

КОНДЕНСАТОРЫ ДЛЯ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ ФИРМЫ ELECTRONICON

Конденсаторы для силовой электроники нашли широкое применение как при напряжениях, по форме значительно отличающихся от синусоидального, так и при импульсных токах большой амплитуды. Стандартная программа поставок фирмы Electronicon включает в себя широкий спектр конденсаторов переменного (AC) и постоянного (DC) напряжения. AC-конденсаторы в течение работы периодически перезаряжаются, DC-конденсаторы периодически заряжаются и разряжаются без перезарядки.

Компания Electronicon Kondensatoren GmbH производит полипропиленовые конденсаторы с самовосстанавливающимся диэлектриком, оснащенные предохранителем-прерывателем. Срок службы конденсаторов – до 150000 ч, собственная индуктивность до 10 нГн, эквивалентное последовательное сопротивление до 0,25 мОм. Конденсаторы обладают высокой импульсной прочностью и стабильностью напряжения. Их конструкцию и некоторые параметры можно изменять в соответствии с требованиями заказчика.

Перечислим сферы применения конденсаторов.

- Фильтры преобразовательных подстанций, устройства емкостного отбора мощности, системы связи по высоковольтным линиям электропередачи, современные мощные выключатели высокого напряжения, высоковольтные трансформаторы.
- Исследования управляемых термоядерных реакций, создание мощных импульсных источников света.
- Установки для плавки и термической обработки металлов; электроэрозионные (электроискровые) установки; магнитоимпульсная обработка металлов, добывающая промышленность (угольная, металлорудная), электровзрывные устройства, устройства с использованием электрогидравлического эффекта.



А.Юшков
yushkov_alexei@argussoft.ru

- Частотно-регулируемые приводы, силовые LC-фильтры, частотные преобразователи, сварочное оборудование, индукционный нагрев, подвижной состав (транспорт), различные силовые преобразователи (инверторы), насосное и буровое оборудование нефтедобывающей промышленности.

Демпферные AC-конденсаторы включаются последовательно с резисторами и служат для гашения пиковых значений напряжений, которые возникают при отключении силовых полупроводниковых приборов. AC-конденсаторы также работают в качестве коммутирующих – в этом случае их подключают параллельно к тиристор, чтобы вывести тиристор из проводящего состояния. Возникающий во время коротковременных перезарядок пиковый ток может значительно превышать среднеквадратическое значение. AC-конденсаторы применяются также в согласованных системах или с небольшой расстройкой для подавления высших гармоник. Как конденсаторы импульсного разряда они используются в магнитном оборудовании. Для AC-применения разработаны серии E62, E63 и E62/276. Выпускаются и специально адаптированные конденсаторы из серий E51 и E56.

DC-конденсаторы применяются также широко. С помощью сглаживающих конденсаторов удается уменьшить уровень пульсаций в шинах постоянного тока цепей питания, в том числе в радио- и телевизионных установках, при тестировании высоковольтного оборудования, в DC-контроллерах, в приборах измерения и контроля, в каскадных схемах для генерации высокого DC-напряжения и т.д. Накопительные конденсаторы служат для накопления энергии в промежуточных цепях постоянного тока многофазных приводов и импульсных преобразователей. Для работы таких емкостей необходимы высокие импульсные кратковременные токи с пиковым значением, много выше среднеквадратического. Конденсаторы импульсного разряда работают на низких частотах в условиях быстрого разряда при высоких разрядных токах; данный тип емкостей используется в лазерной технике, импульсных генераторах. Для DC-применений пригодны серии E61, E63, E50, E51, E56, а также E62 и E53.



ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ

Диэлектрик. Конденсаторы изготавливаются по МКР/МКРg-технологии. В качестве диэлектрика применяется полипропиленовая пленка с малыми собственными потерями, на одну сторону которой в вакууме напыляется смесь цинка и алюминия. Многолетний опыт Electronicon, а также многочисленные исследования технологии создания конденсаторов позволили добиться превосходных самовосстанавливающихся характеристик диэлектрика и увеличить срок службы конденсаторов. Намотка секций полипропиленовой пленки производится на современном автоматизированном оборудовании. Обе торцевые стороны секции металлизуются напылением. Они гарантируют высокую токовую нагрузку и низкоиндуктивный контакт между выводами и секцией (рис.1).

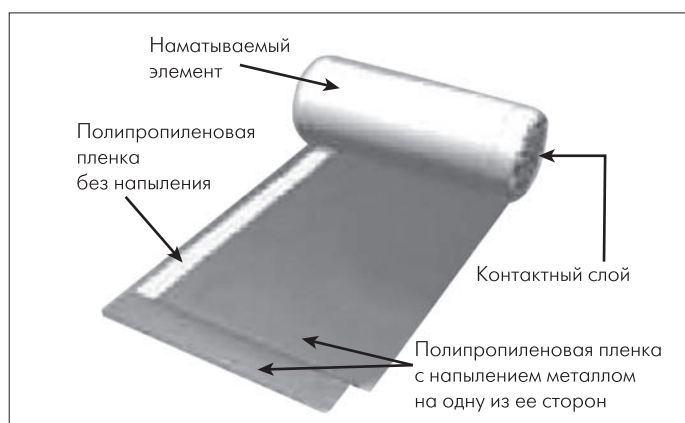


Рис. 1. Структура конденсатора

Наполнители. Пропиточные материалы и наполнители необходимы для защиты конденсаторных электродов от кислот, влажности и других опасных влияний внешней среды. Такая изоляция предотвращает коррозию металлических обкладок и в результате уменьшает электрические потери и увеличивает срок службы. После того, как элементы конденсатора помещены в алюминиевый корпус, проводится вакуумная сушка, а корпус конденсатора заполняется маслом или полиуретановой смолой (ПУР). Таким образом, создается защита от влияний окружающей среды, увеличивается срок службы и обеспечивается стабильность емкости конденсаторов.

Защиту от перенапряжений и коротких замыканий обеспечивает самовосстанавливающийся диэлектрик. В момент короткого замыкания (электрического пробоя) в течение нескольких микросекунд из области пробоя испаряется и удаляется металлический слой (рис.2), т.е. работоспособность конденсатора полностью восстанавливается. Безопасность конденсаторов при напряжениях, лежащих в области допустимых, гарантирована.

Защиту от перенагрузки в конденсаторах обеспечивает предохранитель-прерыватель (рис.3). При перенагрузке по напряжению или в конце срока службы в конденсаторе из-за большого количества самовосстанавливающихся пробоев

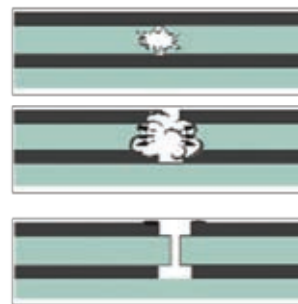


Рис.2. Схема восстановления диэлектрика

может возникнуть избыточное давление. Чтобы корпус не взорвался, в конденсаторы помещают предохранитель-прерыватель избыточного давления. В качестве такого предохранителя выступает один из конденсаторных проводов с технологически подготовленным местом надлома. Если возникает избыточное давление, длина корпуса конденсатора в результате расширения зиговки в корпусе или появления выпуклости в крышке увеличивается. При этом провод в месте надлома разрывается, а токовая связь в конденсаторе прерывается.

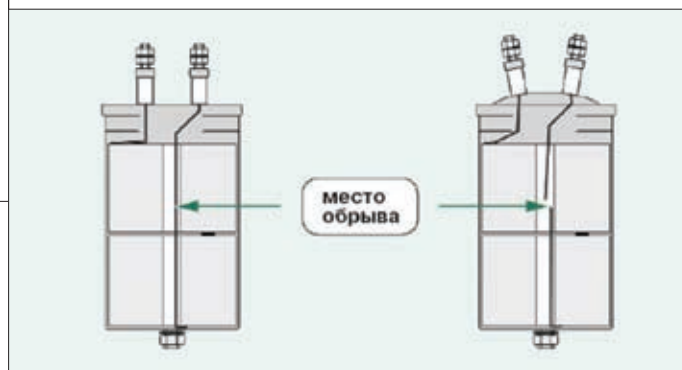


Рис.3. Принцип функционирования предохранителя-прерывателя

НИЗКОИНДУКТИВНЫЕ DC-КОНДЕНСАТОРЫ

Серия E50.XXX PK16

на 600–1300 В DC

Конденсаторы с маркировкой PK16 (рис.4) применяют в составе буферных схем постоянного тока и в DC-фильтрах. Большая энергетическая емкость позволяет данным конденсаторам заменять батарею последовательно соединенных электролитических конденсаторов либо конденсаторов больших размеров в корпусах в виде параллелепипеда. Эти конденсаторы имеют компактный цилиндрический алюминиевый (N1/N5) или пластиковый (N4) корпус. Поэтому они идеальны для применения в высокоскоростных IGBT-преобразователях как по электрическим, так и по механическим параметрам. Прочные выводы этих конденсаторов с надежной фиксацией обеспечивают простой и доступный монтаж, а также имеют низкую индуктивность и высокую токовую нагрузку. В конструкции данных конденсаторов точно подобраны воздушный зазор, расстояние по изолированной поверхности между выводами и между выводами и корпусом. Таким образом, они

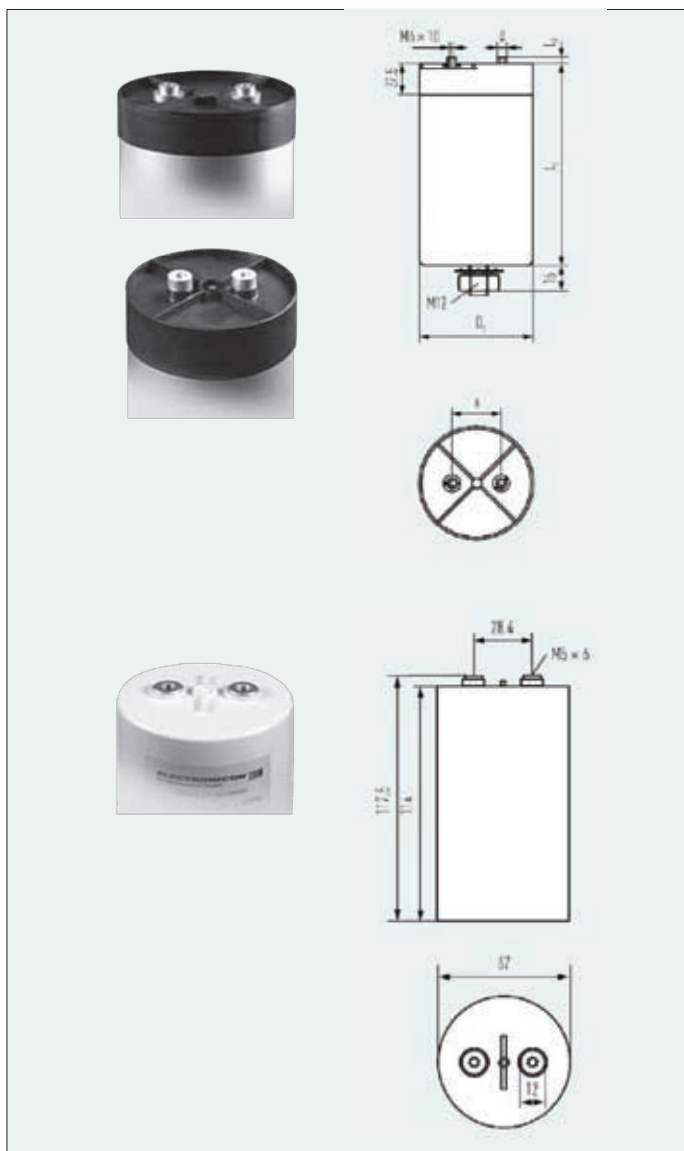


Рис.4. Конструктивное исполнение конденсатора E50.XXX PK16

пригодны для работы в широком диапазоне рабочих напряжений. Эта серия конденсаторов соответствует стандартам применения в преобразователях и не требует существенных изменений конструктива и целостности всей системы.

НИЗКОИНДУКТИВНЫЕ АС/ДС-КОНДЕНСАТОРЫ

с осевыми выводами

Серия E51.XXX

на 2300–50000 В ДС/400–35000 В АС

Конденсаторы серии E51 (рис.5) в основном применяются в низкоиндуктивных разделительных и разрядных цепях высокого напряжения, а также в силовой электронике. Конденсаторы изготавливают по сухой технологии наполнения без использования дорогих подложек. Корпус выполнен из огнеупорного пластика, элементы погружены в полиуретановую смолу. Подключение производится за счет прочных выводов с внутренней резьбой. Благодаря высокой удельной емкости конденсаторы имеют высокую импульсную прочность и хорошие характеристики самовосстановления без потерь емкости.

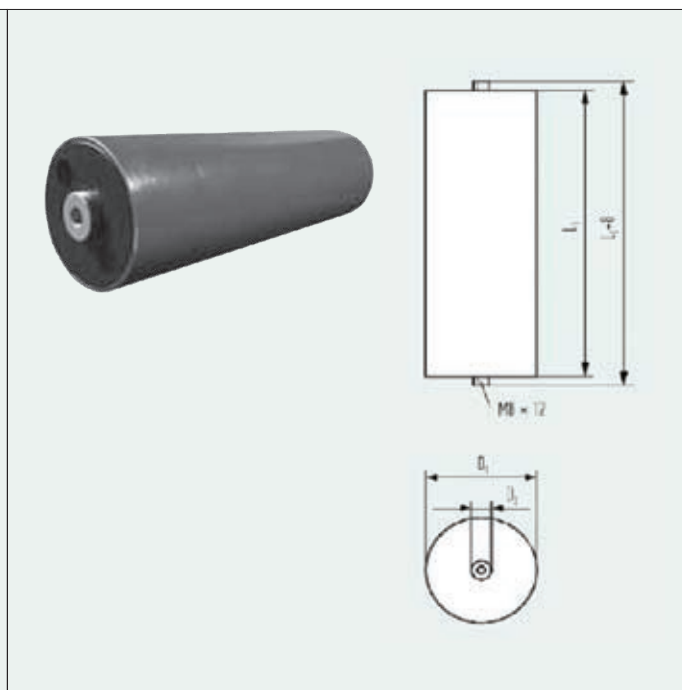


Рис.5. Конструктивное исполнение конденсатора E51.XXX

НИЗКОИНДУКТИВНЫЕ ДС-КОНДЕНСАТОРЫ

с радиальными выводами

Серия E53.XXX H

на 500–1600 В ДС

Конденсаторы серии E53 (рис.6) обладают низким последовательным сопротивлением и высокой импульсной прочностью. Они рекомендуются для низкоиндуктивных буферных цепей с высоким среднеквадратическим значением тока. Благодаря высокой удельной емкости конденсаторы имеют хорошие характеристики самовосстановления без потерь емкости. Подключение производится прочными выводами с резьбой M8. Две специальные скобы у основания корпуса делают монтаж конденсатора удобным.

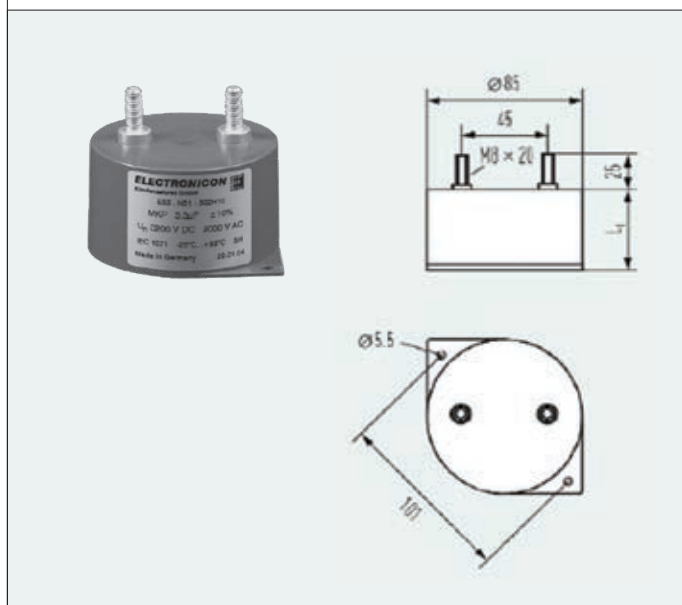


Рис.6. Конструктивное исполнение конденсатора E53.XXX H



АС/DC-КОНДЕНСАТОРЫ

с осевыми низкоиндуктивными выводами

Серия E53.XXX LI

на 280–3500 В АС/550–5000 DC

Конденсаторы серии E53 (рис.7) обладают очень низким последовательным сопротивлением и высокой импульсной прочностью. Использовать их можно в демпфирующих схемах с GTO-тиристорами, а также в низкоиндуктивных буферных цепях с высоким среднеквадратическим значением тока. За счет высокой удельной емкости конденсаторы имеют хорошие характеристики самовосстановления без потерь емкости. Низкая собственная индуктивность позволяет им работать в условиях больших токов на средних частотах. Подключение производится прочными выводами с внутренней резьбой.

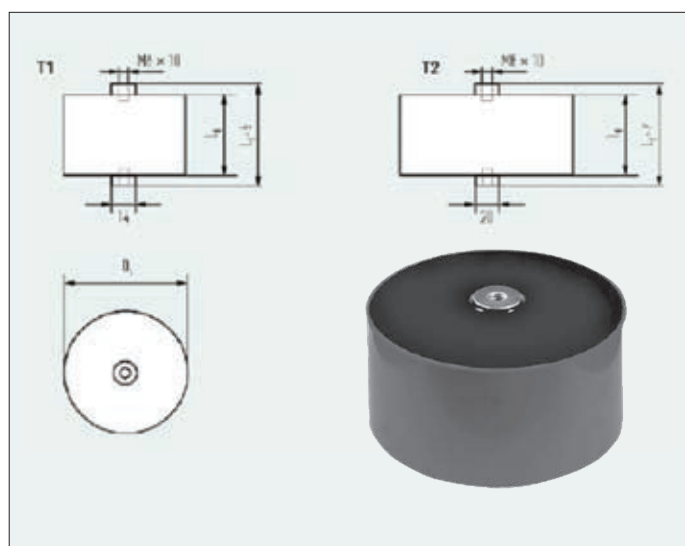


Рис.7. Конструктивное исполнение конденсатора E53.XXX LI

DC-КОНДЕНСАТОРЫ

в корпусе в виде параллелепипеда

Серия E56.XXX

на 800–4000 В DC

Конденсаторы этой серии характеризуются большой емкостью и низкой самоиндуктивностью. Они высокостабильны и способны работать при значении среднеквадратического тока до 400А. Специальные выводы, имеющие плоскую конструкцию, снижают собственную индуктивность конденсатора. Так как эти конденсаторы (рис.8) хорошо защищены от перенапряжений, они пригодны для работы в буферных цепях преобразователей, фильтров и других устройств силовой электроники. Элементы конденсатора помещены в стальной либо в алюминиевый корпус, защищенный от утечек, и залиты полиуретановой смолой. Даже в высокотемпературном режиме и при большом количестве самовосстанавливающихся пробоев конденсатор продолжает стабильно работать. Встроенный переключатель, работающий от давления, обеспечивает внешний контроль внутреннего давления, защиту от перегрузки и от выхода из строя в конце срока службы.

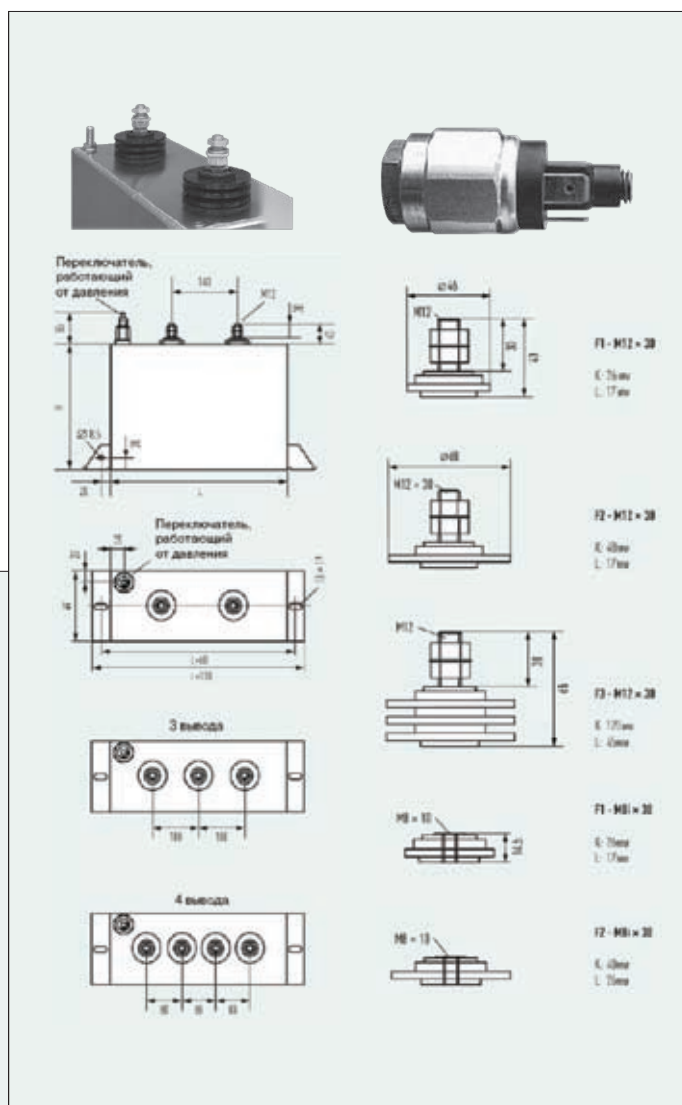


Рис.8. Конструктивное исполнение конденсатора E56.XXX

DC-КОНДЕНСАТОРЫ

для поверхностного монтажа на печатные платы

Серия E61.XXX

на 500–1800 В DC

Конденсаторы этой серии отличаются широким диапазоном рабочих температур, сохраняют работоспособность в условиях высоких импульсных кратковременных токов и имеют минимальное отклонение параметров от номинальных значений. Эти конденсаторы хорошо защищены от перенапряжений и нашли широкое применение в силовой электронике, в особенности в буферных цепях с высоким среднеквадратическим током и токовыми перегрузками (рис.9).

Высокая удельная емкость обуславливает хорошие характеристики самовосстановления без потерь емкости у данных конденсаторов. Для облегчения поверхностного монтажа на печатные платы на выводах конденсатора предусмотрены специальные проушины. Элементы конденсатора помещены в корпус из специального огнезащитного состава и залиты полиуретановой смолой.

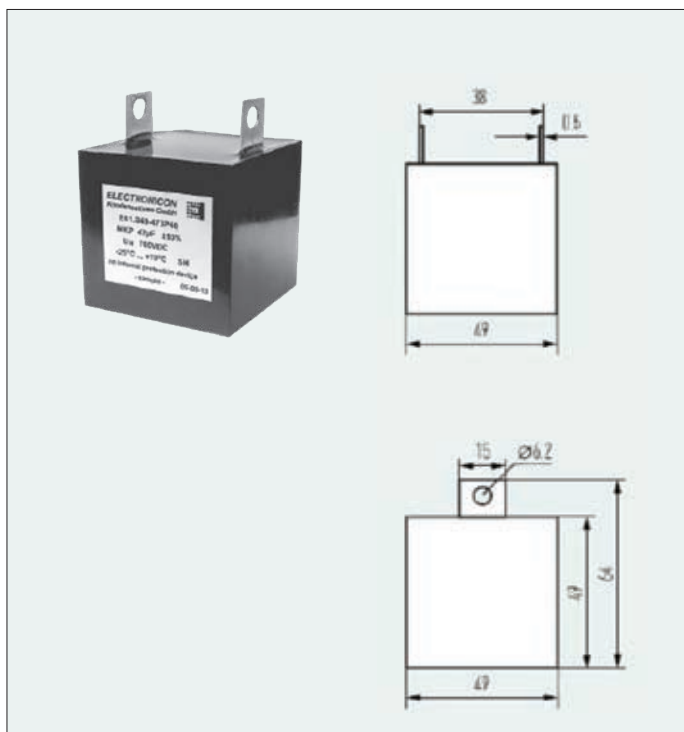


Рис.9. Конструктивное исполнение конденсатора E61.XXX

АС/DC-КОНДЕНСАТОРЫ ОБЩЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Серия E62.XXX

на 420–4000 В АС/700–5000 В DC

Конденсаторы серии E62 могут работать при высоких переменных напряжениях и значительных емкостных нагрузках, имеют высокую стабильность среднеквадратического тока и стойкость к перегрузкам. Они широко применяются в качестве коммутирующих, опорных, сглаживающих и конденсаторов импульсного разряда в АС-фильтрах и других устройствах силовой электроники. Наполнителем является минеральное масло, поэтому удельная емкость конденсатора высока. Улучшенные характеристики самовосстановления, а также встроенный предохранитель-прерыватель от избыточного давления обеспечивают стабильность работы, защиту от перегрузки и длительный срок службы.

DC-КОНДЕНСАТОРЫ ОБЩЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Серия E63.XXX

на 800–6300 В DC

Специальная пленка, а также состав и способ ее напыления позволяют применять конденсаторы серии E63 в схемах с высоким значением среднеквадратического тока в качестве сглаживающих и опорных конденсаторов. Данные конденсаторы имеют высокое значение удельной емкости, поскольку их наполнителем является смола. В то же время они надежно защищены от перенапряжения. Значительно улучшенные характеристики самовосстановления, а также встроенный предохранитель-прерыватель от избыточного давления обеспечивают стабильность работы и защиту от перегрузки и выхода из строя в конце срока службы.

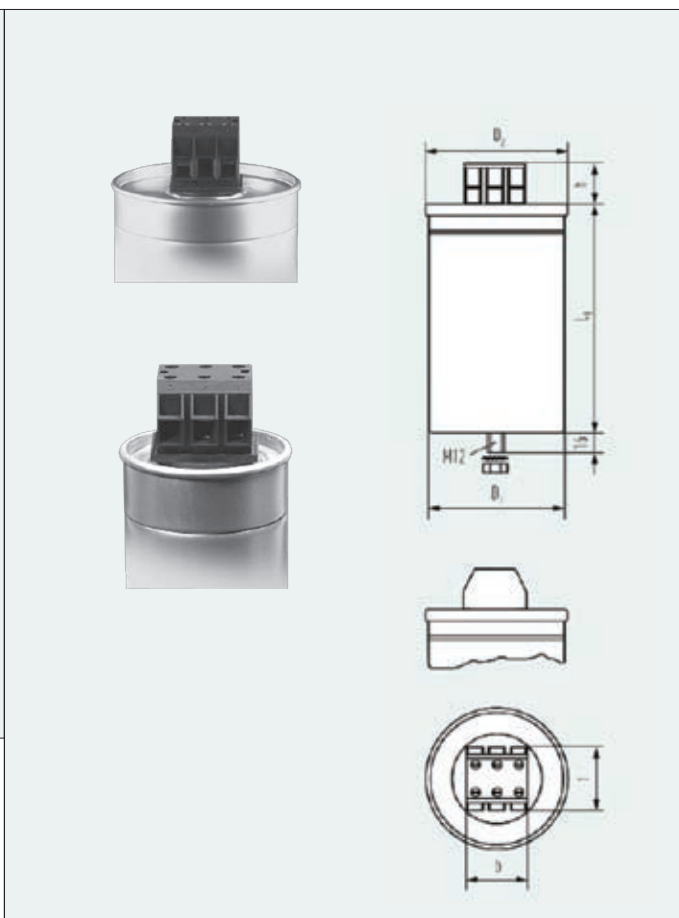


Рис.10. Конструктивное исполнение конденсатора E62.XXX/276.XXX

ТРЕХФАЗНЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ

для фильтров переменного тока

Серия E62.XXX/276.XXX

на 640–1400 В АС

Конденсаторы разработаны специально для подавления высших гармоник в трехфазных цепях. Они могут работать на высоких переменных напряжениях при значительной емкостной нагрузке и обладают высокой стабильностью тока и стойкостью к перегрузкам. Благодаря своей конструкции они имеют очень низкое последовательное сопротивление и малую собственную индуктивность (рис.10). Три конденсаторных элемента соединены в треугольник, а использование минерального масла позволяет улучшить рассеивание тепла. Защищенные от прикосновений выводы исполнения L и M (класс защиты IP20) упрощают подключения. Улучшенные характеристики самовосстановления, а также встроенный предохранитель-прерыватель от избыточного давления стабилизируют работу и защищают от перегрузки и выхода из строя в конце срока службы. Стандартная конструкция предусматривает допуск $\pm 5\%$. Данный параметр по требованию заказчика можно улучшить.

Более подробную информацию о конденсаторах компании Electronicon Kondensatoren GmbH можно найти на сайтах: <http://www.electronicon.com> <http://www.argussoft.ru>