\circ\text{C}$ 4 вывода для высокой механической прочности 2- и 4-выводное исполнение Расстояние между выводами 27.5...52.5 мм	B32674...B32678
МКТ для цепей постоянного тока и фильтрации по постоянному току		$V_R: 63 \dots 630 \text{ В (DC)}$ $C_R: 1 \text{ нФ} \dots 220 \text{ мкФ}$	Для низковольтных цепей постоянного тока Рабочая температура до +125°C Срок службы 200 000 ч при $1.0 \cdot V_R, +70^\circ\text{C}$	B32520...B32529
МКР общего назначения		$V_R: 250 \dots 2000 \text{ В (DC)}$ $C_R: 1 \text{ нФ} \dots 8.2 \text{ мкФ}$	Для снабберных, резонансных схем и коммутации B3267xL для импульсных и высокочастотных нагрузок Рабочая температура до +105°C Работают в цепях как переменного, так и постоянного тока Большая скорость нарастания напряжения (dV/dt) и высокая нагрузочная способность по переменному току Расстояние между выводами 10...37.5 мм	B32651...B32656 B32671L...B32672L
МКР для ККМ (коррекции коэффициента мощности)		$V_R: 450 \dots 630 \text{ В (DC)}$ $C_R: 0.010 \dots 2.2 \text{ мкФ}$	Рабочая температура до +125°C Специальная разработка для ККМ-модулей Расстояние между выводами 10...22.5 мм	B32671Z...B32673Z
		$V_R: 450 \text{ В (DC)}$ $C_R: 100 \text{ нФ} \dots 2.2 \text{ мкФ}$	Рабочая температура до +125°C Специальная разработка для ККМ-модулей на 450 В (DC)	B32611P4... B32613P4 B32671P4... B32672P4

# Плёночные конденсаторы

## Обзор



Характеристики				
Серия		Технические параметры	Особенности	Тип/серия
Плёночные конденсаторы (средняя мощность)				
MFP		$V_R$ : 330...3000 В (DC) $C_R$ : 1...33 нФ	Для снабберных и резонансных схем Большие значения dV/dt и частоты для технологии MFP Рабочая температура до +110°C Расстояние между выводами 15...37.5 мм	B32632...B32634 с эпоксидным покрытием  B32686A корпусные
МКР снабберные		$V_R$ : 850...2000 В (DC) $C_R$ : 0.047...3.3 мкФ	Для снабберных и резонансных схем Плоские выводы для монтажа непосредственно на IGBT Рабочая температура до +110°C Срок службы 200 000 ч при номинальном напряжении	B32656S
MFP снабберные		$V_R$ : 1000...2000 В (DC) $C_R$ : 22...680 нФ	Для снабберных и резонансных схем Большие значения dV/dt и частоты для технологии MFP Плоские выводы для монтажа непосредственно на IGBT Рабочая температура до +105°C Срок службы 200 000 ч при номинальном напряжении	B32686S
МКТ бескорпусной (Silvercap)		$V_R$ : 63...630 В (DC) $C_R$ : 1 нФ...33 мкФ	Рабочая температура до +125°C Большое значение dV/dt Миниатюрное исполнение Расстояние между выводами 7.5...27.5 мм	B32560...B32564 B32572...B32573

# Области применения плёночных конденсаторов

## ЭМС-фильтры

В ЭМС-фильтрах конденсаторы, как правило, подключаются либо параллельно линии, либо между фазой и землёй. В большинстве случаев эти конденсаторы должны иметь сертификаты класса X2 и Y2, соответствующие международным стандартам.

Требованиям сертификата Y2 удовлетворяют конденсаторы серий V32021...V32026, с значением ёмкости до 1 мкФ и расстоянием между выводами 37.5 мм. Компактные высокопроизводительные конденсаторы серий V32921...V32928 соответствуют требованиям X2, их ёмкость доходит до 45 мкФ.

В случаях, когда требуется более высокое максимально допустимое напряжение или усиленная изоляция, следует использовать серии V32911...V32916 (X1) или B81123 (Y1).

Все конденсаторы вышеперечисленных серий имеют международные сертификаты соответствия стандартам конденсаторов для подавления электромагнитных помех (IEC 60384-14, EN 132400, UL 1414, UL 1283, UL60384-14, CSA 22.2 №1 и CSA 22.2 №8), выданные ведущими международными институтами сертификации (VDE, UL).

## Цепи постоянного тока

В устройствах постоянного тока конденсаторы используются для стабилизации постоянного напряжения на выходе AC/DC-преобразователей, предотвращая падение напряжения при больших бросках тока в нагрузке.

Во многих случаях плёночные конденсаторы подключаются параллельно алюминиевым электролитическим конденсаторам, так как благодаря их более высокой нагрузочной способности по току и более низкой паразитной индуктивности они обеспечивают работу фильтров постоянного тока на более высоких частотах. В других случаях, использование плёночных конденсаторов в батареях конденсаторов постоянного тока позволяет обеспечить более высокую надёжность.

Конденсаторы МКР предназначены для работы в широком диапазоне рабочих напряжений (серии V32774...V32778 — с большой удельной ёмкостью, серии V32674...V32678 — большой мощности).

Эти серии охватывают диапазон ёмкостей до 200 мкФ и имеют расстояние между выводами 27.5...52.5 мм. Они также обладают очень низким эквивалентным последовательным сопротивлением (ESR), высокой нагрузочной способностью по переменному току и могут выдерживать непрерывное рабочее напряжение от 450 до 1300 В (DC). Максимальная рабочая температура достигает +105°C.

При более низких напряжениях (до 630 В (DC)) или при более высоких температурах (до +125°C) применяются МКТ-конденсаторы (серии V32520...V32529); они обладают большей ёмкостью (до 220 мкФ) по сравнению с МКР-конденсаторами.

## Коррекция коэффициента мощности (ККМ)

Задача ККМ-модулей — повышать постоянное напряжение после выпрямителей и компенсировать реактивную составляющую мощности, генерируемой в ИИП. Используемые в них конденсаторы должны выдерживать как непрерывное постоянное напряжение, так и наложенное на него импульсное напряжение высокой частоты. Этот факт необходимо принимать во внимание при подборе конденсаторов для ККМ, чтобы не допустить их перегрузки во время работы.

С этой целью, в дополнение к МКТ-конденсаторам общего назначения (серии V32520...V32529) и их модификации с эпоксидным покрытием (серии V32591...V32594), были разработаны полипропиленовые конденсаторы (серии V32671Z...V32673Z), удовлетворяющие требованиям ККМ-модулей. Они идеально подходят для работы в цепях с высокими гармониками. Благодаря высокой максимальной рабочей температуре +110°C, конденсаторы данной серии способны выдерживать самые интенсивные режимы работы в любых ИИП.

Новая МКР-серия V32611P4...V32613P4 (450 В (DC), до 2.2 мкФ, порошковое эпоксидное покрытие) с компактными размерами, большими импульсными токами и уменьшенным уровнем акустического шума была разработана специально для применения в импульсных источниках питания (ИИП). Также выпускается корпусной вариант этой серии (V32671P4...V32673P4).

Если требуются более высокие значения ёмкости или рабочего напряжения, то следует использовать серии V32774...V32778 с большой удельной ёмкостью или серии V32674...V32678 с большой мощностью.

## DC/DC-преобразователи

В DC/DC-преобразователях ток, текущий через конденсатор, имеет разную величину в зависимости от топологии преобразователя. Необходимое отношение тока к частоте для конденсаторов в понижающих/повышающих преобразователях ниже, чем в обратноходовых или резонансных.

Если требования по току и частоте не очень критичны, можно использовать МКТ-конденсаторы V32529...V32526 с напряжением до 630 В (DC) или МКР-конденсаторы V32774...V32778 для более высоких напряжений (до 1300 В (DC)) и с более высокой нагрузочной способностью по току, оба эти типа имеют высокую удельную ёмкость.

Конденсаторы двух других серий большой мощности V32671Z...V32673Z (до 2.2 мкФ) и V32674...V32678 (до 60 мкФ) выдерживают более высокие токи на заданной частоте.

При очень больших значениях тока и наличии больших импульсов необходимо применять снабберные или резонансные конденсаторы, которые описаны ниже.

# Области применения плёночных конденсаторов

## Снабберные / резонансные схемы

Снабберные конденсаторы подключаются параллельно полупроводниковым приборам для ослабления больших бросков напряжения, возникающих при их переключении на высокой частоте. Снабберные конденсаторы используются в таких устройствах, как DC/DC-преобразователи, ККМ-модули и инверторы.

Резонансные конденсаторы должны выдерживать непрерывное (обычно синусоидальное) напряжение переменного тока высокой частоты и обладать определенной устойчивостью к перенапряжениям.

Устойчивость к нагреву и большим импульсам являются ключевыми параметрами для снабберных и резонансных конденсаторов, на которые следует обращать особое внимание при разработке устройств. Для снабберных и резонансных схем лучше всего подойдут МКР-конденсаторы серии V32651... V32656: они характеризуются большим током (rms), очень хорошей способностью к самовосстановлению и разнообразием типов выводов (для монтажа в отверстия и плоские выводы для винтового крепления в IGBT-модулях). Можно использовать конденсаторы серии V32671L...V32672L, имеющие большое максимально допустимое переменное напряжение.

Если требуется более высокая устойчивость к импульсному напряжению, то подойдут конденсаторы серий V32632... V32634 и V32686S, которые выдерживают скорость нарастания напряжения до 20 000 В/мкс, очень высокий ток (rms) и частоту выше 100 кГц.

## Фильтрация выходного переменного напряжения

Основное назначение выходных фильтров — защитить подключённую нагрузку от ВЧ составляющих, возникающих в преобразователе, и от бросков тока, вызванных выбросами напряжения. Для этих целей рекомендуются конденсаторы серии V32794...V32798, имеющие значения ёмкости до 75 мкФ и номинальное напряжение до 400 В (AC).

Более высокую устойчивость к импульсному напряжению обеспечивает серия V32651...V32656, у которой значение  $dV/dt$  достигает 8000 В/мкс и которая демонстрирует хорошие параметры по самонагреву на высоких частотах.

## Фильтрация в выходных выпрямителях

Выходные выпрямители в основном являются однополупериодными. Они преобразуют переменное напряжение, частота которого равна частоте переключений преобразователя, в постоянное. Положительный полупериод выпрямленного напряжения далее используется для формирования напряжения для сварки. Подавление высокочастотных составляющих обеспечивается конденсатором, подключаемым к выходу выпрямителя.

Для этих целей компания EPCOS предлагает мощные конденсаторы серии V32674...V32678 и новой серии V32794...V32798 с большим диапазоном номинальных напряжений (250...400 В (AC) или 630...1050 В (DC)) и ёмкостью до 75 мкФ.

Альтернативная серия V32651...V32656 обладает более высокой нагрузочной способностью по току в пересчёте на 1 мкФ и имеет значения ёмкости до 8.2 мкФ, расстояние между выводами 37.5 мм и номинальное напряжение до 2000 В (DC). Также конденсаторы этой серии обладают такими важными для данного применения параметрами, как большая скорость нарастания напряжения  $dV/dt$  (до 8000 В/мкс) и очень низкий самонагрев на высокой частоте.

## Ёмкостные источники питания (делители напряжения)

В ёмкостных делителях напряжения конденсаторы включаются последовательно и от них требуется очень высокая стабильность ёмкости при колебаниях температуры и влажности. В этих условиях обычные миниатюрные плёночные конденсаторы класса X2 (например серии V3292\*C/D) не подходят.

Поэтому была разработана новая серия плёночных МКТ-конденсаторов переменного тока V32931...V32936, способная работать в жёстких условиях эксплуатации, характерных для счётчиков электроэнергии.

Конденсаторы данной серии имеют большую долговечность и очень низкий уход ёмкости. Даже после 1000 часов испытаний при +85°C, 85% отн. вл. и 240 В (AC) максимальный уход ёмкости составляет менее 10%. Серия V32931...V32936 охватывает диапазон ёмкостей от 0.047 до 10 мкФ и имеет номинальное напряжение 305 В (AC). Максимальная рабочая температура этих конденсаторов составляет +105°C. В дополнение, конденсаторы ёмкостью до 2.2 мкФ включительно имеют сертификат соответствия как конденсаторы класса X2.

Таким образом, конденсаторы указанной серии полностью отвечают современным требованиям рынка и имеют следующие преимущества:

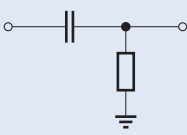
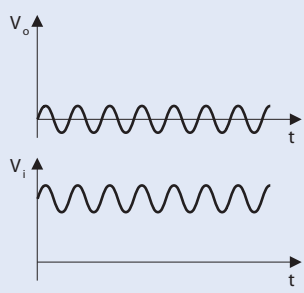
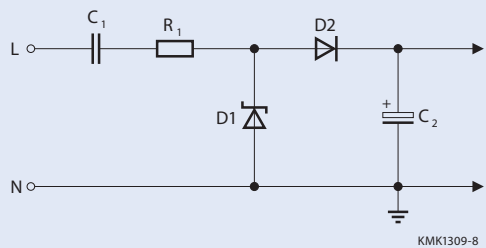
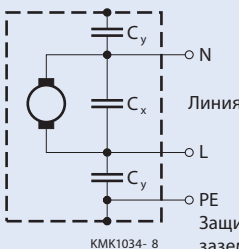
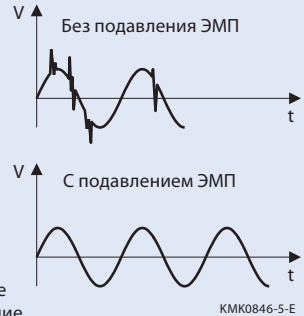
- могут работать при высокой влажности окружающей среды;
- сохраняют высокую стабильность ёмкости при жёстких режимах эксплуатации;
- не требуют увеличения размеров компонентов в устройствах;
- имеют значительно меньшие габариты по сравнению с другими решениями при той же надёжности;
- удовлетворяют требованиям основного стандарта для конденсаторов IEC/UL 60384-14 (до 2.2 мкФ).



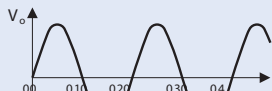
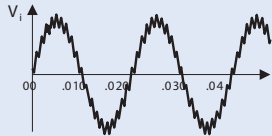
# Области применения плёночных конденсаторов

Обзор		
Функция	Серия	Особенности
<p><b>Шунтирование/ развязка/ сглаживание</b></p> <p>Конденсатор используется в качестве ФНЧ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Защищает от попадания переменного напряжения с выхода на вход и обратно</li> <li>Подавляет выбросы, возникающие при переходных процессах</li> </ul>	<p>B32520...B32529 1 нФ...220 мкФ 63...450 В (DC) Расстояние между выводами 5...37.5 мм</p> <p>B32774...B32778 1.5...200 мкФ 450...1300 В (DC) Расстояние между выводами 27.5...52.5 мм</p> <p>B32674...B32778 0.47...60 мкФ 450...1050 В (DC) Расстояние между выводами 27.5...52.5 мм</p> <p>B32671Z...B32673Z 0.01...2.2 мкФ 450...630 В (DC) Расстояние между выводами 10...22.5 мм</p>	<p>Диэлектрик: полиэстер Предназначены для низковольтных устройств До +125°C 4 вывода (по запросу)</p> <p>Диэлектрик: полипропилен Большая удельная ёмкость До +105°C Варианты с 2 и 4 выводами</p> <p>Диэлектрик: полипропилен Высокая нагрузочная способность по току при высокой частоте До +105°C Варианты с 2 и 4 выводами</p> <p>Диэлектрик: полипропилен Большое максимально допустимое переменное напряжение До +125°C Для ККМ-модулей</p>
<p><b>Цепи постоянного тока / накопление энергии</b></p> <p>Конденсатор накапливает заряд, чтобы затем сформировать короткий импульс с большой энергией.</p>	<p>B32611P4...B32613P4 0.1...2.2 мкФ 450 В (DC) Расстояние между выводами 10...22.5 мм</p> <p>B32671P4...B32673P4 0.1...2.2 мкФ 450 В (DC) Расстояние между выводами 10...22.5 мм</p>	<p>Диэлектрик: полипропилен До +125°C Порошковое эпоксидное покрытие Для ККМ-модулей</p> <p>Диэлектрик: полипропилен До +125°C Корпусные Для ККМ-модулей</p>
<p><b>Снабберные / резонансные схемы</b></p> <p>Конденсатор <math>C_S</math> (снабберный): защищает полупроводниковые компоненты от перенапряжений, возникающих при коммутации больших токов.</p> <p>Конденсатор <math>C_R</math> (резонансный): задаёт частоту колебаний LC-контура.</p>	<p>B32651...B32656 1 нФ...8.2 мкФ 250...2000 В (DC) Расстояние между выводами 10...37.5 мм</p> <p>B32671L...B32672L 1 нФ...1 мкФ 160...900 В (AC) Расстояние между выводами 10...37.5 мм</p> <p>B32632...B32634 0.47...330 нФ 630...3000 В (DC) Расстояние между выводами 15...27.5 мм</p> <p>B32686 22...680 нФ 1000...2000 В (DC) Расстояние между выводами 37.5 мм</p>	<p>Диэлектрик: полипропилен Высокая нагрузочная способность по току при высокой частоте 2 вывода и плоские выводы 4 вывода (по запросу)</p> <p>Диэлектрик: полипропилен Миниатюрный До +125°C Большое максимально допустимое переменное напряжение Высокая нагрузочная способность по току при высокой частоте Большая скорость нарастания напряжения (<math>dV/dt</math>)</p> <p>Диэлектрик: полипропилен Металлофольговая технология (MFP) Очень большая скорость нарастания напряжения (<math>dV/dt</math>) С порошковым покрытием</p> <p>Диэлектрик: полипропилен Металлофольговая технология (MFP) Очень большая скорость нарастания напряжения (<math>dV/dt</math>) 2 вывода и плоские выводы</p>

# Области применения плёночных конденсаторов

Обзор		
Функция	Серия	Особенности
<b>Блокировка/ сопряжение</b> Конденсатор используется как фильтр верхних частот <ul style="list-style-type: none"> <li>• Защищает от постоянного напряжения (блокировка)</li> <li>• Пропускает в нагрузку только переменную составляющую (сопряжение)</li> </ul>	B32520...B32529 1 нФ...220 мкФ 63...630 В (DC) 40...200 В (AC) Расстояние между выводами 5...37.5 мм	Диэлектрик: полиэстер Общего назначения AC или DC Высокая стабильность ёмкости До +125°C
	B32651...B32656 1 нФ...8.2 мкФ 250...2000 В (DC) 160...700 В (AC) Расстояние между выводами 10...37.5 мм	Диэлектрик: полипропилен Общего назначения AC или DC Высокая стабильность ёмкости Высокая нагрузочная способность по току при высокой частоте Большая скорость нарастания напряжения (dV/dt)
 КМК1374- 7	 КМК0841- Y	
<b>Делитель напряжения</b> Конденсатор C <sub>1</sub> используется как делитель напряжения без тепловых потерь.	B32932...B32936 47 нФ...10 мкФ 305 В (AC) Расстояние между выводами 15...37.5 мм	Диэлектрик: полиэстер Внутреннее последовательное подключение Высокая стабильность ёмкости на переменном напряжении при +85°C / 85% отн. вл. Класс безопасности X2 в соответствии с UL/IEC (C ≤ 2.2 мкФ)
	B32652...B32654 33 нФ...3.3 мкФ 400...630 В (DC) 200...250 В (AC) Расстояние между выводами 15...27.5 мм	Диэлектрик: полипропилен Высокая стабильность ёмкости на переменном напряжении Высокая нагрузочная способность по току при высокой частоте Большая скорость нарастания напряжения (dV/dt)
 КМК1309-8		
<b>ЭМС-фильтрация / подавление ЭМП</b> RC-цепь на входе подавляет внешние импульсные помехи, которые могут привести к выходу компонентов из строя.	B32921...B32928 10 нФ...45 мкФ 305 В (AC) Расстояние между выводами 10...52.5 мм	Класс X2 (2500 В) для подавления помех и обеспечения ЭМС Сертификаты соответствия международным стандартам Для параллельного подключения к линии
	B32911...B32916 10 нФ...6.8 мкФ 330 В (AC) Расстояние между выводами 10...37.5 мм	Класс X1 (4000 В) для подавления помех и обеспечения ЭМС Сертификаты соответствия международным стандартам Для параллельного подключения к линии
	B32021...B32026 1 нФ...1 мкФ 300 В (AC) Расстояние между выводами 10...37.5 мм	Класс Y2 (5000 В) для подавления помех и обеспечения ЭМС Сертификаты соответствия международным стандартам Для подключения между фазой и землёй
	B81123 1...10 нФ 250 В (AC) Расстояние между выводами 15...22.5 мм	Класс Y1 (8000 В) для подавления помех и обеспечения ЭМС Сертификаты соответствия международным стандартам Для подключения между фазой и землёй
 КМК1034- 8	 КМК0846-5-E	

# Области применения плёночных конденсаторов

Обзор		
Функция	Серия	Особенности
<p><b>Фильтрация переменного напряжения на выходе</b></p> <p>Конденсатор работает как ФНЧ, ослабляющий ВЧ гармоники в приложенном к нему напряжении переменного тока.</p>    <p>КМК1375-4</p> <p>КМК1376-Т</p>	<p>B32794...B32798 0.82...75 мкФ 250...400 В (AC) Расстояние между выводами 27.5...52.5 мм</p> <p>B32651...B32656 1 нФ...8.2 мкФ 250...2000 В (DC) 160...700 В (AC) Расстояние между выводами 10...37.5 мм</p>	<p>Диэлектрик: полипропилен Оптимизированные характеристики по переменному напряжению при компактных размерах Высокая нагрузочная способность по току при высокой частоте До +105°C Варианты с 2 и 4 выводами</p> <p>Диэлектрик: полипропилен Общего назначения AC или DC Высокая стабильность ёмкости Высокая нагрузочная способность по току при высокой частоте Большая скорость нарастания напряжения (dV/dt)</p>

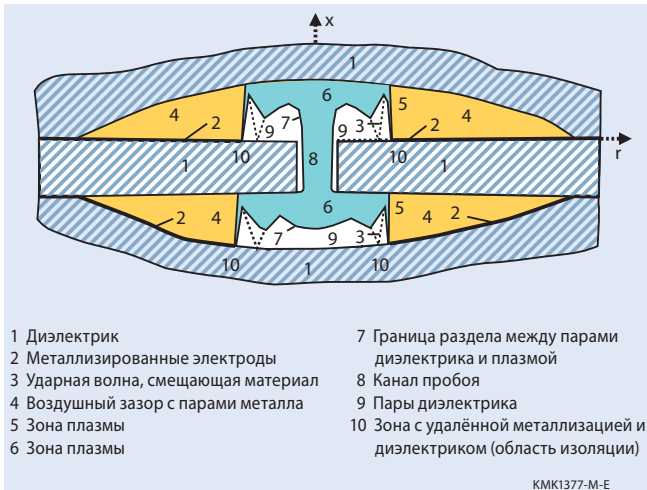
Компания выпускает широкую линейку продукции. В данной таблице представлен не весь диапазон компонентов и указаны не все варианты герметичного покрытия: информацию о конденсаторах без изоляции (B3256\*), с порошковым покрытием (B3261\*, B3251\*) и с аксиальными выводами (B32669, B32231, B32232) можно найти на сайте [www.epcos.com](http://www.epcos.com), также как и сам каталог (data book) по плёночным конденсаторам.

# Плёночные конденсаторы

## Общая техническая информация

### Самовосстановление

Способность к самовосстановлению значительно повышает надёжность плёночных конденсаторов: под действием высокого напряжения в конденсаторе возникают процессы, устраняющие такие дефекты, как поры или примеси в плёнке.



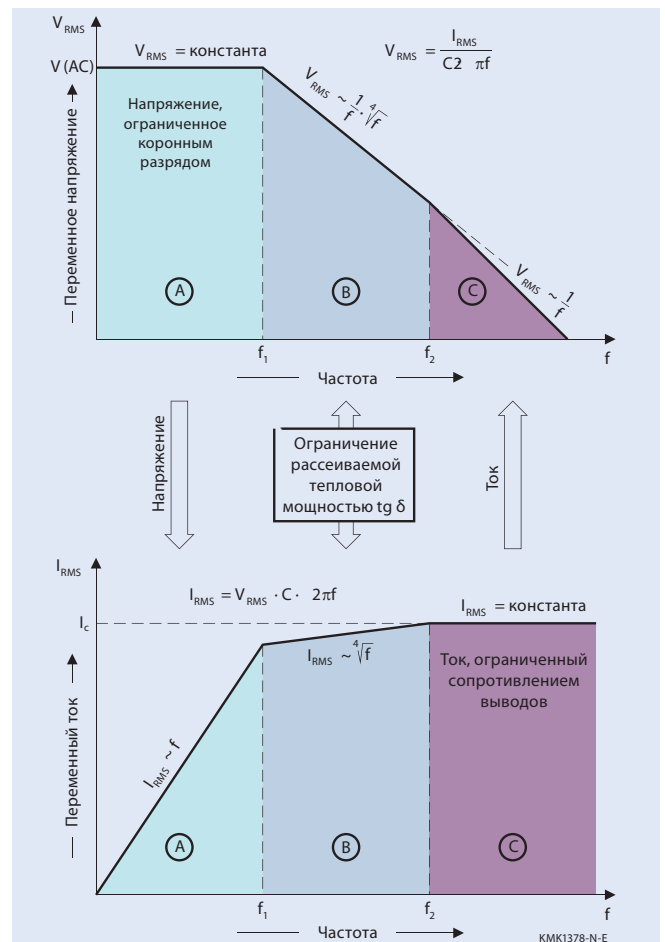
Толщина металлического покрытия, напылённого в вакууме на полимерную плёнку, составляет всего 20...50 нм. Пробой диэлектрика происходит, когда в окрестности дефекта напряженность электрического поля оказывается выше напряжения пробоя диэлектрика. При температуре в области пробоя, достигающей 6000 К, диэлектрик превращается в сильно сжатую плазму.

Под воздействием плазмы тонкое металлическое покрытие в окрестности канала полностью испаряется, что приводит к разрыву и выходу плазмы из канала пробоя. Быстрое расширение плазмы вызывает её быстрое охлаждение в течение нескольких микросекунд, что приводит к гашению разряда до того, как произойдёт увеличение перепада напряжения. Возникшая вокруг места пробоя область изоляции полностью восстанавливает работоспособность конденсатора.

Следует отметить, что пробой, вызывающий процесс самовосстановления, происходит при напряжениях, значительно превышающих номинальное: таким образом, механизм самовосстановления начинает действовать, когда конденсатор работает за пределами номинального режима.

### Тепловой анализ

Устойчивость конденсатора к воздействию непрерывного (синусоидального) переменного напряжения или тока зависит от частоты, а также ограничивается различными факторами. Исходя из факторов, ограничивающих уровень допустимого переменного напряжения, весь диапазон рабочих частот конденсатора можно разбить на три области: от области А, где уровень напряжения ограничен коронным разрядом, до области С, где напряжение ограничено максимально возможным током через выводы конденсатора. Между ними находится широкая область частот В, в которой максимально допустимое напряжение (или ток) ограничены максимально допустимым самонагревом конденсатора.

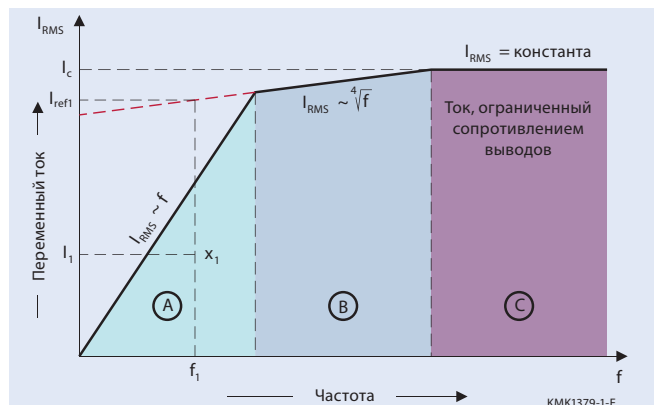


Нас интересует область В, в которой напряжение ограничено рассеиваемым теплом. В любой рабочей точке ( $f$ ,  $I_{RMS}$ , синусоидальный сигнал) данного графика в этой области самонагрев составит около 15°C. Общая температура конденсатора определяется как сумма самонагрева конденсатора ( $\Delta T$ ) и температуры воздуха вокруг конденсатора с учётом воздействия других компонентов и равна  $T = T_A + \Delta T$ . Эта температура в дальнейшем используется для вычисления максимального рабочего напряжения и срока эксплуатации.

# Плёночные конденсаторы

## Общая техническая информация

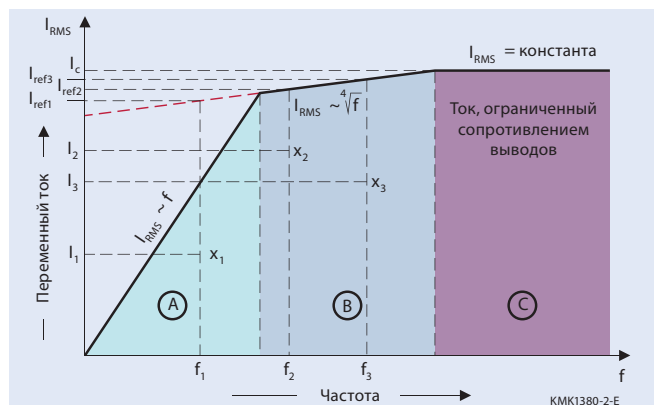
### Как определить самонагрев в области А



В области А максимальное переменное напряжение ограничивается коронным разрядом, поэтому самонагрев незначителен, особенно для МКР-конденсаторов. Чтобы в области А определить величину тока  $I_{RMS}$ , вызывающего самонагрев на  $15^\circ\text{C}$ , надо продолжить линию графика из области В в область А (красная линия на рисунке). Значение синусоидального тока в отмеченной на рисунке точке  $(f_1, I_{ref1})$  будет соответствовать самонагреву на  $15^\circ\text{C}$  на данной частоте. Теперь можно вычислить температуру самонагрева при другом значении синусоидального тока  $I_1$  по следующей формуле:

$$\Delta T = \left( \frac{I_1}{I_{ref1}} \right)^2 \cdot 15$$

Что делать, если форма тока несинусоидальная.



Сначала выполняют разложение в ряд Фурье, чтобы определить амплитуды основных гармоник.

Рассмотрим случай, когда учитываются 3 первых гармоники:

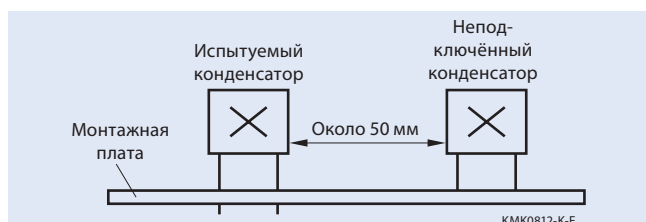
- Точка  $x_1 (f_1, I_1)$ , для которой из графика находим значение  $I_{ref1}$
- Точка  $x_2 (f_2, I_2)$ , для которой из графика находим значение  $I_{ref2}$
- Точка  $x_3 (f_3, I_3)$ , для которой из графика находим значение  $I_{ref3}$

Мы знаем, что график соответствует самонагреву на  $15^\circ\text{C}$ . Исходя из этого находим максимальный самонагрев конденсатора, превышающий окружающую температуру, которая получается в результате воздействия других компонентов:

$$\Delta T = \left( \frac{I_1}{I_{ref1}} \right)^2 \cdot 15 + \left( \frac{I_2}{I_{ref2}} \right)^2 \cdot 15 + \left( \frac{I_3}{I_{ref3}} \right)^2 \cdot 15$$

Температура конденсатора, равная сумме самонагрева ( $\Delta T$ ) и температуры окружающей среды  $T_A$ , не должна превышать максимальную рабочую температуру, указанную в технической документации на конденсатор.

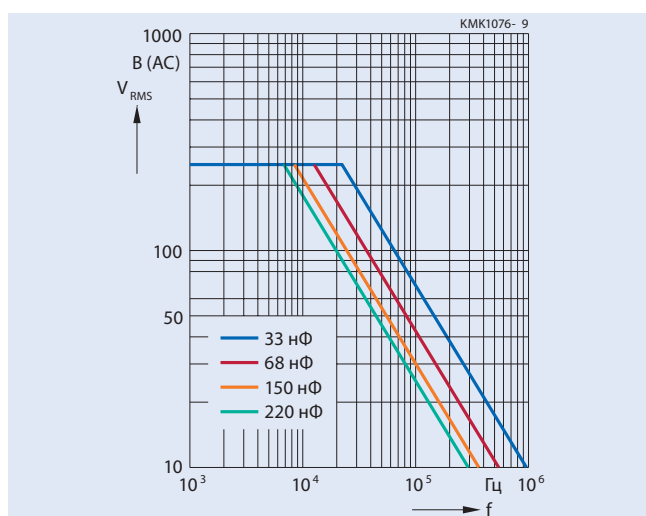
В любом случае, настоятельно рекомендуется провести реальные испытания с термопарой, закреплённой на корпусе конденсатора. Термопару следует размещать в центре корпуса конденсатора, как показано на рисунке, а второй неподключённый конденсатор использовать для измерения окружающей температуры  $T_A$ .



Пример вычисления максимально допустимого значения  $V_{RMS}$  в зависимости от частоты для синусоидального сигнала.

Из приведённого ниже рисунка находим, что максимальное значение  $V_{RMS}$  для конденсатора 220 нФ на частоте 20 кГц будет равно 100 В. Это напряжение соответствует самонагреву ( $\Delta T$ ) на  $15^\circ\text{C}$ . Вычислим теперь максимальное значение  $I_{RMS}$  на этой частоте по формуле:

$$I_{RMS} = V_{RMS} \cdot 2\pi \cdot C = 100 \cdot 2\pi \cdot 20000 \cdot 220 \cdot 10^{-9} = 2.765 \text{ A}$$



# Плёночные конденсаторы

## Общая техническая информация

Если нет графика для требуемого значения ёмкости, например  $C' = 200$  нФ, то для вычисления допустимых среднеквадратичных значений тока и напряжения используются данные наиболее близкого графика и применяется следующая приближённая формула:

$$V'_{RMS} = V_{RMS} \cdot \sqrt{\frac{C}{C'}} = 100 \cdot \sqrt{\frac{220}{200}} = 104.8 \text{ В}$$

$$I'_{RMS} = I_{RMS} \cdot \sqrt{\frac{C}{C'}} = 2.765 \cdot \sqrt{\frac{200}{220}} = 2.636 \text{ А}$$

Пусть теперь нам требуется вычислить самонагрев  $\Delta T'$  для заданных значений  $V_{RMS}$  (например, 75 В) и частоты (например, 20 кГц). Для этого в соответствующей технической документации находим график зависимости максимально допустимого напряжения от частоты. Из графика находим значение  $V_{RMS,max}$  на требуемой частоте, в нашем случае для 20 кГц оно равно 100 В. Вычисляем значение самонагрева  $\Delta T'$ , применяя следующую приближённую формулу:

$$\Delta T_{V,f} = \left( \frac{V'_{RMS}}{V_{RMS,max}} \right)^2 \cdot \Delta T_{V,f} = \left( \frac{75}{100} \right)^2 \cdot 15 = 8.4^\circ\text{C}$$

### Надёжность и срок службы

Надёжность конденсатора определяется как его способность осуществлять свои функции при заданном режиме работы в течении заданного периода времени. Надёжность описывается двумя важными статистическими параметрами: интенсивностью отказов  $\lambda$  и сроком службы  $t_{sl}$ .

Для каждой серии конденсаторов EPCOS приводятся оба эти параметра, значения которых основаны как на практическом применении, так и на испытаниях на прочность. Интенсивность отказов даётся для стандартных условий эксплуатации, а срок службы — для номинального режима работы. Конкретные значения этих параметров можно найти в технической документации на требуемый вид продукции.

Для нахождения срока службы и интенсивности отказов для нестандартных режимов работы применяются пересчётные коэффициенты:

$$\lambda = \lambda_{ref} \cdot \pi_V \cdot \pi_T$$

$$t_{sl} = t_{sl,ref} \cdot \frac{1}{\pi_V} \cdot \frac{1}{\pi_T}$$

Значения коэффициентов берутся из таблицы IEC 1709, в которой приведены стандартные значения коэффициентов для разных значений температуры и напряжений:

T [°C]	$\pi_T$	V / V <sub>R</sub>	$\pi_V$
≤ 40	1	0.1	0.26
50	1.8	0.25	0.42
55	2.3	0.5	1
60	3.1	0.6	1.42
70	5.2	0.7	2.04
80	9	0.8	2.93
85	12	0.9	4.22
90	16	1	6.09
100	33	1.1	9
105	50	1.2	13
110	77		
120	206		
125	346		

Здесь T — температура конденсатора, V — приложенное напряжение, а V<sub>R</sub> — номинальное напряжение.

Пример:

Пусть требуется найти срок службы конденсатора при номинальном напряжении V<sub>R</sub> и температуре +85°C. В технической документации находим, что для номинального напряжения и номинальной температуры +40°C срок службы составляет 200 000 ч:

$$t_{sl}^{40^\circ\text{C}, V_R} = 200\,000 \text{ ч}$$

Теперь нам нужен пересчётный коэффициент от температуры +40°C к температуре +85°C. Берём его из вышеприведённой таблицы:

$$\pi_T^{85^\circ\text{C}} = 12$$

Подставляем полученные значения в формулу и находим срок службы для заданного значения температуры:

$$t_{sl}^{85^\circ\text{C}, V_R} = t_{sl}^{40^\circ\text{C}, V_R} \cdot \frac{1}{\pi_T^{85^\circ\text{C}}} = 200\,000 \cdot \frac{1}{12} = 16\,666.67 \text{ ч}$$

Если надо найти срок службы для произвольных значений как температуры, так и напряжения, то потребуются ещё и пересчётный коэффициент для напряжения. Пусть требуется найти срок службы конденсатора при температуре +85°C и напряжении, равном 90% от номинального. В этом случае используются два коэффициента:

$$\text{Для температуры: } \pi_T^{85^\circ\text{C}} = 12$$

$$\text{Для напряжения: } \pi_{V_R}^{90\%} = \frac{\pi_{90\%V_R}}{\pi_{V_R}} = \frac{4.22}{6.09} = 0.693$$

# Плёночные конденсаторы

## Общая техническая информация

Подставляя полученные значения коэффициентов в исходную формулу, получаем:

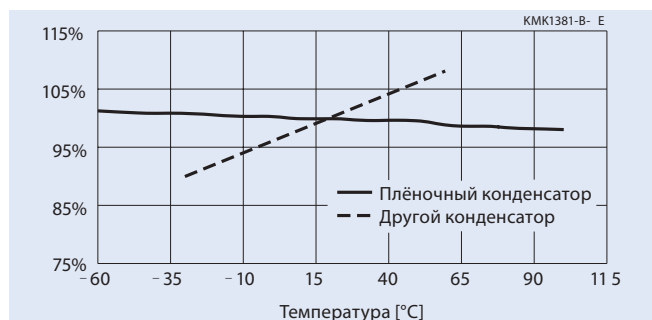
$$T_{sl}^{85^{\circ}\text{C},Vr} = t_{sl}^{85^{\circ}\text{C},Vr} \cdot \frac{1}{\pi_T^{85^{\circ}\text{C}}} \cdot \frac{1}{\pi_{Vr}^{90\%}} = 200\,000 \cdot \frac{1}{12} \cdot \frac{1}{0.693} = 24\,052.13 \text{ ч}$$

Сравнивая полученные значения сроков службы между собой, видим, что уменьшение напряжения на 10% увеличивает срок службы приблизительно на 44%.

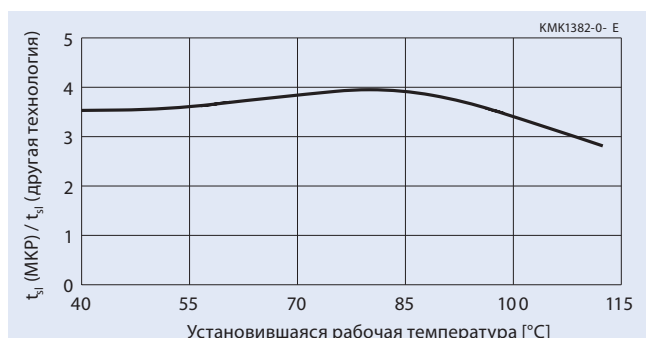
Более подробную информацию относительно надёжности можно найти в полном каталоге компании EPCOS по плёночным конденсаторам.

### Теплостойчивость и надёжность

Плёночные конденсаторы EPCOS полностью удовлетворяют требованиям, предъявляемым современной промышленной аппаратурой к таким ключевым параметрам, как стабильность, эффективность и надёжность. Стабильность электрических характеристик бесспорно является одним из важных критериев при выборе компонентов во время разработки устройства. Для обеспечения стабильности в промышленных установках часто приходится использовать конденсаторные батареи большего объёма, чем требуется.



Ёмкость плёночных конденсаторов, изготовленных по технологии МКР, остаётся в пределах  $\pm 5\%$  в довольно широком диапазоне температур от  $-50$  до  $+105^{\circ}\text{C}$ , что в четыре раза меньше типичного ухода для других технологий, у которых температурный диапазон даже более узкий. При этом величина ёмкости практически не зависит от приложенного напряжения.



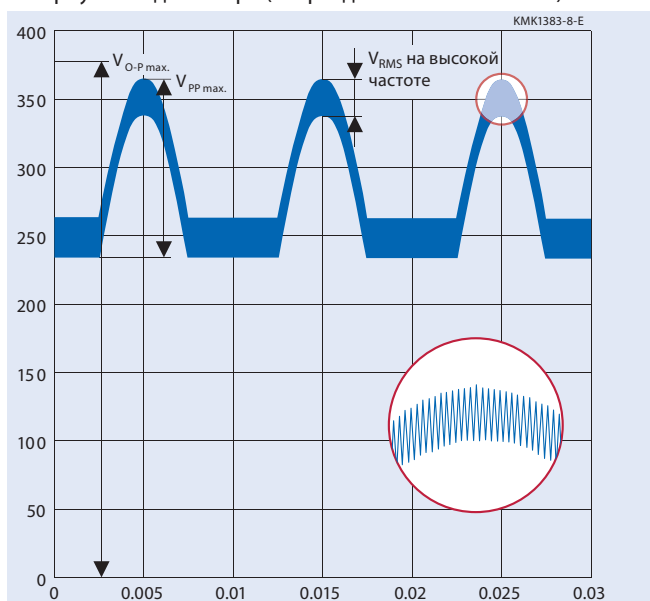
Надёжность компонентов тоже имеет большое значение для разработчиков современной аппаратуры. Компания EPCOS предлагает целый ряд высоконадёжных серий плёночных конденсаторов со сроками службы значительно больше, чем у конденсаторов, изготовленных по другим технологиям. Плёночные конденсаторы EPCOS демонстрируют лучшую производительность в широком диапазоне рабочих температур.

# Краткое руководство по выбору рабочего режима в зависимости от технических параметров

Ниже описан пример выбора соответствующего конденсатора исходя из заданных эксплуатационных параметров.

## Исходные требования

- Ёмкость
- Форма сигналов напряжения и тока
- Температура окружающей среды вокруг конденсатора  $T_A$  или измеренная при проведении испытаний температура  $T$  корпуса конденсатора (см. раздел Тепловой анализ).



## Основные критерии выбора

Исходя из технических параметров, надо выбрать конденсатор, для которого:

- $V_{op, макс} \leq V_{R, DC}$
- $V_{pp, макс} \leq 2 \cdot 1.41 \cdot V_{RMS}$
- $T_A \leq T_{max}$

## Тепловой анализ

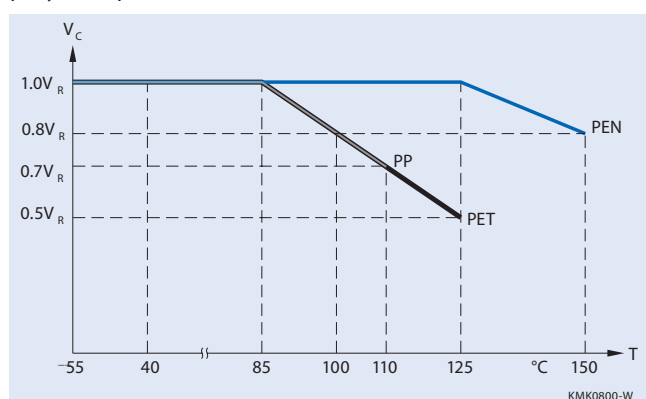
Тепловой анализ позволяет сделать оценку температуры конденсатора при помощи следующих действий: находим амплитуды основных гармоник напряжения  $V_{RMS}$  или тока  $I_{RMS}$  на каждой частоте; оцениваем величину самонагрева  $\Delta T$  (следуя указаниям, приведённым в разделе Тепловой анализ на стр. 20); вычисляем температуру конденсатора как сумму  $T = T_A + \Delta T$ .



## Снижение номинальных значений параметров

При повышении рабочей температуры конденсатора  $T$  может потребоваться снижение номинального рабочего напряжения в соответствии с понижающими коэффициентами, приведёнными в технической документации. В качестве альтернативы, можно использовать другой конденсатор, с более высоким номинальным напряжением  $V_R$ , тем самым будет обеспечено требуемое рабочее напряжение.

Например, для МКР-конденсаторов с  $V_R = 800$  В (DC) снижение номинальных значений начинается при  $+85^\circ\text{C}$ , как видно из рисунка, приведённого ниже:



- Если предполагается работа конденсатора при температуре корпуса  $+70^\circ\text{C}$  и рабочем напряжении  $V_{op} = 800$  В, то выбор такого МКР-конденсатора будет правильным.
- Если же предполагается работа при температуре  $+100^\circ\text{C}$ , то максимальное значение рабочего напряжения должно быть снижено до 80% и будет равняться  $0.8 \cdot 800 \text{ В} = 640 \text{ В}$ .

В этом случае следует использовать конденсатор с  $V_R = 1000$  В (DC), для которого допустимое рабочее напряжение при  $+100^\circ\text{C}$  будет составлять 800 В.

## Максимальный ток

Максимальный пиковый ток вычисляется по формуле:

$$I [A] = C [\text{мкФ}] \cdot dV/dt [\text{В/мкс}].$$

Для каждого конденсатора в технической документации указывается значение  $dV/dt$  и импульсная характеристика  $K_0$ . С помощью  $K_0$  оценивается тепловая энергия, выделяемая под воздействием импульса. Параметры  $dV/dt$  и  $K_0$  позволяют проводить корректные расчёты только для одиночных импульсов, когда вся тепловая энергия  $Q$  одного импульса успевает полностью рассеяться до прихода следующего.

Если же импульсы следуют непрерывно, то использование только этих параметров приведёт к неверному результату, и потребуются тепловой анализ, описанный в разделе «Тепловой анализ».



# Плёночные конденсаторы

## Технические параметры

### Номинальная ёмкость $C_R$

Номинальная ёмкость равна ёмкости, измеренной при напряжении 1 В (AC) на частоте 1 кГц в стандартных условиях окружающей среды (в соответствии с IEC 60068-1, подпункт 5.2). Эта значение обычно указывается на корпусе конденсатора.

### Допуск ёмкости

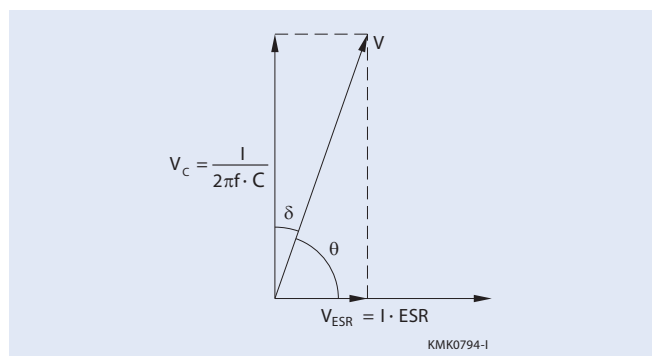
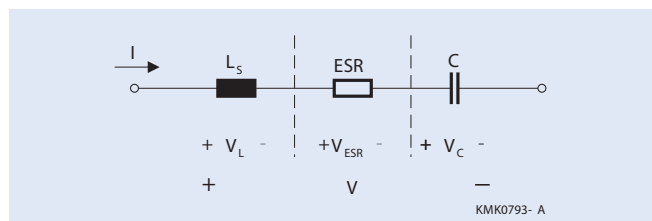
Определяется как допустимое относительное отклонение ёмкости от номинального значения, выраженное в %. Ёмкость должна измеряться при температуре +20°C, напряжении 1 В (AC) и частоте 1 кГц.

### Уход ёмкости

Изменения ёмкости конденсатора могут носить как обратимый, так и необратимый характер. Уход ёмкости равен сумме всех зависящих от времени необратимых изменений ёмкости конденсатора на протяжении срока службы. Он указывается в процентах от исходного значения ёмкости в момент поставки. Для большинства конденсаторов он составляет  $\pm 5\%$ .

### Тангенс угла потерь $\text{tg} \delta$

Тангенс угла потерь  $\text{tg} \delta$  определяется как отношение эффективной (рассеиваемой) мощности к реактивной мощности на заданной частоте синусоидального сигнала, выраженное в %.



Как видно из рисунка,  $\text{tg} \delta$  может быть найден с помощью следующей формулы:

$$\text{tg} \delta = \text{ESR} \cdot 2\pi f \cdot C$$

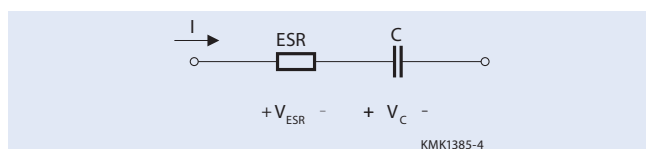
### Эквивалентное последовательное сопротивление ESR

ESR равно сумме всех омических сопротивлений, имеющих в конденсаторе. В него входят не только сопротивление выводов ( $R_s$ ), но и все другие составляющие, вносящие омические потери, такие как поляризация диэлектрика и утечка (параллельное сопротивление  $R_p$ ).

ESR может быть выражено из формулы для  $\text{tg} \delta$  следующим образом:

$$\text{ESR} = \frac{\text{tg} \delta}{2\pi f C}$$

ESR зависит не только от характеристик диэлектрика, но также от конструкции конденсатора и в ещё большей степени от конкретной серии.



Зная ESR, можно рассчитать значение рассеиваемой мощности, а значит оценить и самонагрев. Для частот значительно ниже собственной резонансной частоты эквивалентная схема конденсатора упрощается до последовательно соединённых ёмкости C и эквивалентного последовательного сопротивления ESR. Тогда рассеиваемая мощность может быть выражена либо через приложенное к ESR напряжение  $V_{\text{ESR}}$ , либо через протекающий ток I по следующей формуле:

$$P = \frac{V_{\text{ESR}}^2}{\text{ESR}} = \text{ESR} \cdot I^2$$

Учитывая, что

$$V_{\text{ESR}}^2 = \frac{\text{ESR}^2 \cdot V^2}{\text{ESR}^2 + 1/(2\pi f C)^2},$$

а также что для плёночных конденсаторов значение  $\text{tg} \delta = 2\pi f C \cdot \text{ESR} \ll 0.1$ , получаем

$$V_{\text{ESR}}^2 = \text{ESR}^2 \cdot (2\pi f C)^2 \cdot V^2,$$

и формула для рассеиваемой мощности приобретает вид:

$$P = 2\pi f C \cdot \text{tg} \delta \cdot V^2.$$

# Плёночные конденсаторы

## Технические параметры

### Сопротивление изоляции $R_{ins}$

Сопротивление изоляции  $R_{ins}$  конденсатора равно его сопротивлению по постоянному току. Под воздействием постоянного напряжения возникает ток утечки, который течёт через диэлектрик и по поверхности конденсатора.

Значение  $R_{ins}$  определяется как отношение приложенного постоянного напряжения к вызванному им току утечки после прекращения тока заряда конденсатора (обычно через 1 мин  $\pm 5$  с после подачи напряжения).

Значение напряжения при измерении зависит от номинального значения и задаётся в разделе 4.5.2 стандарта IEC 60384-1.

Номинальное напряжение конденсатора $V_R$	Напряжение измерения
$10 \text{ В} \leq V_R < 100 \text{ В}$	$(10 \pm 1) \text{ В}$
$100 \text{ В} \leq V_R < 500 \text{ В}$	$(100 \pm 15) \text{ В}$
$500 \text{ В} \leq V_R$	$(500 \pm 50) \text{ В}$

### Устойчивость к импульсам напряжения $dV/dt$ и $K_0$

Способность конденсатора выдерживать импульсное напряжение характеризуется максимальным значением  $dV/dt$  и параметром  $K_0$ . Максимально допустимое значение  $dV/dt$  зависит от способности конденсатора выдерживать пиковые значения тока, возникающие при быстрых изменениях напряжения. Максимальный ток равен произведению ёмкости (в мкФ) на  $dV/dt$  (в В/мкс). Импульсная характеристика  $K_0$  отражает запас энергии в импульсе. Максимально допустимое значение  $K_0$  определяется способностью конденсатора выдерживать импульсы, содержащие до нескольких пиков тока.

Параметры  $dV/dt$  и  $K_0$  позволяют проводить корректные расчёты только для одиночных импульсов, когда вся тепловая энергия  $Q$  одного импульса успеет полностью рассеяться до прихода следующего.

Если же импульсы следуют непрерывно, то использование только этих параметров приведёт к неверному результату, и потребуется провести тепловой анализ.

### Номинальное напряжение $V_R$

Номинальное напряжение равно максимальному непрерывно приложенному к конденсатору напряжению, при котором конденсатор сохраняет свою работоспособность для любой температуры окружающей среды, не превышающей номинального значения.

### Максимальное рабочее напряжение $V_C$

Это максимальное напряжение (выраженное как часть номинального напряжения), которое может быть непрерывно приложено к конденсатору при любой температуре окружающей среды в пределах всего диапазона рабочих температур.

### Температура окружающей среды $T_a$

Температура окружающей среды — это температура воздуха вокруг компонента.

### Номинальная температура $T_R$

Это максимальная температура конденсатора, находящегося под непрерывным номинальным напряжением, при которой он продолжает сохранять работоспособность. Для более высоких температур (вплоть до верхней границы диапазона рабочих температур) требуется снижение допустимого рабочего напряжения относительно номинального значения.

### Диапазон рабочих температур

Диапазон температур, при которых конденсатор может работать в течение длительного срока, называют диапазоном рабочих температур. Пределы (верхняя и нижняя границы) диапазона рабочих температур задаются климатической категорией, имеющей вид цифрового кода, определяющего пределы диапазона рабочих температур и продолжительность испытания на влагоустойчивость (в соответствии с IEC 60068-1, приложение A).

### Максимальные среднеквадратические ток $I_{RMS}$ и напряжение $V_{RMS}$

Максимально допустимые среднеквадратические значения синусоидального тока ( $I_{RMS}$ ) и напряжения ( $V_{RMS}$ ), при которых конденсатор сохраняет свою работоспособность в течение длительного времени.

### Максимальный пиковый ток $i_p$

Максимально допустимая амплитуда кратковременного выброса тока ( $i_p$ ) во время непрерывной работы конденсатора. Максимальный пиковый ток и максимальная скорость нарастания напряжения  $(dV/dt)_{max}$  конденсатора связаны между собой формулой

$$i_p [\text{A}] = C [\text{мкФ}] \cdot dV/dt_{max} [\text{В/мкс}].$$

# Силовые конденсаторы МКР

## Силовые конденсаторы МКР для применения в ИБП и фильтрах

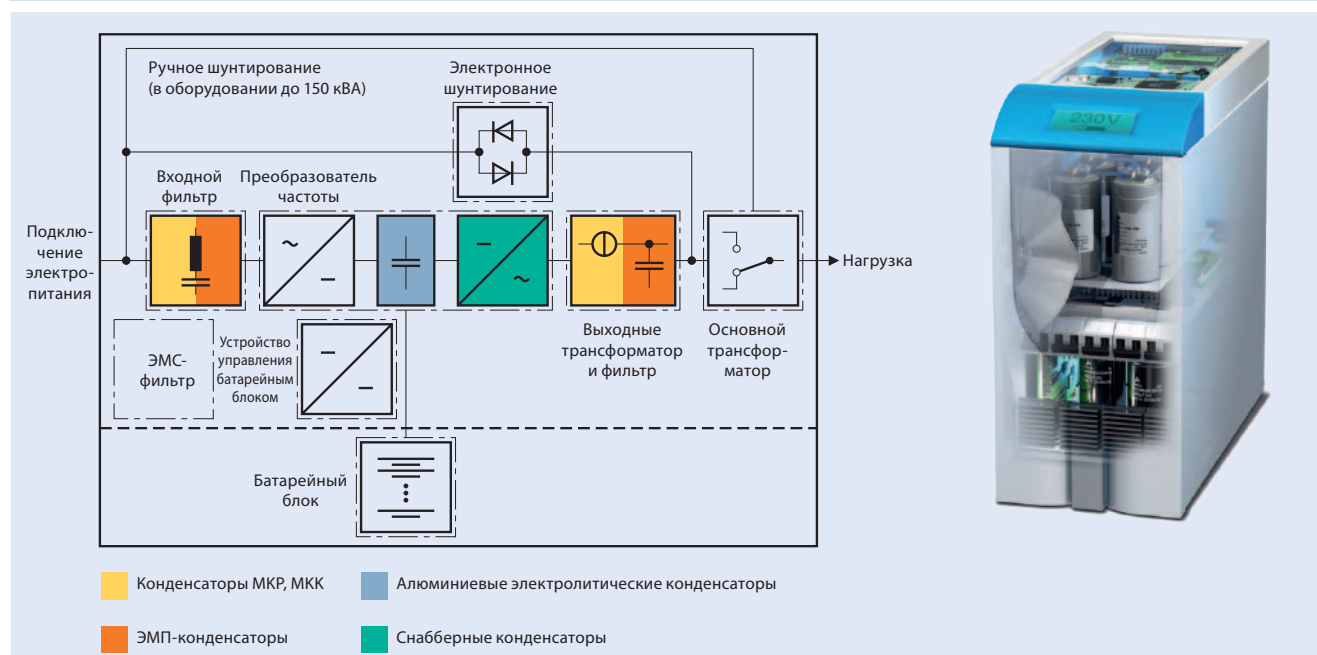
### Преимущества

- Полимерное заполнение, без ПХД, мягкий полиуретан
- Защитное устройство: отключение при повышенном давлении, способность к самовосстановлению
- Монтаж и заземление с помощью болта на дне алюминиевого цилиндрического корпуса


- Естественное или принудительное воздушное охлаждение
- Для монтажа внутри помещений
- Соответствие стандарту IEC1071
- Сертификат соответствия UL, файл E106388



### Блок-схема ИБП



### Характеристики

Серия	Технические параметры	Особенности	Тип
МКР AC	 <p> <math>C_R</math>: 3...600 мкФ  <math>V_{RMS}</math>: 250...600 В (AC)  <math>T_{op}</math>: -40...+70°C                      Пять различных типов выводов                      Сертификаты соответствия IEC1071 и UL E106388                 </p>	Устойчивость к большим импульсным токам Исполнение на заказ Отключение при повышенном давлении Способность к самовосстановлению Алюминиевый цилиндрический корпус	B32360 B32361 B32362 B32363 B32364

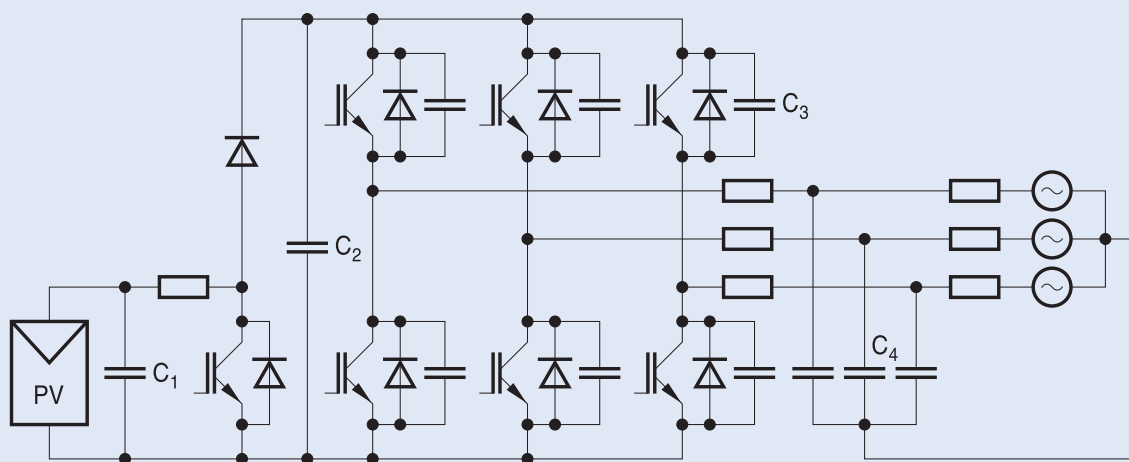
# Силовые конденсаторы МКР для преобразователей солнечной энергии в фотоэлектрических системах

## Преимущества




- Защита от перенапряжения и перегрузки по току
- Долговременная стабильность и надёжность
- Материалы и компоненты сертифицированы в соответствии со стандартом UL
- Способность к самовосстановлению
- Более низкие эквивалентные последовательные сопротивление (ESR) и индуктивность (ESL)
- Стабильность электрических параметров во времени и при изменении температуры



## Принципиальная схема



## Характеристики

Серия	Технические параметры	Особенности	Тип
<b>Конденсаторы для цепей постоянного тока</b>			
МКР DC	 <p> <math>C_R</math>: 30...1500 мкФ  <math>V_R</math>: 880...1320 В (DC)  <math>T_{op}</math>: -55...+70°C                      Шесть различных типов выводов                      Сертификат соответствия IEC1071                 </p>	Устойчивость к большим импульсным токам Исполнение на заказ Способность к самовосстановлению Алюминиевый цилиндрический корпус	B25620 B25621 B25622 B25623 B25624 B25625
МКР DC LSI	 <p> <math>C_R</math>: 50...280 мкФ  <math>V_R</math>: 600...1200 В (DC)  <math>T_{op}</math>: -55...+70°C                      Различные типы выводов                      Сертификат соответствия IEC1071                 </p>	Устойчивость к большим импульсным токам Исполнение на заказ Способность к самовосстановлению Низкая собственная индуктивность Пластмассовый цилиндрический корпус	B25630 B25631 B25632 B25633 B25634 B25635
<b>Конденсаторы для выходных фильтров</b>			
МКР AC	 <p> <math>C_R</math>: 3...600 мкФ  <math>V_{RMS}</math>: 250...600 В (AC)  <math>T_{op}</math>: -40...+70°C                      Пять различных типов выводов                      Сертификаты соответствия IEC1071 и UL E106388                 </p>	Устойчивость к большим импульсным токам Исполнение на заказ Отключение при повышенном давлении Способность к самовосстановлению Алюминиевый цилиндрический корпус	B32360 B32361 B32362 B32363 B32364

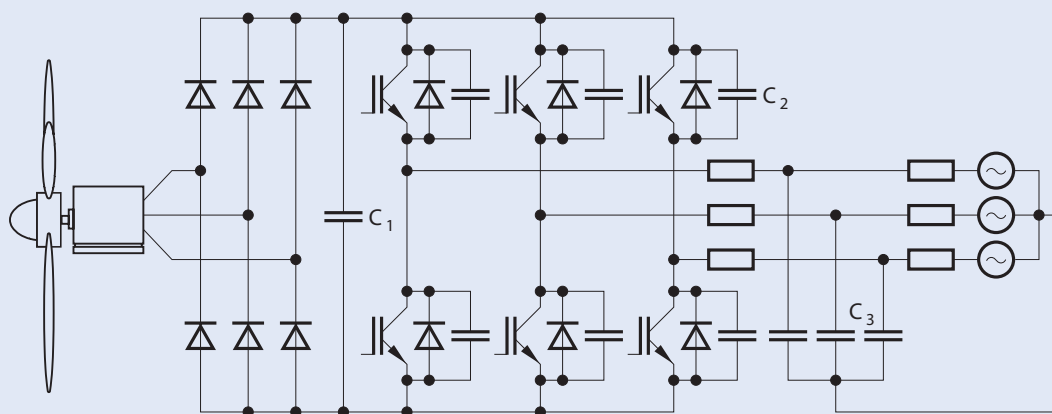
# Силовые конденсаторы МКР для ветровых электростанций

## Преимущества

- Защита от перенапряжения и перегрузки по току
- Долговременная стабильность и надёжность
- Материалы и компоненты сертифицированы в соответствии со стандартом UL
- Способность к самовосстановлению
- Более низкие эквивалентные последовательные сопротивление (ESR) и индуктивность (ESL)
- Стабильность электрических параметров во времени и при изменении температуры



## Принципиальная схема



## Характеристики

Серия	Технические параметры	Особенности	Тип
<b>Конденсаторы для цепей постоянного тока</b>			
МКР DC	 <p> <math>C_R</math>: 30...1500 мкФ  <math>V_R</math>: 880...1320 В (DC)  <math>T_{op}</math>: -55...+70°C                      Шесть различных типов выводов                      Сертификат соответствия IEC1071                 </p>	Устойчивость к большим импульсным токам Исполнение на заказ Способность к самовосстановлению Алюминиевый цилиндрический корпус	B25620 B25621 B25622 B25623 B25624 B25625
МКР DC LSI	 <p> <math>C_R</math>: 50...280 мкФ  <math>V_R</math>: 600...1200 В (DC)  <math>T_{op}</math>: -55...+70°C                      Различные типы выводов                      Сертификат соответствия IEC1071                 </p>	Устойчивость к большим импульсным токам Исполнение на заказ Способность к самовосстановлению Низкая собственная индуктивность Пластмассовый цилиндрический корпус	B25630 B25631 B25632 B25633 B25634 B25635
<b>Конденсаторы для выходных фильтров</b>			
МКР AC	 <p> <math>C_R</math>: 3...600 мкФ  <math>V_{RMS}</math>: 250...600 В (AC)  <math>T_{op}</math>: -40...+70°C                      Пять различных типов выводов                      Сертификаты соответствия IEC1071 и UL E106388                 </p>	Устойчивость к большим импульсным токам Исполнение на заказ Отключение при повышенном давлении Способность к самовосстановлению Алюминиевый цилиндрический корпус	B32360 B32361 B32362 B32363 B32364
МКР AC HP	 <p> <math>C_R</math>: 10...150 мкФ  <math>V_{RMS}</math>: 550...1000 В (AC)  <math>T_{op}</math>: -40...+70°C                      Различные типы выводов                      Сертификат соответствия IEC1071                 </p>	Устойчивость к большим импульсным токам Исполнение на заказ Отключение при повышенном давлении Способность к самовосстановлению Маслозаполненные Алюминиевый цилиндрический корпус	B25360 B25361 B25362 B25363 B25364

# Технические параметры конденсаторов МКР для цепей постоянного тока



## Характеристики

$V_R$ [В (DC)]	$C_R$ [мкФ]	$I_{max}$ [А]	$\hat{I}_{pk}$ [А]	$\hat{I}_S$ [кА]	$R_S$ [МОм]	$L_{self}$ [нГн]	D × H [мм]	Код заказа *
МКР DC, серии B25620 ... B25625								
880	160	40	640	2.6	2.2	≤80	75 × 70	B2562+B0167K881
	220	50	880	3.5	1.9	≤60	85 × 70	B2562+B0227K881
	260	45	1040	4.2	2.8	≤80	75 × 95	B2562+B0267K881
	350	50	1400	5.6	2.4	≤60	85 × 95	B2562+B0357K881
	400	45	1600	6.4	3.8	≤80	75 × 132	B2562+B0407K881
	440	65	1760	7.0	1.5	≤60	116 × 70	B2562+B0447K882
	480	55	1920	7.7	2.8	≤60	85 × 120	B2562+B0487K881
	550	50	2200	8.8	3.0	≤60	85 × 132	B2562+B0557K881
	700	70	2800	11.2	1.7	≤60	116 × 95	B2562+B0707K882
	750	55	3000	12.0	3.7	≤60	85 × 173	B2562+B0757K881
	970	75	3880	15.5	1.9	≤60	116 × 120	B2562+B0977K882
	1100	75	4400	17.6	2.0	≤60	116 × 132	B2562+B0118K882
	1500	80	6000	24.0	2.4	≤60	116 × 173	B2562+B0158K882
1100	100	35	400	1.6	2.5	≤80	75 × 70	B2562+B1107K101
	140	45	560	2.2	2.1	≤60	85 × 70	B2562+B1147K101
	170	40	680	2.7	3.2	≤80	75 × 95	B2562+B1177K101
	230	40	920	3.7	4.1	≤80	75 × 120	B2562+B1237K101
	260	40	1040	4.2	4.4	≤80	75 × 132	B2562+B1267K101
	280	60	1120	4.5	1.6	≤60	116 × 70	B2562+B1287K102
	310	50	1240	5.0	3.2	≤60	85 × 120	B2562+B1317K101
	350	40	1400	5.6	5.6	≤80	75 × 173	B2562+B1357K101
	400	55	1600	6.4	2.4	≤60	85 × 132	B2562+B1407K101
	420	55	1680	6.7	2.2	≤60	85 × 135	B2562+B1427A101
	450	65	1800	7.2	1.9	≤60	116 × 95	B2562+B1457K102
	480	50	1920	7.7	4.3	≤60	85 × 173	B2562+B1487K101
	610	70	2440	9.8	2.2	≤60	116 × 120	B2562+B1617K102
	700	70	2800	11.2	2.3	≤60	116 × 132	B2562+B1707K102
	940	70	3760	15.0	1.6	≤60	116 × 173	B2562+B1947K102
1100	80	4400	17.6	1.5	≤100	116 × 223	B2562+B1118K103	
1320	70	35	280	1.1	2.8	≤80	75 × 70	B2562+B1706K321
	110	35	440	1.8	3.8	≤80	75 × 95	B2562+B1117K321
	160	40	640	2.6	4.6	≤80	75 × 120	B2562+B1167K321
	180	40	720	2.9	5.1	≤80	75 × 132	B2562+B1187K321
	220	45	880	3.5	3.6	≤60	85 × 120	B2562+B1227K321
	260	45	1040	4.2	3.9	≤60	85 × 132	B2562+B1267K321
	310	65	1240	5.0	2.0	≤60	116 × 95	B2562+B1317K322
	340	50	1360	5.4	4.9	≤60	85 × 173	B2562+B1347K321
	420	65	1680	6.7	2.4	≤60	116 × 120	B2562+B1427K322
	480	70	1920	7.7	2.6	≤60	116 × 132	B2562+B1487K322
	660	70	2640	10.5	3.1	≤60	116 × 173	B2562+B1667K322

\* При заказе знак «+» необходимо заменить на приведённый ниже цифровой код требуемого типа резьбы:

- |                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| 0 = внутренняя резьба M6  | 1 = наружная резьба M6  |
| 2 = внутренняя резьба M8  | 3 = наружная резьба M8  |
| 4 = внутренняя резьба M10 | 5 = наружная резьба M10 |

# Технические параметры конденсаторов МКР для цепей постоянного тока



## Характеристики

$V_R$ [В (DC)]	$C_R$ [мкФ]	$I_{max}$ [А]	$\hat{I}_{pk}$ [А]	$\hat{I}_S$ [кА]	$R_S$ [МОм]	$L_{self}$ [нГн]	$R_{th}$ [°C/Вт]	D × H [мм]	Код заказа *
<b>МКР DC LSI, серии B25630 ... B25635</b>									
600	200	55	4.0	12.0	1.2	20	4.2	85 × 50	B2563+A0207K600
	280	65	3.7	11.1	1.2	30	5.5	85 × 65	B2563+A0287K600
700	150	55	3.4	10.2	1.2	20	4.2	85 × 50	B2563+A0157K700
	220	65	3.3	9.9	1.2	30	5.5	85 × 65	B2563+A0227K700
800	120	55	3.0	9.0	1.2	20	4.2	85 × 50	B2563+A0127K800
	180	65	3.0	9.0	1.2	30	5.5	85 × 65	B2563+A0187K800
900	100	55	2.8	8.4	1.3	20	4.2	85 × 50	B2563+A0107K900
	140	60	2.7	8.1	1.4	30	5.5	85 × 65	B2563+A0147K900
1000	75	50	2.4	7.2	1.4	20	4.2	85 × 50	B2563+A1756K000
	110	60	2.3	6.9	1.4	30	5.5	85 × 65	B2563+A1117K000
1100	70	50	2.1	6.3	1.5	20	4.2	85 × 50	B2563+A1706K100
	100	60	2.1	6.6	1.5	30	5.5	85 × 65	B2563+A1107K100
1200	50	50	2.0	6.0	1.6	20	4.2	85 × 50	B2563+A1506K200
	80	60	2.0	6.0	1.8	30	5.5	85 × 65	B2563+A1806K200

\* При заказе знак «+» необходимо заменить на приведённый ниже цифровой код требуемого типа резьбы:

1 = наружная резьба M8    2 = внутренняя резьба M5

# Технические параметры конденсаторов МКР для цепей переменного тока



## Характеристики

$V(AC)/V_{RMS}$ [В]	$C_R$ [мкФ]	$I_{max}$ [А]	$I_{pk}$ [А]	$I_S$ [кА]	$R_S$ [мОм]	$L_{self}$ [нГн]	$D \times H$ [мм]	Код заказа
<b>МКР АС, серия В32360 с быстроподключаемыми ножевыми выводами</b>								
350/250	10	10	300	0.9	6.9	170	40.0 × 68	B32360A2106J050
	15	12	450	1.3	5.6	170	40.0 × 68	B32360A2156J050
	20	10	500	1.5	5.4	170	40.0 × 68	B32360A2206J050
	25	12	600	1.9	6.8	170	40.0 × 80	B32360B2256J050
	30	15	750	2.2	4.6	170	53.0 × 70	B32360A2306J050
	40	16	1000	3.0	4.2	170	53.0 × 70	B32360A2406J050
	50	16	900	2.8	5.1	190	53.0 × 82	B32360A2506J050
	60	16	1100	3.3	4.8	190	53.0 × 82	B32360A2606J050
	70	16	1300	3.8	4.6	190	63.5 × 82	B32360A2706J050
	80	16	1500	4.4	4.4	190	63.5 × 82	B32360A2806J050
	100	16	1200	3.6	6.0	210	63.5 × 107	B32360A2107J050
150	16	1300	4.0	7.0	250	63.5 × 132	B32360B2157J050	
<b>МКР АС, серия В32361 с выводами под винт М6</b>								
350/250	50	25	1250	3.8	3.7	195	63.5 × 70	B32361A2506J050
	60	25	1500	4.5	3.6	195	63.5 × 70	B32361A2606J050
	70	25	1300	3.8	4.2	220	63.5 × 82	B32361A2706J050
	80	25	1500	4.4	4.1	220	63.5 × 82	B32361A2806J050
	100	25	1200	3.6	5.5	225	63.5 × 107	B32361A2107J050
	150	25	1300	4.0	6.3	265	63.5 × 132	B32361A2157J050
	200	25	1600	4.8	6.3	275	63.5 × 142	B32361B2207J050
<b>МКР АС, серия В32362 с выводами под винт М10</b>								
350/250	150	35	1800	5.4	2.5	185	75.0 × 117	B32362A2157J050
	200	50	2400	7.2	2.1	185	85.0 × 117	B32362B2207J050
	250	40	2000	6.0	3.0	210	75.0 × 152	B32362A2257J050
	300	50	3600	10.8	1.7	200	75.0 × 197	B32362A2307J050
	400	50	4800	14.4	1.5	200	85.0 × 197	B32362A2407J050
	500	50	4400	13.3	1.9	230	85.0 × 247	B32362B2507J050
	600	50	5300	16.0	1.8	230	85.0 × 247	B32362B2607J050
<b>МКР АС, серия В32364 с выводами под винт М8</b>								
350/250	60	25	1520	4.6	2.3	170	63.5 × 70	B32364A2606J050
	80	25	1480	4.4	2.7	180	63.5 × 82	B32364A2806J050
	100	25	1200	3.6	3.8	200	63.5 × 107	B32364A2107J050
	150	35	1800	5.4	3.1	210	75.0 × 117	B32364A2157J050
	200	35	1777	5.3	3.7	230	75.0 × 142	B32364B2207J050
	250	35	2000	6.0	3.8	240	75.0 × 152	B32364A2257J050
	300	35	3600	10.8	2.5	240	75.0 × 197	B32364A2307J050



# Технические параметры конденсаторов МКР для цепей переменного тока



## Характеристики

V (AC)/ V <sub>RMS</sub> [В]	C <sub>R</sub> [мкФ]	I <sub>max</sub> [А]	I <sub>pk</sub> [А]	I <sub>S</sub> [кА]	R <sub>S</sub> [мОм]	L <sub>self</sub> [нГн]	D × H [мм]	Код заказа
<b>МКР AC, серия В32360 с быстроподключаемыми ножевыми выводами</b>								
460/330	10	12	300	0.9	6.9	170	53.0 × 70	B32360A3106J030
	15	12	450	1.3	5.6	170	53.0 × 70	B32360A3156J030
	20	13	600	1.8	5.0	170	53.0 × 70	B32360A3206J030
	25	15	750	2.3	4.6	170	53.0 × 70	B32360A3256J030
	30	15	650	2.0	5.7	190	53.0 × 82	B32360A3306J030
	40	15	850	2.7	5.1	190	53.0 × 82	B32360B3406J030
	50	15	700	2.2	7.3	210	53.0 × 107	B32360A3506J030
	60	16	850	2.6	6.8	210	53.0 × 107	B32360B3606J030
	70	16	1000	3.0	6.4	210	63.5 × 107	B32360A3706J030
	80	16	1150	3.5	6.1	210	63.5 × 107	B32360A3806J030
100	16	1050	3.2	7.6	250	63.5 × 132	B32360B3107J030	
<b>МКР AC, серия В32361 с выводами под винт М6</b>								
460/330	50	18	920	2.7	4.4	220	63.5 × 82	B32361B3506J030
	60	18	720	2.1	6.2	225	63.5 × 107	B32361A3606J030
	70	20	840	2.5	5.8	225	63.5 × 107	B32361A3706J030
	80	25	960	2.8	5.5	225	63.5 × 107	B32361A3806J030
	100	25	880	2.6	6.9	265	63.5 × 132	B32361B3107J030
<b>МКР AC, серия В32362 с выводами под винт М10</b>								
460/330	100	30	1450	4.3	2.8	185	75.0 × 117	B32362A3107J030
	150	30	1450	4.3	3.7	210	75.0 × 152	B32362A3157J030
	200	40	1900	5.8	3.1	210	85.0 × 152	B32362B3207J030
	250	50	3600	10.8	1.7	200	85.0 × 197	B32362A3257J030
	300	50	4300	12.9	1.6	200	85.0 × 197	B32362A3307J030
	400	50	3850	11.6	2.1	240	85.0 × 267	B32362A3407J030
<b>МКР AC, серия В32364 с выводами под винт М8</b>								
460/330	50	25	1110	3.3	3.0	180	63.5 × 82	B32364A3506J030
	80	25	1150	3.5	3.9	200	63.5 × 107	B32364A3806J030
	100	30	1440	4.3	3.4	210	75.0 × 117	B32364B3107J030
	150	30	1450	4.3	4.5	240	75.0 × 152	B32364A3157J030
	200	35	2880	8.6	2.6	240	75.0 × 197	B32364A3207J030

# Технические параметры конденсаторов МКР для цепей переменного тока



## Характеристики

V (AC)/V <sub>RMS</sub> [В]	C <sub>R</sub> [мкФ]	I <sub>max</sub> [А]	I <sub>pk</sub> [А]	I <sub>S</sub> [кА]	R <sub>S</sub> [мОм]	L <sub>self</sub> [нГн]	D × H [мм]	Код заказа
<b>МКР AC, серия В32360 с быстроподключаемыми ножевыми выводами</b>								
680/480	3	6	120	0.4	12.9	170	40.0 × 68	B32360A4305J080
	5	8	200	0.6	8.9	170	40.0 × 68	B32360A4505J080
	10	10	400	1.2	6.0	170	53.0 × 70	B32360A4106J080
	15	15	600	1.8	5.0	170	53.0 × 70	B32360A4156J080
	20	15	600	1.7	6.0	190	53.0 × 82	B32360A4206J080
	25	15	500	1.4	9.0	210	53.0 × 107	B32360A4256J080
	30	15	600	1.7	8.2	210	53.0 × 107	B32360A4306J080
	40	16	750	2.3	7.1	210	63.5 × 107	B32360A4406J080
	50	16	950	2.9	6.5	210	63.5 × 107	B32360A4506J080
	60	16	850	2.6	8.4	250	63.5 × 132	B32360A4606J080
70	16	900	2.7	8.8	265	63.5 × 142	B32360A4706J080	
<b>МКР AC, серия В32361 с выводами под винт М6</b>								
680/480	20	20	800	2.4	4.3	195	63.5 × 70	B32361A4206J080
	25	25	750	2.2	5.2	220	63.5 × 82	B32361A4256J080
	30	25	800	2.6	4.8	220	63.5 × 82	B32361A4306J080
	40	20	750	2.3	6.6	225	63.5 × 107	B32361A4406J080
	50	25	950	2.9	6.0	225	63.5 × 107	B32361A4506J080
	60	25	850	2.6	7.7	265	63.5 × 132	B32361A4606J080
	70	25	900	2.7	8.0	275	63.5 × 142	B32361A4706J080
<b>МКР AC, серия В32362 с выводами под винт М10</b>								
680/480	60	30	1150	3.4	3.2	185	75.0 × 117	B32362A4606J080
	70	50	2050	6.2	1.7	180	75.0 × 147	B32362A4706J080
	80	50	1350	7.1	1.6	180	75.0 × 147	B32362A4806J080
	100	50	1900	5.7	2.3	200	75.0 × 197	B32362A4107J080
	150	50	2850	8.6	1.9	200	85.0 × 197	B32362A4157J080
	200	50	2850	8.5	2.3	230	85.0 × 247	B32362A4207J080
	250	50	3200	9.6	2.3	240	85.0 × 267	B32362A4257J080
<b>МКР AC, серия В32364 с выводами под винт М8</b>								
680/480	30	20	890	2.7	3.4	180	63.5 × 82	B32364A4306J080
	50	20	960	2.9	4.3	200	63.5 × 107	B32364A4506J080
	60	25	1150	3.5	3.9	210	75.0 × 117	B32364A4606J080
	80	35	2368	7.1	2.2	210	75.0 × 147	B32364A4806J080
	100	35	1921	5.8	3.1	240	75.0 × 197	B32364B4107J080

# Технические параметры мощных конденсаторов МКР для цепей переменного тока



## Характеристики

$V_{RMS}$ [В]	$C_R$ [мкФ]	$I_{max}$ [А]	$\hat{I}_{pk}$ [А]	$\hat{I}_S$ [кА]	D × H [мм]	Код заказа *
<b>МКР АС НР, серии B25360 ... B25364</b>						
550	33	45	1.9	5.6	75 × 115	B25360A5336J050
	47	50	1.9	5.7	75 × 140	B25360A5476J050
	68	50	3.8	11.6	75 × 195	B25360A5686J050
	95	60	3.8	11.5	75 × 245	B25360A5956J050
	130	60	5.2	15.7	85 × 245	B25360A5137J050
	150	60	5.2	15.8	85 × 270	B25360A5157J050
640	22	40	1.5	4.5	75 × 115	B25360A6226J040
	33	45	1.6	4.8	75 × 140	B25360A6336J040
	50	50	3.2	9.6	75 × 195	B25360A6506J040
	68	60	3.3	9.8	75 × 245	B25360A6686J040
	90	60	4.3	13.1	85 × 245	B25360A6906J040
	100	60	4.2	12.6	85 × 270	B25360A6107J040
780	15	35	1.2	3.6	75 × 115	B25360A7156J080
	22	40	1.2	3.7	75 × 140	B25360A7226J080
	33	50	2.6	7.9	75 × 195	B25360A7336J080
	47	55	2.6	7.9	75 × 245	B25360A7476J080
	75	60	3.7	11.1	85 × 270	B25360A7756J080
1000	10	30	1.2	3.6	75 × 115	B25360A1106J100
	20	40	1.5	5.0	75 × 140	B25360A1206J100
	33	50	2.9	8.7	75 × 245	B25360A1336J100
	47	60	4.1	12.4	85 × 245	B25360A1476J100
	55	60	4.3	12.8	85 × 270	B25360A1556J100

\* Тип резьбы: наружная резьба М10.

# Силовые конденсаторы МКК

## Серии МКК-DC / МКК-DCI / МКК-DC-R

### Свойства и характеристики

Высоконадёжные **газонаполненные конденсаторы** предназначены для применения в цепях средних токов с напряжениями от 1500 до 3000 В и имеют уменьшенный вес и более низкую стоимость.

**Маслонаполненные конденсаторы** предназначены для работы в условиях высоких температур и больших токов, когда велик риск критического перегрева, с которым более эффективно справляется масло. Маслонаполненные конденсаторы также более предпочтительны в приложениях с высокими рабочими напряжениями (> 3000 В) и/или высоких уровнях пульсаций свыше 400 В (rms).

**Конденсаторы с наполнителем из полиуретановой смолы** предназначены для низковольтных сильноточных приложений благодаря более простой конструкции с уменьшенным количеством компонентов. Смола выполняет роль диэлектрика и проводника тепла.

В тех случаях, когда в результате требований конкретного применения нецелесообразно или неуместно использовать одну из перечисленных выше конструкций, возможен специальный заказной дизайн с использованием любой другой технологии.

### Применение

- Звено постоянного тока (DC-Link)
- Фильтрация гармоник
- Преобразователи частоты

### Корпус

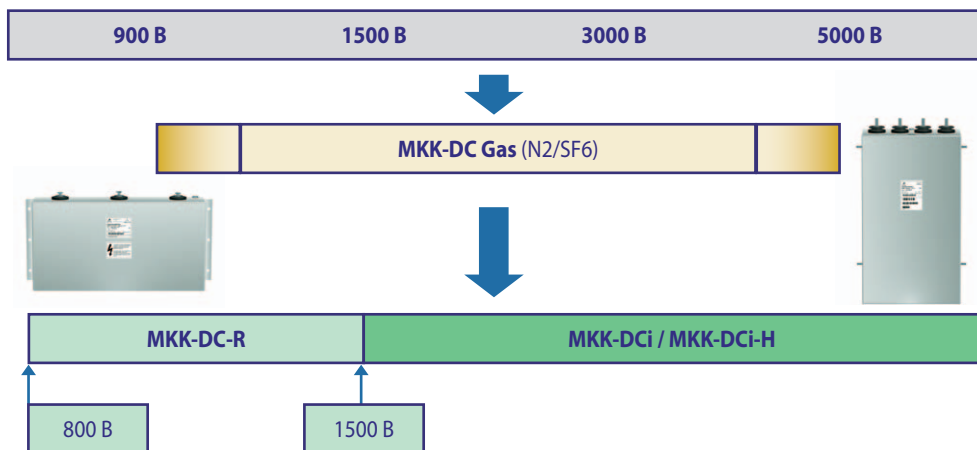
- Прямоугольный немагнитный корпус из нержавеющей стали
- Сталь, алюминий



# Силовые конденсаторы МКК

## Обзор

МКК-DC B25650	МКК-DCi / МКК-DCi-H B25750	МКК-DC-R B25640
Сухой (газонаполненный) SF6, N2 Плоская намотка	Маслонаполненные Рапсовое масло Плоская намотка	Сухой Полиуретановая смола Плоская намотка
<b>Применение</b>		
< 3000 В (DC) Низкие пульсации переменного тока Умеренная температура Тяговые электродвигатели постоянного тока Современный технический уровень	2000 ... 6000 В (DC) Высокие пульсации переменного тока Улучшенная термостабильность Схемы фильтров	850 ... 1200 В (DC) Низкие пульсации переменного тока Умеренная температура Цепи постоянного тока общепромышленного назначения Лучшая стоимость



## Технология

Спецификации и электрические характеристики	
Ёмкость	100...20 000 мкФ
Допуск ёмкости	± 10%
Номинальное напряжение	800...6500 В (DC)
Температура в наиболее горячей точке	-55...+85°C
Срок службы при $V_n$ и +70°C	до 350 000 ч
Собственная индуктивность	от 30 нГн
Пропитка	Смола, газ или масло
Испытательное напряжение между выводами	1.5 $V_n$ в течение 10 с
Испытательное напряжение между выводами и корпусом	$(2 \cdot V_n + 1000) V_{RMS}$ при 50 Гц в течение 10 с

# Силовые конденсаторы МКК

## Серии МКК-DC/МКК-DCI/МКК-DCI-H



### Конструкция

#### Основное описание

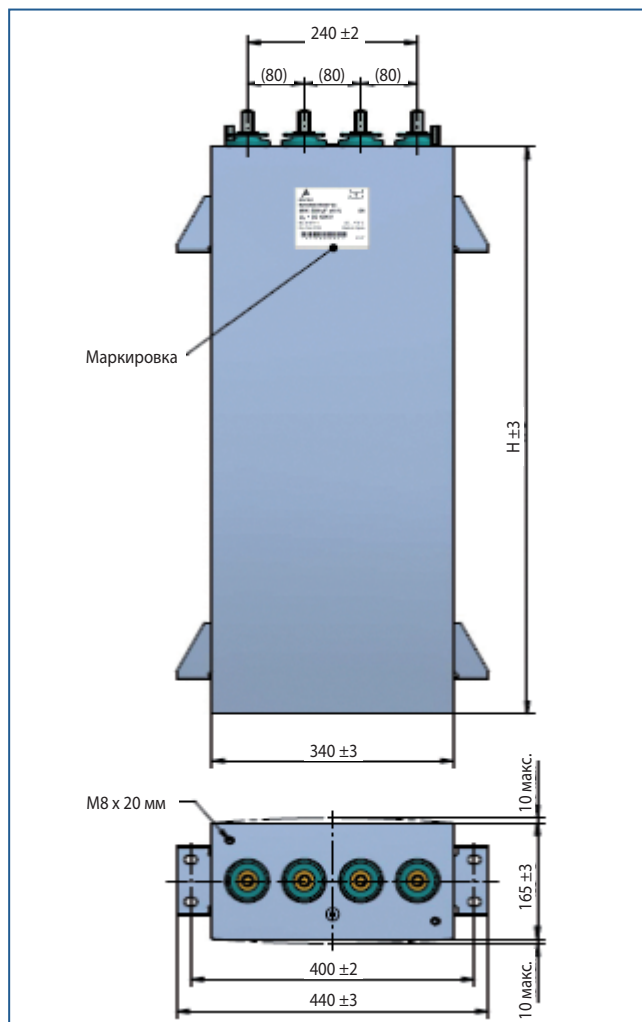
Конденсаторы **МКК-DC/МКК-DCI/МКК-DCI-H** выпускаются в прямоугольных корпусах, выполненных из аустенитной нержавеющей стали. Корпуса герметично заварены, а поверхность не окрашена. Для монтажа конденсатора используются крепёжные кронштейны и болты. Для соединения с землёй также используется болт.

Имеются различные типы выводов.

Конденсаторы должны быть закреплены посредством крепёжных кронштейнов. Ни в коем случае не допускается поднимать конденсаторы за выводы.

Конденсаторы обычно устанавливаются вертикально (выводами вверх), но могут быть смонтированы в любом положении при условии наличия между большими гранями расстояния не менее 25 мм для теплового расширения и эффективного охлаждения.

### Размеры



На рисунке приведены типовые размеры. По запросу возможно изготовление корпусов с другими размерами.

На чертеже показаны допуски, а также максимальное тепловое расширение при нормальных условиях эксплуатации.

Маркировка располагается по центру большой грани в 50 мм от верха корпуса.

Маркировка: Производитель (логотип компании), код заказа, схема подключения, версия, номинальная ёмкость, допуск, масса, напряжение изоляции, стандарт IEC, страна происхождения, месяц/год выпуска.

Серия	H1 [мм]	H2 [мм]	H3 [мм]
МКК-DC	340	605	805
МКК-DCI	340	605	
МКК-DCI-H	340	605	

# Силовые конденсаторы МКК

## Выводы

Стандартные выводы изображены на рисунке справа.

По запросу могут быть изготовлены латунные выводы, покрытые оловом, с наружной или внутренней резьбой, с разным шагом резьбы.

Изоляция выводов — эпоксидная смола в соответствии с СТИ 600.

В таблицах даны максимально допустимый непрерывный ток (максимальный нагрев выводов от окружающей температуры на 15°C), максимальное усилие затяжки и контактная поверхность стандартных выводов.

По запросу могут быть предложены другие варианты. Пожалуйста, обратитесь в EPCOS

Ток, $I_{\max}$ [A]	
M16	265

Макс. момент [Н·м]	
M16	25

Контактная поверхность	
M16	ø30

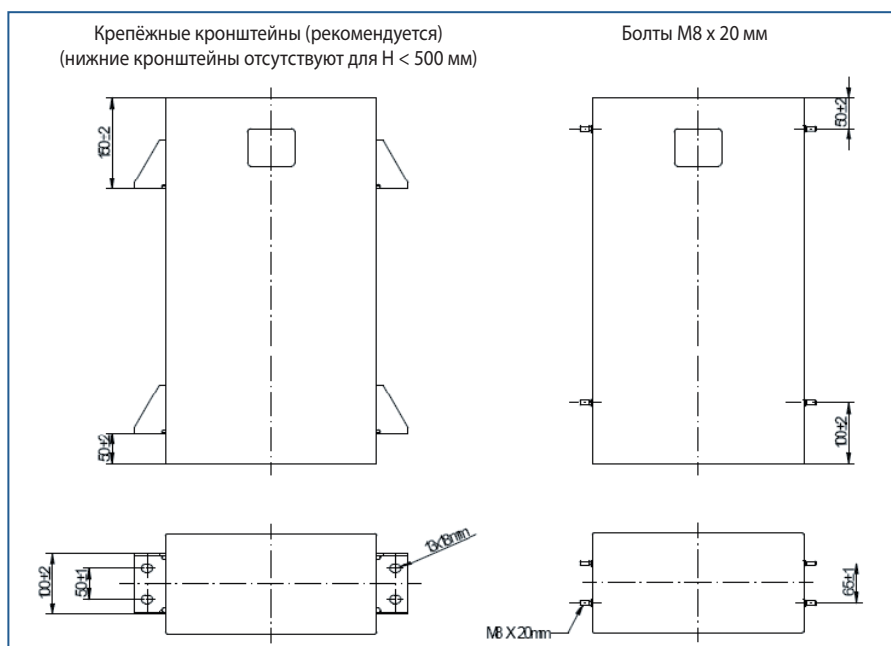
## Крепёжные кронштейны

На рисунке ниже показаны стандартные крепёжные кронштейны. При высоте меньше 500 мм нижние кронштейны не используются.



По желанию можно также заменить крепёжные кронштейны болтами (только при высоте ниже 500 мм).

По запросу возможны другие варианты. Пожалуйста, обратитесь в EPCOS.



# Силовые конденсаторы МКК

## Серия МКК-DC-R



### Конструкция

#### Общее описание

Конденсаторы **МКК-DC-R** выпускаются в прямоугольном алюминиевом корпусе, заполненном смолой.

Имеются крепёжные кронштейны, как показано ниже. Если вам нужны другие варианты, пожалуйста, обратитесь в EPCOS. Стандартные выводы показаны на рисунке. По запросу могут быть изготовлены латунные выводы, покрытые оловом, с наружной или внутренней резьбой.

Конденсаторы должны быть закреплены посредством крепёжных кронштейнов. Ни в коем случае не допускается поднимать конденсаторы за выводы.

Конденсаторы обычно устанавливаются вертикально (выводами вверх), но могут быть смонтированы в любом положении при условии наличия между большими гранями расстояния не менее 25 мм.

### Размеры

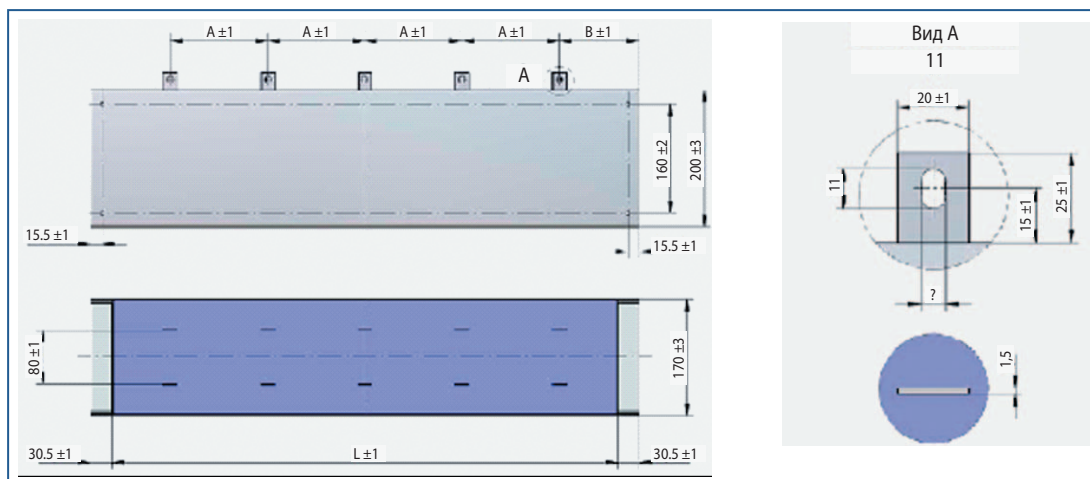
В таблице дана длина L и её связь с максимальным током, а также количество выводов, рекомендуемое для получения низкой индуктивности (< 50 нГн). Другие размеры высылаются по запросу.

На чертеже показаны допуски.

Положение выводов (размеры A и B) может изменяться по желанию заказчика.

Серия	L1 [мм]	L2 [мм]	L3 [мм]
МКК-DC-R	340	510	750

Индуктивность < 50 нГн	Количество выводов	$I_{\text{eff (max)}}$ [А]
L1	6	210
L2	8	270
L3	10	350





# Силовые конденсаторы МКК

## Пример технической спецификации для конденсатора B25650D1528K004

Технические данные		
<b>Характеристики</b>		
$C_R$	5200	мкФ
Допуск	$\pm 10$	%
$V_{RDC}$	1800	В
$V_{iAC}$	1300	В
$W_N$	8420	Дж
$I_{eff, max}$	300	А
$I_{eff, permanent}$	216	А
$L_e$	49	нГн
$tg\delta_0$	2	$10^{-4}$
ESR	0.5	МОм
<b>Максимально допустимые значения</b>		
U	2200	В
$V_S$	2700	В
I	36	кА
$I_S$	312	кА
$dV/dt_{max}$	7	В/мкс
$dV/dt_S$	60	В/мкс
<b>Условия измерений</b>		
$V_{TTDC}$	2700	В @10 с
$V_{TTAC}$	3600	В @ 50 Гц, 60 с
$R_{is} \times C$	$\geq 2.78$	ч
$tg\delta_{(120 Гц)}$	$\leq 17$	$10^{-4}$
<b>Климатические условия</b>		
$T_{min}$	-50	°С
$T_{amb, max}$	+60	°С
$T_{HotSpot, max}$	+85	°С
Отн. влажность	< 95	%
Интенсивность отказов	300	fit
Срок службы	100 000	ч
$T_{storage}$	-50...+85	°С

Технические данные		
<b>Климатическая категория (DIN IEC 68 части 1 и 2)</b>		
Температура	40	°С
Отн. влажность	93	%
$t_{test}$	56	дни
$\Delta C/C$	$\leq 1$	%
$\Delta tg\delta$	$\leq 1$	$10^{-4}$
$R_{is} \times C$	10000	с
<b>Конструкция</b>		
Размеры		
$L_{case}$	340	мм
$B_{case}$	162	мм
$H_{case}$	605	мм
$A_{terminal}$	80	мм
Выводы	M12 × 30	мм
Макс. момент	20	Н·м
Масса	$\approx 40$	кг
Тепловое расширение корпуса <sup>1)</sup>	8	мм
Наполнение	Газонаполненный	
Крепёжные элементы	См. спецификацию	
<b>Замечания</b>		
Проектная стадия		
Рекомендуется использовать клапан избыточного давления		

<sup>1)</sup> При нормальных условиях.

# Силовые конденсаторы МКК

## Структура заказного кода

	B25	650	D	2	108	K	00	4
<b>Самовосстанавливающийся силовой конденсатор</b>								
<b>Технология</b>								
640 МКК-DC-R								
650 МКК-DC								
750 МКК-DCI и МКК-DCI-H								
<b>Поколение</b>								
<b>Номинальное напряжение</b>								
0 < 1000 В      4 ≥ 4000 В								
1 ≥ 1000 В      5 ≥ 5000 В								
2 ≥ 2000 В      6 ≥ 6000 В								
3 ≥ 3000 В								
<b>Номинальная ёмкость</b>								
108 = 1000 мкФ = $10 \times 10^{-8}$ пФ								
107 = 100 мкФ = $10 \times 10^{-7}$ пФ								
106 = 10 мкФ = $10 \times 10^{-6}$ пФ								
105 = 1 мкФ = $10 \times 10^{-5}$ пФ								
<b>Допуск</b>								
K = ±10%								
<b>Вариант исполнения</b>								
<b>Тип выводов</b>								
4 = под винт								

## Серия МКК-DC, 4-выводные

Размеры L × W × H: 340 × 165 × 340 мм, масса 24 кг.

C <sub>R</sub> [мкФ]	V <sub>R</sub> [В]	I <sub>eff</sub> @100 Гц [А]	V <sub>S</sub> [В]	dV/dt <sub>s</sub> [В/мкс]	ESR [мВт]	Z <sub>th</sub> [°C/Вт]	L <sub>s</sub> [нГн]	Код заказа
8200	900	240	1350	30	0.5	0.8	< 50	B25650C9828K004
6000	1100	230	1650	40	0.6	0.8	< 50	B25650D1608K024
2600	1800	175	2700	60	0.8	1	< 50	B25650D1268K004
900	3000	150	4500	220	0.9	1.1	< 50	B25650D3907K004
630	3600	130	5400	260	1.1	1.3	< 50	B25650D3637K004
510	4000	120	6000	290	1.3	1.2	< 50	B25650D4517K004
195	6000	75	9000	750	2.4	1.8	< 50	B25650D6197K004

Размеры L × W × H: 340 × 165 × 605 мм, масса 40 кг.

C <sub>R</sub> [мкФ]	V <sub>R</sub> [В]	I <sub>eff</sub> @100 Гц [А]	V <sub>S</sub> [В]	dV/dt <sub>s</sub> [В/мкс]	ESR [мВт]	Z <sub>th</sub> [°C/Вт]	L <sub>s</sub> [нГн]	Код заказа
16400	900	370	1350	30	0.4	0.4	< 80	B25650C9169K034
12000	1100	360	1650	40	0.4	0.4	< 80	B25650D1129K004
5200	1800	300	2700	60	0.5	0.5	< 80	B25650D1528K004
1800	3000	275	4500	220	0.6	0.6	< 80	B25650D3118K004
1250	3600	240	5400	260	0.7	0.6	< 80	B25650D3128K004
1000	4000	220	6000	290	0.8	0.6	< 80	B25650D4108K004
390	6000	145	9000	750	1.3	0.9	< 80	B25650D6397K004

Размеры L × W × H: 340 × 165 × 805 мм, масса 52 кг.

C <sub>R</sub> [мкФ]	V <sub>R</sub> [В]	I <sub>eff</sub> @100 Гц [А]	V <sub>S</sub> [В]	dV/dt <sub>s</sub> [В/мкс]	ESR [мВт]	Z <sub>th</sub> [°C/Вт]	L <sub>s</sub> [нГн]	Код заказа
2500	3000	340	4500	220	0.5	0.4	< 100	B25650D3258K024
1700	3600	300	5400	260	0.6	0.4	< 100	B25650D3178K004
1400	4000	290	6000	290	0.7	0.4	< 100	B25650D4148K004

# Силовые конденсаторы МКК

## Серия МКК-DCI, 4-выводные

Размеры  $L \times W \times H$ : 340 × 165 × 340 мм, масса 26 кг.

$C_R$ [мкФ]	$V_R$ [В]	$I_{eff}$ @100 Гц [А]	$V_s$ [В]	$dV/dt_s$ [В/мкс]	ESR [мВт]	$Z_{th}$ [°C/Вт]	$L_s$ [нГн]	Код заказа
760	3500	170	5250	90	1.3	0.6	< 50	B25750D3767K004
610	3900	160	5850	100	1.5	0.6	< 50	B25750D3617K004
565	4100	160	6150	104	1.6	0.6	< 50	B25750D4567K004

Размеры  $L \times W \times H$ : 340 × 165 × 605 мм, масса 44 кг.

$C_R$ [мкФ]	$V_R$ [В]	$I_{eff}$ @100 Гц [А]	$V_s$ [В]	$dV/dt_s$ [В/мкс]	ESR [мВт]	$Z_{th}$ [°C/Вт]	$L_s$ [нГн]	Код заказа
1500	3500	300	5250	90	0.6	0.4	< 80	B25750D3158K004
1200	3900	290	5850	100	0.6	0.4	< 80	B25750D3128K004
1100	4100	290	6150	104	0.6	0.4	< 80	B25750D4118K004

## Серия МКК-DCI-H, 4-выводные

Размеры  $L \times W \times H$ : 340 × 165 × 340 мм, масса 30 кг.

$C_R$ [мкФ]	$V_R$ [В]	$I_{eff}$ @100 Гц [А]	$V_s$ [В]	$dV/dt_s$ [В/мкс]	ESR [мВт]	$Z_{th}$ [°C/Вт]	$L_s$ [нГн]	Код заказа
3400	1800	230	2700	50	0.7	0.7	< 50	B25750H1348K004
2700	2000	220	3000	60	0.7	0.8	< 50	B25750H2278K004
2200	2200	210	3300	65	0.7	0.8	< 50	B25750H2228K004
1500	2700	190	4000	80	0.9	0.8	< 50	B25750H2158K004
800	3600	220	5400	230	0.7	0.7	< 50	B25750H3807K004
500	4400	180	6600	280	0.9	0.8	< 50	B25750H4507K004
350	5400	160	8000	340	1.2	0.8	< 50	B25750H5357K004

Размеры  $L \times W \times H$ : 340 × 165 × 605 мм, масса 50 кг.

$C_R$ [мкФ]	$V_R$ [В]	$I_{eff}$ @100 Гц [А]	$V_s$ [В]	$dV/dt_s$ [В/мкс]	ESR [мВт]	$Z_{th}$ [°C/Вт]	$L_s$ [нГн]	Код заказа
6900	1800	370	2700	55	0.5	0.4	< 80	B25750H1698K004
5400	2000	360	3000	60	0.5	0.4	< 80	B25750H2548K004
4400	2200	350	3300	65	0.5	0.4	< 80	B25750H2448K004
3000	2700	320	4000	80	0.6	0.4	< 80	B25750H2308K004

# Силовые конденсаторы МКК

## Серия МКК-ДС-Р

(конструкцию выводов см. на стр. 40)

Размеры  $L \times W \times H$ : 340 × 170 × 200 мм, масса 18 кг.

$C_R$ [мкФ]	$V_R$ [В]	$I_{eff}$ @100 Гц [А]	$V_s$ [В]	$dV/dt_s$ [В/мкс]	ESR [мВт]	$Z_{th}$ [°С/Вт]	$L_s$ [нГн]	Код заказа
5400	800	210	1200	30	0.7	0.7	< 50	B25640D8548K000
4300	900	200	1350	35	0.8	0.8	< 50	B25640D9438K000
3600	1000	190	1500	40	0.8	0.8	< 50	B25640D1368K000
3100	1100	190	1650	40	0.8	0.8	< 50	B25640D1318K000
2600	1200	180	1800	45	0.9	0.9	< 50	B25640D1268K000

Размеры  $L \times W \times H$ : 510 × 170 × 200 мм, масса 26 кг.

$C_R$ [мкФ]	$V_R$ [В]	$I_{eff}$ @100 Гц [А]	$V_s$ [В]	$dV/dt_s$ [В/мкс]	ESR [мВт]	$Z_{th}$ [°С/Вт]	$L_s$ [нГн]	Код заказа
8300	800	270	1200	30	0.5	0.6	< 50	B25640D8838K000
6700	900	260	1350	35	0.6	0.6	< 50	B25640D9678K000
5500	1000	260	1500	40	0.6	0.6	< 50	B25640D1558K000
4800	1100	250	1650	40	0.6	0.6	< 50	B25640D1488K000
4100	1200	240	1800	45	0.6	0.6	< 50	B25640D1418K000

Размеры  $L \times W \times H$ : 750 × 170 × 200 мм, масса 32 кг.

$C_R$ [мкФ]	$V_R$ [В]	$I_{eff}$ @100 Гц [А]	$V_s$ [В]	$dV/dt_s$ [В/мкс]	ESR [мВт]	$Z_{th}$ [°С/Вт]	$L_s$ [нГн]	Код заказа
12500	800	350	1200	30	0.5	0.4	< 50	B25640D8129K000
10100	900	350	1350	35	0.5	0.4	< 50	B25640D9109K000
8300	1000	340	1500	40	0.5	0.4	< 50	B25640D1838K000
7300	1100	340	1650	40	0.5	0.4	< 50	B25640D1738K000
6200	1200	330	1800	45	0.5	0.4	< 50	B25640D1628K000