

"Я электрик!"

электронный электротехнический журнал



"Я электрик!" - журнал для облегчения жизни
специалистов-электриков

Автор: Повный Андрей

Сайт журнала: www.electrik.povny.info

e-mail: electroby@mail.ru

Выпуск №2

14 сентября 2006 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Куда утекает ток? (Как работает УЗО)	3
Светодиоды	6
Электромонтажные работы при прокладке проводки	16
Проблеммы высших гармоник в современных системах электропитания	19
К Вам пришел продавец...	27
Автоматические выключатели. Технические параметры. Потребительский анализ	29
Гофрированные трубы	35
Кабели и провода российских производителей	37
История электротехники	40

Электронный электротехнический журнал "Я электрик!" может распространяться без каких либо ограничений при сохранении его формата

По поводу размещения рекламы в электронном журнале "Я электрик!" или на сайте "Электротехническая библиотека" обращайтесь на e-mail: electroby@mail.ru

Куда утекает ток? (как работает УЗО)

ДЛЯ ЧЕГО НУЖНО УЗО

Если вы думаете, что попасть под напряжение может только нерадивый электрик, то зря. Любой из нас может получить удар электрическим током, и для этого вовсе не обязательно лезть в распределительный щиток и обрывать все провода по очереди по принципу гадания на ромашке: ударит - не ударит. И без этого неразумного копания можно получить удар током, коснувшись простых и привычных бытовых приборов - холодильника, стиральной машины и т.д. Почему? Очень просто: если нарушится изоляция токоведущего, например, фазового провода, он, как говорят профессионалы, начинает "коротить на корпус". То есть корпус электроприбора оказывается под напряжением. И если дотронуться до этого электроприбора, может возникнуть ток замыкания на землю. А если корпус не заземлен, то ударит током почти наверняка.

Дело в том, что в большинстве московских квартир (в домах, построенных пять и более лет назад) заземлить корпуса всех электроприборов невозможно - это просто не предусмотрено конструкцией домашней электропроводки. От пробоя фазного провода "на корпус" обыкновенный автоматический выключатель (в просторечье - "автомат") не уберезет. Он просто "не поймет", что произошло. Но можно взять другой - более "умный" прибор. Называется - УЗО (устройство защитного отключения). Именно УЗО призвано защищать не столько сами электроприборы от пробоя, сколько нас с вами от поражения электрическим током.

Работает УЗО очень просто и чрезвычайно эффективно. Допустим, в подконтрольной устройству электрической цепи происходит какая-либо неприятность - пробой изоляции или вы по неосторожности схватились за фазный оголенный провод. В это же мгновение УЗО обесточит цепь и не позволит ее включить, пока неисправность не будет устранена.

КАК ОНО УСТРОЕНО?

Основным функциональным блоком УЗО является так называемый дифференциальный трансформатор. Именно он и улавливает разницу в силе тока в фазном и нулевом проводниках. В нормальном режиме, когда нет тока замыкания на землю, токи в фазном и нулевом рабочем проводниках (проводах) равны по значению, но противоположны по знаку. В дифференциальном трансформаторе находятся две первичные обмотки: одна подключена к фазному проводнику, другая - к нулевому рабочему, плюс одна вторичная обмотка. Таким образом, в нормальном режиме обе первичные обмотки создают абсолютно одинаковые магнитные потоки в магнитном сердечнике дифференциального трансформатора, которые направлены навстречу друг другу. Эти потоки как бы "гасят" друг друга и в сумме дают "ноль". В результате ток во вторичной обмотке равен нулю.

При пробое изоляции или прикосновении человека к одной токоведущей части (которая находится под напряжением) появляется ток замыкания на землю. Силы токов в фазном и нулевом рабочем проводниках становятся разными. Соответственно и магнитные потоки, создаваемые первичными обмотками, перестают быть равными, то есть их сумма становится отлична от нуля. В результате во вторичной обмотке возникает так называемый ток небаланса (он же дифференциальный ток - отсюда и название трансформатора). Этот самый ток и воздействует на механизм расцепления УЗО, и защищаемая УЗО цепь отключается.

Вы уже запутались? Сложная система для человека, далекого от электричества? Спешим успокоить: на вид УЗО - это небольшая коробочка, крайне простая в управлении. На передней части устройства находится рычажок включения-отключения питания сети и кнопка "ТЕСТ", нажимая на которую, можно убедиться, что УЗО исправно: при нажатии на кнопку УЗО должно отключиться. Кстати, такую проверку производители УЗО советуют делать ежемесячно.

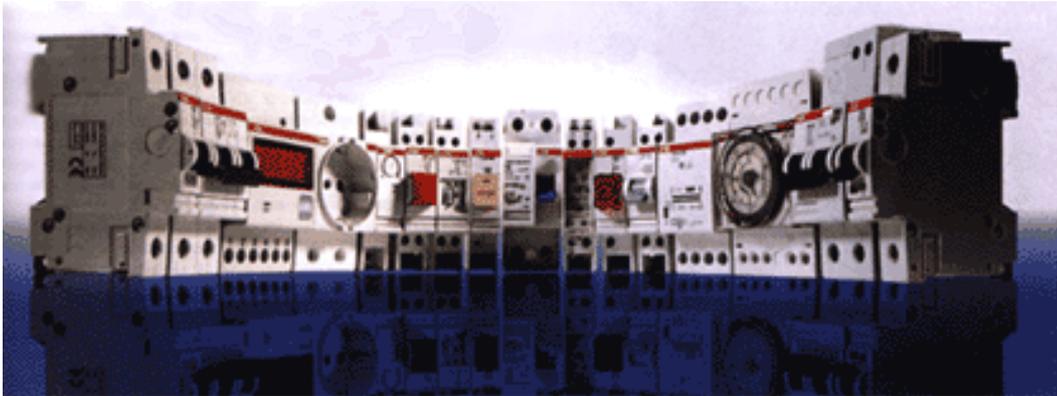
УЗО имеет узкую специализацию и не предназначено для защиты от перегрузки или короткого замыкания (это - вотчина автоматического выключателя, который обязательно должен устанавливаться для защиты электрической цепи и УЗО). Правда, есть модификации УЗО со встроенной защитой от коротких замыканий

и перегрузок, их называют дифференциальными автоматами (это гибрид автоматического выключателя и УЗО). Но все эти электрические премудрости мы рассказали скорее для общего развития. Наша основная цель и задача - разобраться, какие УЗО сегодня есть в продаже и для чего они предназначены?

КАКИЕ ОНИ БЫВАЮТ?

УЗО бывают двух видов - А и АС. УЗО типа АС имеет специальное обозначение на корпусе - синусоида в прямоугольнике: 

Этот тип может работать только на переменных (синусоидальных) токах. А в быту применяются приборы, которые искажают, выпрямляют синусоиду - стиральные машины, видео, компьютеры, аудио-техника - и в таких условиях УЗО типа АС резко теряет чувствительность, а значит - и способность надежно защищать человека от поражения током. В Германии было разработано УЗО типа А, которое реагирует также на пульсирующий (выпрямленный) ток. Оно дороже, чем УЗО типа АС, на 20-50%. Но для групп розеток, да и для групп освещения желательнее применять именно УЗО типа А (в Германии в электроустановках жилых и общественных зданий применяют только УЗО типа А). Тип имеет такое обозначение: 



Отечественные УЗО - к сожалению, более низкого качества и к тому же, как правило, требуют дополнительного источника питания (то есть зависящие от напряжения цепи, в народе называемые электронными). А импортные УЗО не требуют источника питания (их народное название - электромеханические)

Увы, в наших новостройках строители ставят отечественные УЗО, как более дешевые. Но чаще всего сами жильцы потом их меняют, потому что они постоянно срабатывают - реагирует на импульсные помехи. А иногда электрики просто замыкают цепь в обход УЗО, чтобы у жильцов "голова не болела".

Все фирменные изделия соответствуют международным стандартам МЭК (Международная электротехническая комиссия) 61008 (на основе его разработан наш ГОСТ Р 51326.1-99 "Выключатели автоматические, управляемые дифференциальным током, бытового и аналогичного назначения без встроенной защиты от сверхтоков") и МЭК 61009 (ГОСТ Р 51327.1-99 "Выключатели автоматические, управляемые дифференциальным током, бытового и аналогичного назначения со встроенной защитой от сверхтоков"). УЗО, выпускаемые по первому стандарту, предназначены для защиты только от дифференциального тока, по второму - еще и от токов короткого замыкания и перегрузки. Стандарты введены в действие с 1 июля 2000 года именно для импортных УЗО.

СКОЛЬКО ИХ НУЖНО?

На нашем рынке самые ходовые УЗО - с номинальным отключающим дифференциальным током 30 мА. Такие УЗО предназначены для защиты человека от поражения током. Их количество в квартире (коттедже) определяется проектом электроустановки, который делает специалист. Можно сказать, что в однокомнатной квартире должно быть как минимум одно тридцатимиллиамперное УЗО, максимум - без ограничения. Например, есть группа освещения (то есть групповая электрическая цепь со светильниками), группа розеток, группа стиральной машины и т. д. Так вот, на группу освещения можно поставить тридцатимиллиамперное УЗО, а на две последние - нужно ставить. Причем тут не проходит принцип "лучше

меньше УЗО, да с большим (чем 30 мА) номинальным отключающим дифференциальным током": если это значение повысить, то жизнь человека уже не будет защищена.

Теперь возьмем электроустановку четырехкомнатной квартиры (площадь 110 м²). В этом случае предусмотрены 15 групп розеток. Эти группы защищены пятью тридцатимиллиамперным УЗО. Еще одно такое же УЗО - на три группы освещения, одно УЗО - на группу, к которой подключена электроплита, и одно УЗО - на группу, к которой подключен электроводонагреватель. Причем можно применять четырехполюсные трехфазные УЗО вместо двухполюсных однофазных.

Но тут надо пояснить. Существуют однофазные и трехфазные электрические цепи. Причем однофазные применяются в 99,9% случаев - к ним подключается все электробытовое оборудование мощностью до 3,5 кВт, напряжением 220 В. Но есть приборы более мощные: в коттедже, например, может стоять погружной насос или трехфазный электродвигатель нагреватель для сауны, некоторые электроводонагреватели и плиты. Так вот, они требуют подключения к трехфазной цепи. Для защиты однофазных цепей в трехфазной электроустановке можно применять и 2-полюсные, и 4-полюсные УЗО. А для трех фазных цепей - только 4-полюсные.

Кроме того, есть более чувствительные УЗО с номинальным отключающим дифференциальным током 10 мА. Они применяются тогда, когда нужно защитить один электроприбор, например, стиральную машину. Ведь стиральная машина устанавливается в особо опасном помещении с точки зрения поражения током: здесь и токопроводящие полы, и повышенная влажность, и соединенные с землей трубопроводы. Так вот, чтобы повысить уровень безопасности, применяют десятиамперные УЗО. Но они не могут работать на группу электроприемников (например, на группу розеток). Более того, бывали случаи, когда это УЗО отключало исправную стиральную машину. Поэтому приходится иногда ставить на стиральную УЗО на 30 мА.

А вот холодильник и компьютер не требуется защищать 10-миллиамперным УЗО, достаточно 30-миллиамперного, защищающего группу розеток. Менее распространены УЗО с номинальным отключающим дифференциальным током 300 мА. Такое УЗО ставят "на входе" электропроводки в дом или квартиру, и предназначено оно для контроля за всей изоляцией коттеджа (квартиры). Эти УЗО должны быть селективными.

ПОДХОДИТ ЛИ "ИХ" УЗО К "НАШИМ" СЕТЯМ?

Расскажем такой случай. В одном коттедже фирма поставила распределительное устройство с селективным УЗО фирмы "Мерлен Жерен" на 300 мА. Вскоре звонит заказчик: УЗО постоянно отключается! На фирме перепугались: ведь если такое УЗО срабатывает, значит, в доме что-то не так, и он может загореться. Приехали с монтажником на место. Заказчик рассказал, что местные электрики (которые смонтировали там электропроводку) приезжали, смотрели, ругали это УЗО, мол, не подходит оно для наших сетей - очень чувствительно. Электрики даже соседние дома проверяли - вдруг они влияют на это УЗО своими импульсами. Причем в одном из домов обнаружили, что контакты электродвигателя "подгорели". И решили, что это и есть причина отключения "чувствительного" УЗО. Специалистам это объяснение показалось, мягко говоря, неверным. И они нашли истинную причину отключения УЗО. Оказалось, что у заказчика электродвигатель был подключен неправильно. Все исправили, больше заказчик не звонил.

Так что можно сказать совершенно ответственно, что импортные УЗО высокого качества прекрасно подходят для нашей "дикой" электросети.

Источник информации: <http://www.material.ru/>

Светодиоды

В последние годы мы стали свидетелями взрывного развития еще одной области техники, основанной на физике полупроводников, — оптоэлектроники. Прежде всего это проявляется в стремительном совершенствовании светодиодов — замечательных полупроводниковых источников света, которые с высокой вероятностью в ближайшем будущем преобразят мир искусственного освещения.

Изобретение транзистора, последовавшее за этим создание компьютера и дальнейшее бурное развитие полупроводниковой электроники, вычислительной техники и информационных технологий оказало громадное влияние на все без исключения области человеческой деятельности.

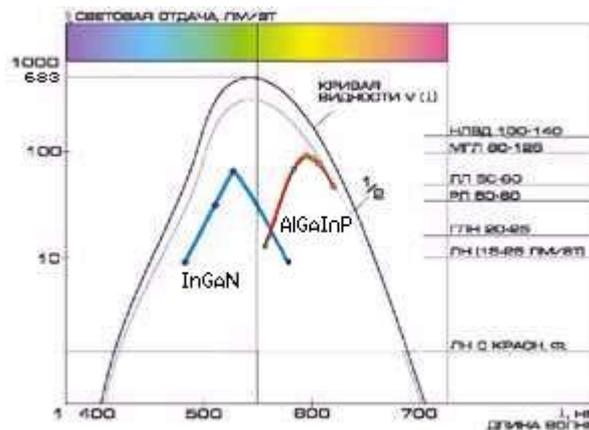


Рис. 1. Световая отдача различных типов светодиодов в сравнении с другими источниками света.

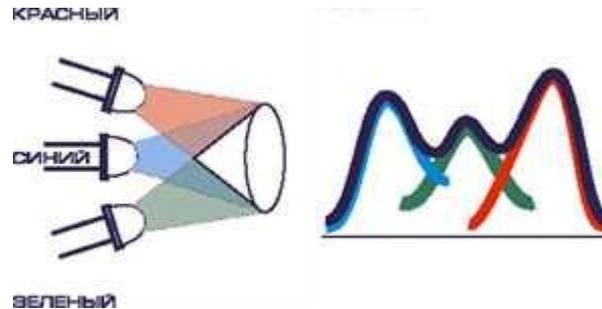
Светодиоды, или светоизлучающие диоды (в английском варианте LED — light emitting diodes) хорошо известны каждому как миниатюрные индикаторы (обычно красного или зеленого цвета), применяемые в аудио- и видеоаппаратуре и в бытовой технике. Чтобы понять, почему этим маленьким «огонькам» пророчат большое будущее, рассмотрим подробнее их устройство, характеристики, принципы работы и историю создания и развития.

Прежде всего, светодиод — это полупроводниковый диод, то есть по сути дела р-п-переход. Напомним, что р-п-переход — это «кирпичик» полупроводниковой электронной техники, представляющий соединенные вместе два куска полупроводника с разными типами проводимости (один с избытком электронов — «n-тип», второй с избытком дырок — «р-тип»). Если к р-п переходу приложить «прямое смещение», т. е. подсоединить источник электрического тока плюсом к р-части, то через него потечет ток. Современные технологии позволяют создавать интегральные схемы, содержащие огромное количество р-п переходов на одном кристалле; так, в процессоре Pentium-IV их количество измеряется десятками миллионов.

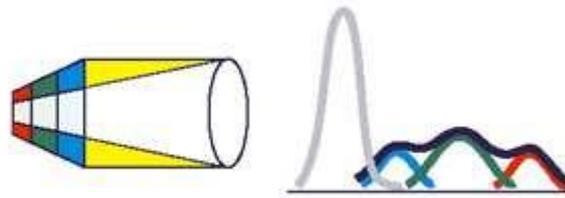
Нас интересует то, что происходит после того, как через прямо смещенный р-п переход пошел ток, а именно момент рекомбинации носителей электрического заряда — электронов и дырок, когда имеющие отрицательный заряд электроны «находят пристанище» в положительно заряженных ионах кристаллической решетки полупроводника. Оказывается, что такая рекомбинация может быть излучательной, при этом в момент встречи электрона и дырки выделяется энергия в виде излучения кванта света — фотона. В случае безызлучательной рекомбинации энергия расходуется на нагрев вещества. В природе существует как минимум 5 видов излучательной рекомбинации носителей зарядов, в том числе так называемая прямозонная рекомбинация. Впервые это явление в далекие 20-е годы исследовал О. В. Лосев, наблюдавший свечение кристаллов карборунда (карбид кремния SiC). Для большинства полупроводниковых диодов это явление — просто «побочный эффект», не имеющий практического смысла. Для светодиодов же излучательная рекомбинация — физическая основа их работы.

Первые имеющие промышленное значение светодиоды были созданы на основе структур GaAsP/GaP Ником Холоньяком (США). Помимо них в 60-е годы были созданы светодиоды из GaP с красным и желто-зеленым свечением. Внешний квантовый выход (отношение числа излученных светодиодом фотонов к общему числу перенесенных через р-п-переход элементарных зарядов) был не более 0,1%. Длина волны излучения этих приборов находилась в пределах 500-600 нм - области наивысшей чувствительности человеческого глаза, - поэтому яркость их желто-зеленого излучения была достаточной для целей индикации. Световая отдача светодиодов при этом составляла приблизительно 1-2 Лм/Вт.

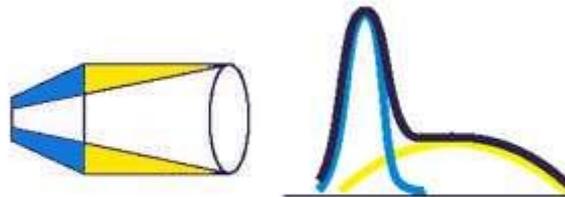
Рис. 2. Три способа получить белый свет



Красный + синий + зеленый светодиоды. Динамическая настройка цветов. Отличная цветопередача. Широчайшая гамма возможных цветов



Возможна настройка белого цвета путем подбора люминофора. Отличная цветопередача. УФ-светодиод + RGB-люминофор



Самый простой и дешевый способ. Хорошая цветопередача. Синий светодиод + желтый люминофор

Дальнейшее совершенствование светодиодов проходило по двум направлениям — увеличение внешнего квантового выхода и расширение спектра излучения. Велик вклад в эту работу советских ученых, в частности Ж. И. Алферова с сотрудниками, еще в 70-е годы разработавших так называемые многопроходные двойные гетероструктуры, позволившие значительно увеличить внешний квантовый выход за счет ограничения активной области рекомбинации. Использовались гетероструктуры на основе арсенидов галлия-алюминия, при этом был достигнут внешний квантовый выход до 15 для красной части спектра (световая отдача до 10 Лм/Вт) и более 30% — для инфракрасной. Показателен факт присуждения Жоресу Ивановичу Алферову Нобелевской премии в 2000 году, когда стали очевидными важность и огромное значение его работ для развития науки и техники.

Исследования других гетероструктур привели к созданию эффективных светодиодов, излучающих в других областях спектра. Так, светодиоды на основе фосфидов алюминия-галлия-индия (разработка компании Hewlett Packard) излучали красно-оранжевый, желтый и желто-зеленый свет. Они имели световую отдачу до 30 Лм/Вт (и внешний квантовый выход до 55%), превосходя лампы накаливания. При этом необходимо понимать, что, в отличие от ламп накаливания, светодиоды излучают свет в относительно узкой полосе спектра, ширина которой составляет 20–50 нм. Они занимают промежуточное положение между лазерами, свет которых монохроматичен (излучение со строго определенной длиной волны), и лампами различных типов, излучающих белый свет (смесь излучений различных спектров). Иногда такое «узкополосное» излучение называют «квазимонохроматическим». Как источники «цветного» света светодиоды давно обогнали лампы накаливания со светофильтрами.

Так, световая отдача лампы накаливания с красным светофильтром составляет всего 3 Лм/Вт, в то время как красные светодиоды сегодня дают 30 Лм/Вт и более. Например, новейшие приборы Luxeon производства американской компании Lumileds обеспечивают 50 Лм/Вт для красной и даже 65 Лм/Вт для оранжево-красной части спектра (www.luxeon.com). Впрочем, и это не рекорд — для желто-оранжевых светодиодов планка 100 Лм/Вт уже взята. На рис. 1. представлена световая отдача различных типов светодиодов в сравнении с другими источниками света.

Долгое время развитие светодиодов сдерживалось отсутствием приборов, излучающих в синем диапазоне. Эту проблему решил несколько лет назад Ш. Накамура из компании Nichia Chemical с помощью гетероструктуры на основе нитрида индия-галлия InGaN.

В сине-зеленой области спектра удалось добиться внешнего квантового выхода до 20% и вплотную приблизиться по эффективности к люминесцентным лампам (световая отдача 60–80 Лм/Вт).

Изобретение синих светодиодов замкнуло «RGB-круг»: теперь стало возможным получение любого цвета, в том числе любого оттенка белого цвета простым смешением цветов. При этом могут быть использованы как отдельные светодиоды разных цветов, так и трехкристальные светодиоды, объединяющие кристаллы красного, синего и зеленого свечения в одном корпусе.

Если синий светодиод покрыть специальным желтым люминофором, мы получим белый свет. Белые светодиоды намного дешевле трехкристальных, обладают хорошей цветопередачей, а по световой отдаче (до 30 Лм/Вт) они уже обогнали лампы накаливания («мировые рекорды» яркости, мощности и эффективности, похоже, начали сыпаться, как из рога изобилия; на последней Lightfair-2002 Lumileds Lighting показала белый Luxeon мощностью 5 Вт с потоком 120 Лм). Еще один метод — возбуждение трехслойного люминофора светодиодом ультрафиолетового спектра по аналогии с кинескопом цветного телевизора (УФ-светодиод в данном случае «заменяет» электронную пушку кинескопа).

Кристалл светодиода — практически точечный источник света, поэтому корпус может быть очень миниатюрным. Конструкция корпуса светодиода должна обеспечить минимальные потери излучения при выходе во внешнюю среду и фокусирование света в заданном телесном угле. Кроме того, должен быть обеспечен эффективный отвод тепла от кристалла. Самая распространенная конструкция светодиода — традиционный 5-миллиметровый корпус (рис. 3, сверху). Конечно, это не единственный вариант “упаковки” кристалла. Например, для сверхъярких светодиодов, рассчитанных на большие токи, требуется массивный теплоотвод (рис. 3, внизу).

**Лучше всего книги читать не согнувшись у монитора,
а лежа на любимом диване!**

"Золотая коллекция электротехнической литературы"

Подробные аннотации на 200 книг электротехнической тематики.

Четырнадцать тематических разделов: новинки, популярные, учебники, проектирование электрооборудования и систем электроснабжения, нормы и правила, монтаж, эксплуатация, справочники, сети и системы, энергосбережение, охрана труда, релейная защита, транспорт, классика.

Постоянные обновления всех разделов! Удобная система поиска!

[Узнать подробнее!](#)



Преимущества светодиодов

Кроме высокой световой отдачи, малого энергопотребления и возможности получения любого цвета излучения, светодиоды обладают целым рядом других замечательных свойств.

Отсутствие нити накала благодаря нетепловой природе излучения светодиодов обуславливает фантастический срок службы. Производители светодиодов декларируют срок службы до 100 тысяч часов, или 11 лет непрерывной работы, — срок, сравнимый с жизненным циклом многих осветительных установок. Отсутствие стеклянной колбы определяет очень высокую механическую прочность и надежность.

Малое тепловыделение и низкое питающее напряжение гарантируют высокий уровень безопасности, а безынерционность делает светодиоды незаменимыми, когда нужно высокое быстродействие (например, для стоп-сигналов).

Сверхминиатюрность и встроенное светораспределение определяют другие, не менее важные достоинства. Световые приборы на основе светодиодов оказываются неожиданно компактными, плоскими и удобными в установке.

Светотехнические характеристики

Обычно в справочных данных указывается осевая сила света I_0 светодиода в милликанделах для заданного значения прямого тока $I_{пр}$. Для современных сверхъярких светодиодов значение I_0 колеблется в пределах 200–5000 мКд (здесь речь идет о стандартных 5 миллиметровых светодиодах, для приборов большего размера прямой ток может измеряться сотнями миллиампер и даже амперами, а сила света — десятками канделл).

Характер светораспределения определяется углом излучения $2\theta_{0,5}$. Естественно, чем меньше угол излучения, тем больше осевая сила света при том же световом потоке. Обычно указываются также цвет свечения и длина волны излучения.

Цветовая температура и общий индекс цветопередачи весьма актуальны для белых светодиодов, применяемых в целях освещения. Производители декларируют R_a до 75–85 (хорошая цветопередача). Еще лучших результатов можно добиться, «синтезируя» белый цвет путем смешения нескольких цветов; при этом белые светодиоды могут использоваться совместно с «цветными».

Электрические характеристики

Электрические характеристики светодиодов очень важны по двум причинам. Во-первых, светодиод должен работать в правильном режиме, чтобы полностью реализовать свой ресурс; во-вторых, яркостью светодиодов можно легко управлять, а если применять смешение цветов, таким же легким становится управление цветом прибора, в состав которого входят светодиоды разных цветов.

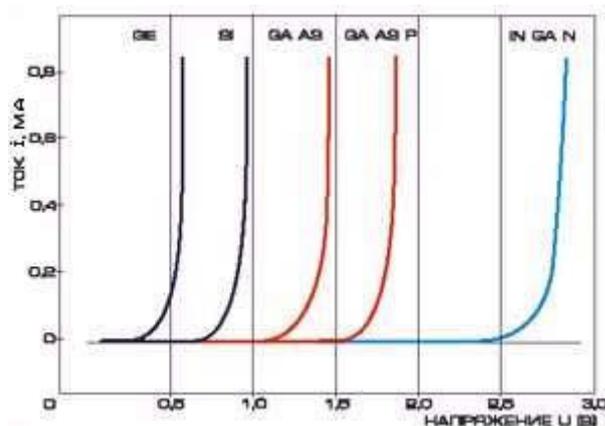


Рис. 4. Вольт-амперные характеристики светодиодов и обычных полупроводниковых диодов

Полную информацию о поведении светодиода дает его вольт-амперная характеристика (ВАХ), повторяющая по форме ВАХ обычного кремниевого диода. (Рис. 4.) В случае обратного включения светодиода через него протекает малый ток утечки $I_{обр}$, светодиод при этом не излучает света. Обратное напряжение, приложенное к светодиоду, не должно превышать предельно допустимого обратного напряжения $U_{обр}$, иначе возможен пробой p-n перехода. Рабочий режим светодиода отражает правая, круто уходящая вверх часть ВАХ. Очень важно, чтобы ток, протекающий через светодиод, не превышал предельно допустимый прямой ток $I_{пр}$, в противном случае светодиод выйдет из строя.

Току $I_{пр}$ соответствует прямое напряжение $U_{пр}$.

Светодиоды допускается «запитывать» в импульсном режиме, при этом импульсный ток, протекающий через прибор, может быть выше, чем значения постоянного тока (до 150 мА при длительности импульсов 100 мкс и частоте импульсов 1 кГц). Для управления яркостью светодиодов (и цветом, в случае смешения цветов) используется широтно-импульсная модуляция (ШИМ) — метод, очень распространенный в современной электронике. Это позволяет создавать контроллеры с возможностью плавного изменения яркости (диммеры) и цвета (колорчейнджеры).

Простые эксперименты со светодиодами

Когда у меня в руках впервые появился светодиод, мне захотелось сразу подключить его к батарейке, чтобы увидеть, как он светит. Однако торопиться не следует: в отличие от миниатюрной лампы накаливания от карманного фонаря, светодиод не терпит подобного обращения и может сгореть.

Дело в том, что светодиод должен питаться от источника стабилизированного тока; типовое значение тока — 20 мА, рабочий диапазон 100-40 мА. Поэтому для питания светодиода от батарейки необходим гасящий резистор (схема А). Зная характеристики светодиода и напряжение батарейки, с помощью закона Ома можно легко подсчитать, какое сопротивление должен иметь гасящий резистор. Исходя из ВАХ видно, что для разных типов светодиодов при токе 20 мА мы имеем разное падение напряжения: 2 В для структуры AlGaInP, 4 В для InGaN. Для батарейки 9 В на гасящем резисторе должно в первом случае «упасть» 7 В, что при 20 мА произойдет при значении сопротивления резистора в $7 \text{ В} / 20 \text{ мА} = 350 \text{ Ом}$. Во втором случае имеем, соответственно, $5 \text{ В} / 20 \text{ мА} = 250 \text{ Ом}$.

Последовательное включение СД

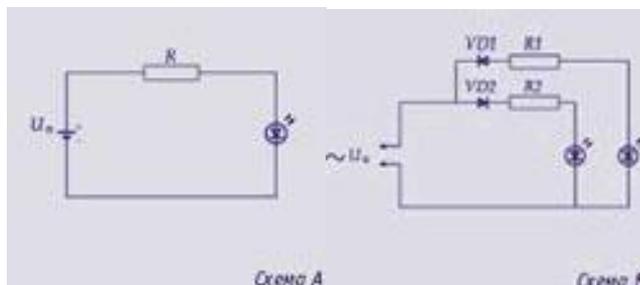
Светодиоды можно легко объединять в последовательные цепочки (схема Б).

Для увеличения надежности целесообразно последовательно - параллельное включение светодиодов.

А как питать от источника переменного тока? Схемы питания от сети переменного напряжения 12 В (схема В).

Следует отметить, что при питании от сети частотой 50 Гц может наблюдаться утомительное для глаз мерцание.

Приведенные простейшие схемы служат для иллюстрации принципов включения светодиодов, хотя и применяются в некоторых установках. Специально разработанные источники питания обеспечивают оптимальный режим работы светодиодов, включают цепи электронной стабилизации напряжения и защиты от перегрузок.



Световые приборы на основе СД

Светодиодная экспансия в светотехнику началась со светосигнальных приборов, изначально основанных на применении цветного света. Здесь преимущества светодиодов особенно очевидны. Например, лампа на основе светодиодов AlInGaP красного цвета излучения потребляет в 100 раз (!) меньше электроэнергии и служит в 100 раз (!) дольше, чем обеспечивающая аналогичный эффект лампа накаливания с красным светофильтром.

Светофоры, автомобильные стопсигналы, сигналы поворота, габаритные и заградительные огни, дорожные знаки, навигационные знаки водных путей — в этих областях светодиоды стремительно захватывают лидерство (объем продаж только в США превысил полмиллиарда долларов и удваивается быстрее, чем раз в два года). Это и не удивительно: лампы накаливания в обычных светофорах требуют ежегодной замены, а светодиодные приборы служат 5–10 лет, потребляя при этом в 5–10 раз меньше электроэнергии (по тем же американским данным, новые светофоры «экономят» как минимум 400 млн кВт·ч в год).

Осветительные приборы

Идея прямой замены ламп накаливания на светодиодные «аналоги» уже давно не воспринимается как фантастическая. «Прямые заменители» на базе светодиодов созданы как для низковольтных «галогенок» MR-

11 и MR-16, так и для ламп с другими стандартными цоколями. Процесс «замены» быстрее всего протекает в «мобильных» приложениях (фонари для разного рода работ, карманные фонарики, велосипедные фары и т. д.).

Еще более перспективны светодиодные модули — исключительный по гибкости «конструктор» для дизайнера, включающий разнообразные простейшие геометрические формы — линии, кольца, звезды, прямоугольники... Подобно разноцветным пластиковым модулям LEGO светодиодные модули легко объединяются друг с другом и не менее легко присоединяются к любой поверхности. Если светодиоды открывают новую эру в освещении вообще, светодиодные модули — бесспорно, новая эра светодизайна. Осветительный прибор как автономное устройство перестает быть главным компонентом архитектурного и интерьерного освещения; мы делаем шаг «вглубь», встраивая, интегрируя свет в различные объекты, и получаем совершенно новую степень свободы в формировании световой среды, выходя на фантастический уровень детальности, согласованности, управляемости.

Интереснейшие возможности открывают светодиодные осветители для оптоволоконных систем. Их экспансии явно мешает громоздкость, шумность и ненадежность используемых проекторов. Светодиодные осветители не имеют ни одного из перечисленных недостатков, зато имеют «нетипично» высокий для оптоволоконных систем КПД, а такой недостаток, как невысокий уровень светового потока, похоже, уже начинает терять актуальность.

Приложения СД в интерьере, архитектуре, ландшафте

Пожалуй, самое интересное — это процесс вторжения светодиодных технологий в «традиционное» освещение. Начался он с установок, где не требуется высокий уровень освещенности: дежурное и аварийное освещение, ночное интерьерное освещение, знаки и таблички, «маркировочное» освещение. Насыщенный цвет светодиодных «световых маркеров» позволяет использовать светодиоды для цветового зонирования пространства, создания цветовых акцентов. Сочетание светопрозрачных конструкций (окна, стеновые панели, стеклянная мебель) с гибкими линейными светодиодными модулями позволяет создавать светящиеся и меняющие цвет формы. Применение сверхминиатюрных источников света позволяет создать «альтернативные» яркие световые образы для привычных предметов интерьера. С ростом световой отдачи и удешевлением приборов светодиодная «экспансия» распространяется не только на локальное, но и на общее освещение, в котором лидирующее положение пока занимают традиционные и галогенные лампы накаливания (жилые помещения) и люминесцентные лампы (офисные помещения).

В настоящее время существует ряд «экспериментальных» установок, для широкомасштабного применения светодиоды пока дороги, но экономия на обслуживании и прогнозы дальнейшего развития отрасли позволяют предполагать, что «цепная реакция» начнется уже в этой декаде (до 2010 г.).

Наиболее остры вопросы обслуживания в наружном освещении, поэтому внедрение светодиодов в архитектурное освещение происходит очень быстро. Заманчивой идеей для архитекторов является применение светодиодных «линий» для создания световых карнизов. Характеристики светодиодных модулей по эксплуатационным параметрам многократно превышают существующие альтернативы, а по стоимости оказываются вполне сравнимыми с ними. Нужно только не забывать, что холодный свет светодиодов не в состоянии растопить скапливающийся на карнизах снег, поэтому использовать их (в наших краях) в архитектурной подсветке нужно в положении «светим вниз».

Первые объекты архитектурного освещения начали появляться и в Москве.

Тот же аргумент справедлив для ландшафтного освещения, поэтому встраиваемые в дорожку или газон светодиодные «аплайты» зимой видны не будут. Однако здесь есть и плюсы: светодиоды, как и оптоволоконо, можно использовать для подсветки ледяных скульптур, замерзших прудиков из-под льда и т. д.).

Насыщенные цвета светодиодов создают фантастические эффекты при подсветке воды. Светодиодное освещение фонтанов создает ни с чем не сравнимые «флуоресцирующие» световые картины, одну из которых мы можем наблюдать в Москве (площадь Европы перед Киевским вокзалом).

Освещение “похищения...”

Это необычайное событие произошло как раз на изломе сентября: знаменитый герой древнегреческих мифов Зевс в который раз похитил красавицу Европу, причем теперь практически в самом центре Москвы — на вновь

созданной площади Европы (бывшая площадь Киевского вокзала). На сей раз громовежец обернулся быком «авангардистской» породы, из отполированных до блеска изогнутых стальных труб, и материализовался он вместе со своей не менее абстрактной и сияющей нержавеющей торсом пленницей посреди гигантского фонтана. Авторство современной интерпретации античного сюжета принадлежит бельгийскому скульптору Оливье Стребелю, который обозначил основную идею композиции как попытку добиться некой динамичной игры, замешанной на «переплетении тел быка и женщины и сотен водных струй, извивающихся в едином порыве».

Фонтан «Похищение Европы» оказался уникальным по целому ряду своих параметров. Так, он стал самым масштабным из абстрактных скульптурных сооружений Москвы — чего стоят только многометровые раскидистые бычьи рога! — и самым грандиозным гидротехническим сооружением подобного типа. 3,5 км нержавеющей труб, упрятанных глубоко в недрах фонтана, поддерживают эту нескончаемую водную феерию. Но главное — это первый в России фонтан, световой декор которого обеспечивается в основном светодиодами, и единственное в мире гидротехническое сооружение такого размаха, имеющее светодиодную динамическую подсветку. Судите сами: внешний диаметр четырехкаскадной чаши фонтана составляет 50 метров. «Никто и никогда не реализовывал еще подобного светотехнического проекта в таком объеме и на таком пространстве», — говорит Алексей Холинов, заместитель генерального директора компании «Эдлайн», разработавшей гидродинамическое и светодекоративное решение фонтана.

Для того чтобы эффектно и в подробностях осветить сцену «похищения», потребовалось 1050 универсальных светильников в бронзовых влагостойких корпусах (разработка и производство компании «Эдлайн»). 200 из них снабжены 100-ваттными галогенными лампами, излучающими чисто-белый холодный свет, и направлены непосредственно на скульптурную композицию, подчеркивая ее безупречно гладкие стальные поверхности. Основная роль светодиодных светильников, а их 850, — это динамическая подсветка воды во всех ее проявлениях: струй, брызг и глади. Они смонтированы под водой, причем в ее приповерхностном слое, чтобы «не растерять» часть света в толще воды. Мощные струи, вырывающиеся из 354 форсунок, установленных в ложе фонтана, постоянно изменяют цвет, поочередно окрашиваясь в зеленый, желтый или синий. Встречнонаправленные струи на определенном отрезке времени имеют разные цвета. Переплетаясь в полете, они создают новые световые нюансы. В зависимости от конкретных параметров — угла вылета и дальности полета — на каждую водную струю приходится от одного до нескольких трехцветных светодиодных светильников, которые с помощью луча прослеживают каждую траекторию.

Туман, окутывающий скульптурную композицию со всех сторон, обеспечивают еще 150 форсунок. Эта клубящаяся полупрозрачная среда также попеременно окрашивается разными пятнами цветов, хотя никакой специальной подсветки для этого не предусмотрено вовсе. Все дело в струях, которые бурлят вокруг и внутри туманного облака, сообщая ему часть своего радужного свечения.

То что в ходе реализации идеи художественного освещения фонтана явное предпочтение было отдано именно светодиодам, разработчики-светодизайнеры объясняют целым рядом соображений. Прежде всего, интенсивность цветных световых потоков, излучаемых специально сконструированными для данного проекта светодиодными светильниками, существенно превышает яркость галогенных ламп с цветными фильтрами. К тому же цветовая гамма таких фильтров весьма ограничена, в то время как различные комбинации основных цветов в светодиодной матрице позволяют получить до 16 миллионов всевозможных оттенков. Кроме того, цветные фильтры не выдерживают воздействия мощного излучения галогенных ламп и довольно быстро выцветают. Преимущество также явно на стороне светодиодов и с точки зрения чистоты излучаемого ими света.

Другим аргументом в пользу светодиодов стала их абсолютная устойчивость к многократным включениям и выключениям, за счет которых, собственно, и создается светодинамический эффект.

Аналогичный режим работы галогенных ламп существенно сокращает срок их службы. Да и при постоянной нагрузке эти лампы выходят из строя как минимум в 10 раз быстрее, чем светодиоды.

В отличие от мощных галогенных ламп низковольтные, слаботочные светодиоды (потребляемая мощность — 6 Вт) практически не представляют опасности при эксплуатации в воде.

Вообще, светодиодная система подсветки — достаточно дорогой вариант по сравнению с той же «галогенной» альтернативой. Впрочем, это касается только одновременных затрат на производство и монтаж. По оценкам

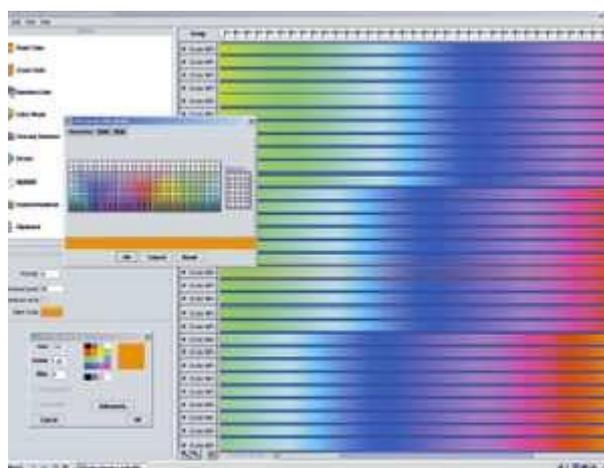
специалистов, светодиодный вариант неминуемо оправдает себя в ходе эксплуатации и даст практически пятнадцатикратную экономию.

Воплощение основного творческого замысла в части декоративно-светового оформления сюжетной линии фонтана светотехникам, несомненно, удалось. Созданная здесь мощная динамика воды и света подчеркивает и усиливает стремительное движение быка Зевса, от которого кипит и пенится вода, оставляя гигантский шлейф.

Здесь справедливым будет заметить, что автор скульптуры изначально имел собственное видение свето- и гидродекора своего творения. Однако в результате отдал предпочтение все же дизайнерской концепции «Эдлайна» и, похоже, остался вполне этим доволен. Да и Европа, вероятно, совсем не против своего очередного похищения, столь эффектно и красочно обставленного на площади, носящей ее собственное имя.

Кинетика цвета и света

Одно из самых удивительных, завораживающих применений светодиодов — создание установок с динамически меняющимися яркостью и цветом. Конечно, цветодинамика родилась не вчера, можно вспомнить Скрябина, казанское ОКБ «Прометей», цветомузыкальные фонтаны в разных городах СССР и, конечно, мощную современную индустрию профессионального света для шоу-бизнеса. Однако сегодняшняя «светодиодная революция» создает качественно новую ситуацию: произвольно меняющийся во времени и пространстве цветной свет становится инструментом, доступным каждому архитектору, дизайнеру, художнику.



Пионером LED-цветодинамики стала американская компания Color Kinetics (www.colorkinetics.com), разработавшая фирменную технологию Chromacore, обеспечивающую управление светодиодами и смешение цветов по принципу RGB. Color Kinetics выпускает широкую гамму световых приборов («прямой заменитель» галогенной лампы MR-16 iColorMR, «софиты» C-серии, линейные светильники ColorCove, «бластеры» для заливки стен ColorBlast и др.), каждый из которых имеет встроенный микропроцессор с большим количеством встроенных программ изменения цвета. Переключение программ осуществляется с помощью миниатюрных DIP-переключателей. Кроме встроенных программ, имеется возможность управлять «световым оркестром» по протоколу DMX512 с помощью внешнего контроллера или персонального компьютера. Программу для загрузки в контроллер пользователь готовит с помощью фирменного пакета ColorPlay. Подкупает простота подготовки такой программы: пользователь в течение нескольких минут может выбрать из списка имеющиеся у него световые приборы, задать на временной оси поведение каждого из них, смоделировать получившееся «световое шоу» на экране монитора или «вживую», наконец, записать программу в память контроллера.

Цветодинамические инсталляции в США плодятся как грибы, Европа, как водится, тоже попала под влияние этой американской «популярной» эпидемии. На российскую «благодатную почву» этот вирус уже занесен, так что ожидается второе пришествие цветодинамической лихорадки (кто-то из читателей, должно быть, помнит, как в юные 70-е «лепил» цветомузыку для школьной дискотеки).

Воодушевленные безусловным успехом Color Kinetics, несколько других американских и европейских производителей (в том числе бельгийский Ldi, представленный на только что прошедшем «Интерсвете» российской компанией «ИБЕРИ») выпустили свои версии светодиодных программируемых цветодинамических

систем. По непроверенным данным, в одной из лабораторий СНГ тоже разработана сходная установка с DMXуправлением.

Возможно, все это будет способствовать снижению цены, которая для продукции Color Kinetics пока просто заоблачна (и это при том, что на целом ряде изделий стоит гордая надпись «Made in China»).

Впрочем, высокая степень стандартизации LED-модулей предполагает ценообразование по принципу компьютерных комплектующих: огромные объемы однотипных изделий, низкие наценки.

Происходит смещение акцентов в сторону системного дизайна и интеграции. Открывающаяся перед дизайнером бездна возможностей требует быстрого освоения инструментария, разработки новых художественных приемов и как любая свобода, таит в себе вызов и сильнейший стимул к творчеству.

Революция в энергопотреблении

Вырвавшаяся из недр твердого тела энергия света (правильнее сказать, освобожденная выдающимися отечественными и зарубежными учеными) поражает воображение. Можно смело сказать, что найден значительно более «прямой» путь преобразования электроэнергии в свет, чем все существовавшие до сих пор. То что на светодиоды сделаны крупные ставки, подтверждает факт существования долгосрочной программы финансирования фундаментальных исследований National Lighting Initiative из госбюджета США. Согласно этой программе департамент энергетики правительства США выделяет более млрд в течение 11 лет. Есть надежда добиться роста эффективности белых светодиодов до 150 Лм/Вт в течение 20 лет. При этом уступить натиску твердотельных источников света придется не только лампам накаливания и люминесцентным, но и газоразрядным. Экономия электроэнергии при этом достигнет невероятной цифры в 1100 тераватт-часов в год.

Сияющий мир цифрового света

Если заглянуть в будущее, освещение превращается в создание цветоцветовой среды с полностью управляемыми пространственными, яркостными и цветовыми параметрами. Подобно компьютерной графике, проектирование такой среды превращается в программирование.

В последнее время часто можно встретить критические высказывания, что излишнее применение цветного и тем более динамического света в световой архитектуре вредно и часто до неузнаваемости искажает изначальный замысел архитектора. Новые технологии, похоже, поставят точку в этом споре: благодаря фантастической гибкости переход от самого консервативного к самому авангардному решению осуществляется простым выбором программы с пульта управления...

Революция XX века в электронике породила стремительно расширяющуюся «цифровую вселенную», с каждым годом поглощающую самые разные предметные области. Несколько десятилетий подряд мы квантуем, дискретизируем, программируем мир вокруг нас. Потоки цифрового аудио и видео, гигабайты интернет-трафика, оцифрованные эмоции мобильной связи — это цифровой мир, в котором мы вступили в новое тысячелетие... Похоже, светодиод как «атомарный» источник света приведет к падению еще одного бастиона — «цифровым» станет сам свет... Правда, пока искусственный.

Источник информации: <http://www.illuminator.ru/>

Электромонтажные работы при прокладке проводки

Прежде чем приобретать электротехнические материалы и устройства и приступать к электромонтажным работам, владельцу садового домика или коттеджа необходимо решить ряд подготовительных вопросов:

1. Составить **принципиальную схему электропроводки**, привязав ее к планировочному чертежу садового домика или коттеджа.
2. Определить **вид проводки** (открытая, скрытая) и способ прокладки проводов и кабелей в зависимости от условий окружающей среды и помещений по степени относительной влажности. В районах с повышенной влажностью значительно увеличиваются требования как к материалам, так и к качеству электромонтажных работ.
3. **Определить степень возгораемости** строительных материалов.
4. **Продумать вид освещения** в зависимости от назначения помещения, норм освещенности, выбрать тип и исполнение светильников: потолочные или настенные, с лампами накаливания или люминесцентными лампами.
5. **Определить количество и размещение** штепсельных розеток, выключателей, соединительных коробок, трассы прокладки проводов и кабелей.
6. **Определить потребляемую мощность** электропотребителей, соответственно выбрать тип счетчика и вид защиты.
7. **Определить сечение проводов и кабелей.**

Внутренние электропроводки

Выполнение внутренних электропроводок состоит из следующих операций:

- разметочные работы;
- выполнение проходов и пересечений;
- монтаж электропроводок;
- монтаж выключателей, штепсельных розеток, светильников;
- монтаж квартирных щитков;
- проверка электропроводки.

Разметочные работы: разметку выполняют до начала отделочных работ в помещениях садового домика или коттеджа. При разметке учитывают удобство пользования и обслуживания проводки в эксплуатации, а также соблюдение правил электро- и пожарной безопасности.

Трассы проводов при скрытой прокладке должны без труда определяться при эксплуатации проводок. Чтобы исключить вероятность случайного повреждения проводки при последующей установке настенных картин, часов, ковров и т. д., трассу скрытой проводки выбирают, исходя из следующего:

- **горизонтальную прокладку** по стенам осуществляют параллельно линиям пересечения стен с потолком на расстоянии 10-20см от потолка. Магистраль штепсельных розеток прокладывают по горизонтальной линии, соединяющей штепсельные розетки;

- **спуски и подъемы к выключателям**, штепсельным розеткам и светильникам выполняют вертикально на расстоянии 10см параллельно линиям дверных и оконных проемов или углов помещения;
- **скрытую проводку по перекрытиям** (в штукатурке, в щелях и пустотах железобетонных плит) выполняют по кратчайшему расстоянию между наиболее удобным местом перехода на потолок от ответвительной коробки к светильнику.
- **разметку трасс скрытых проводов**, углубленных в борозды стен и потолков, можно проводить по кратчайшему направлению от вводов к электропотребителям;
- **провода и кабели прокладывают** в местах, где исключена возможность их механического повреждения, в иных случаях они должны быть защищены.

Выключатели освещения или шнурок при предпотолочных выключателях устанавливают:

- **в доступных местах на стене у дверей**, со стороны дверной ручки, чтобы они не закрывались дверью при ее открывании;
- **для туалетов, ванн** и других помещений с сырыми и особо сырыми условиями — **в смежных помещениях** с лучшими условиями среды;
- **в кладовых, подвальных помещениях, на чердаке** и в других запираемых помещениях — **перед входом** в эти помещения.
- **на высоте 1,5—1,8 м** от пола помещения.

Штепсельные розетки намечают к установке в местах, удобных для пользования, в зависимости от назначения помещения и оформления интерьера. Они должны находиться на расстоянии не менее 0,5м от заземленных металлических конструкций (трубопроводы отопления, водопровода, газопровода и т. п.); для кухонь это расстояние не нормируется.

Требования к установке штепсельных розеток:

- **высота установки розеток** в комнатах и кухнях от пола не нормируется;
- **розетки надплинтусного типа** устанавливают на высоте 0,3м от пола;
- **штепсельные розетки устанавливают на ток 6 А** из расчета: в жилых комнатах — одна розетка на 10м² площади комнаты, в кухнях — две розетки независимо от площади;

Во влажных, сырых и особо сырых помещениях кухни, ванные комнаты, туалеты и т. д.) следует:

- **уменьшать длину прокладки проводов и кабелей** с наибольшим удалением от труб водопровода и канализации;
- **выключатели размещают вне этих помещений**, а светильники — на стене, смежной с коридором;
- **установка штепсельных розеток в ванных комнатах, душевых и туалетах** не допускается;
- **в этих помещениях применяют, как правило, скрытую электропроводку**; провода прокладывают в поливинилхлоридных или других изоляционных трубах; **допускается открытая электропроводка** защищенными проводами и кабелями; **прокладка проводов в стальных трубах запрещается.**

Электромонтажные работы начинают с разметки мест установки соединительных и ответвительных коробок, квартирного щитка, штепсельных розеток, выключателей, светильников, так как их местоположение определяет начало, направление и концы трасс.

Разметка линий прокладки проводов. После того как закончена разметка мест установки квартирного счетчика, выключателей, розеток, мест крепления светильников, размечают линии прокладки проводов. Линии отбивают, как правило, с помощью шнура.

Шнур натирают красящим материалом (мелом, углем и т. д.). При разметке шнур натягивают в нужном направлении, оттягивают и затем резко отпускают, отбивая таким образом на стене или потолке ясную видимую линию, показывающую направление трассы проводки.

Места установки крепежных деталей (ролики, изоляторы, скобы, закрепы и т. п.) отмечают короткими линиями, проводимыми поперек отбитой шнуром линии. Места установки опорных конструкций и крепежных деталей определяют в следующей последовательности:

- **сначала у соединительных и ответвительных коробок** на поворотах, у переходов через стены и перекрытия, затем размечают точки промежуточных креплений;
- **места установки крепежных деталей** располагают вдоль трассы симметрично на одинаковом расстоянии друг от друга не превышающем максимально допустимые СНиПом
- **места крепления проводов при вводе их в коробку** или при проходе через стену располагают на расстоянии 5-7см, а на изгибах и поворотах на расстоянии 1,0-1,5 см от начала изгиба;
- **на прямолинейных участках** размеры между поддерживающими опорами выбираются в соответствии с рекомендациями табл. 13.

Таблица 13 Нормативные размеры при прокладке проводов на изолирующих опорах

Нормируемый размер	Расстояние в мм при сечении					
	проводов					шнура
	1-2,5	4-10	16-25	35-70	95-120	1-2,5
Наименьшее расстояние между осями проводов одной или разных цепей при прокладке:						
а) на роликах	35	35	50	-	-	35
б) на изоляторах	70	70	70	100	150	-
Наибольшее допустимое расстояние между изолирующими опорами при прокладке:						
а) на роликах	800	800	1000	-	-	800
б) на изоляторах	1000	2000	2500	3000	6000	-

На рис. 1 приведен пример разметочных расстояний электропроводки на роликах.

При разметке пользуются измерительными линейками, отвесами, складными метрами и рулетками, разметочным шестом, разметочными циркулями, уровнями и другими специальными инструментами и

приспособлениями. Кроме этого при выполнении разметки необходимо иметь лестницу-стремянку и разметочные шаблоны для нанесения отметок отверстий под крепления подрозетников, штепсельных розеток и выключателей.

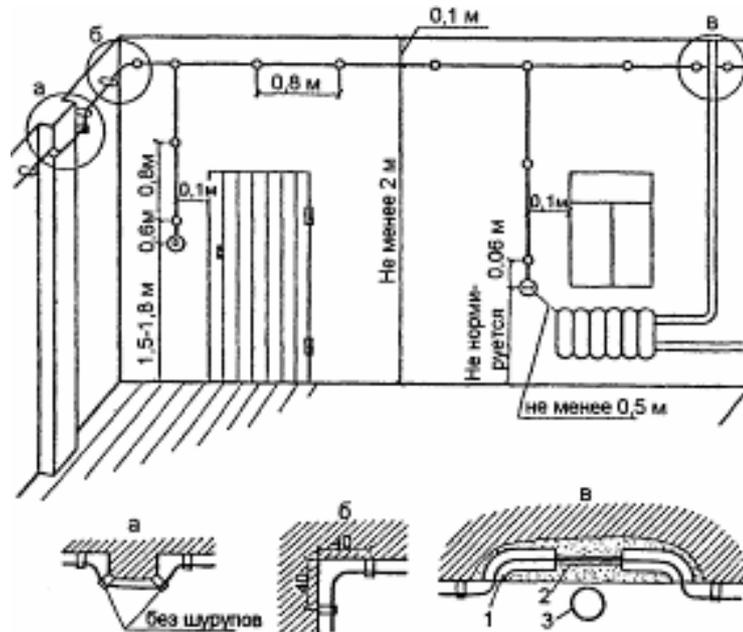


Рис. 1. Разметочные расстояния электропроводки на роликах а - для прокладки трасс; б — для установки выключателей; в — для обхода препятствий; 1 — воронка; 2 — резиновая полутвердая трубка; 3 — труба отопления

Источник информации: <http://electromaster.ru>

Электроснабжение

Проблемы высших гармоник в современных системах электропитания

Уровень сложности оборудования в сфере компьютерных технологий постоянно повышается. Поэтому системы обеспечения качества электроснабжения (например, **Источники Бесперебойного Питания, ИБП/ UPS**) должны быть разработаны таким образом, чтобы они были способны справиться с широким спектром проблем, начиная от провалов, колебаний, выбросов напряжения, высокочастотных шумов, импульсных помех и заканчивая обеспечением электропитанием при полном отсутствии напряжения промышленной сети. Одну из таких проблем представляют искажения формы напряжения, вызванные гармоническими составляющими тока, потребляемого нелинейной нагрузкой.

Большая часть компьютерного и офисного оборудования представляет собой нелинейную электрическую нагрузку, что создает искажения в питающей сети. Суммарный эффект этих нагрузок выражается в искажении напряжения, которое воздействует на другое оборудование, получающее электропитание от того же источника. Это может вызывать перегрев и рассинхронизацию в других устройствах, сбои в коммуникациях и сетях передачи данных, повреждению аппаратуры и другие нежелательные эффекты.

Степень искажений может быть определена коэффициентом искажения синусоидальности K_i - отношением действующего значения высших гармонических к действующему значению основной (первой) гармоники [1] и коэффициентом амплитуды (крест-фактором) нагрузки K_a - отношением пикового значения потребляемого тока к его действующему значению.

Эффекты, вызываемые высшими гармониками напряжения и тока.

Последние могут быть разделены на эффекты мгновенного и длительного возникновения.

Проблемы мгновенного возникновения включают:

- **искажение формы питающего напряжения;**
- **падение напряжения в распределительной сети;**
- **эффект гармоник, кратных трем (в трехфазных сетях);**
- **резонансные явления на частотах высших гармоник;**
- **наводки в телекоммуникационных и управляющих сетях;**
- **повышенный акустический шум в электромагнитном оборудовании;**
- **вибрация в электромашинах.**

Проблемы длительного возникновения включают:

- **нагрев и дополнительные потери в трансформаторах и электрических машинах;**
- **нагрев конденсаторов ;**
- **нагрев кабелей распределительной сети.**

Рассмотрим подробнее причины возникновения указанных эффектов и возможные пути и средства их решения.

Форма питающего напряжения.

Повышенное значение коэффициента амплитуды указывает на то, что имеется большой пик потребляемого тока за половину периода сетевой частоты. Чем выше пиковое значение тока и меньше его длительность за полупериод напряжения сети, тем больше его искажение. Коэффициент амплитуды тока данной нагрузки изменяется в зависимости от характера источника электропитания, в то время как способность самого источника к обеспечению нагрузок с большим коэффициентом амплитуды определяется его полным внутренним сопротивлением и его способностью обеспечивать пиковые значения потребляемого от него тока.

Для многих устройств, выполняющих функции источников электропитания, такая способность может быть достигнута только путем завышения номинальных параметров этого оборудования. В частности, в современных генераторных установках переменного тока сверхпереходное реактивное сопротивление составляет приблизительно 15%, что производит достаточно неблагоприятное воздействие на форму напряжения, если не используются специальные обмотки или мощность генератора не будет выбрана заведомо завышенной.

Современные **Источники бесперебойного питания (ИБП /UPS)** способны контролировать форму напряжения на каждом полупериоде синусоиды. В настоящее время в подавляющем большинстве систем бесперебойного питания практически любой мощности используются инверторы на биполярных транзисторах с изолированным затвором (IGBT) при высокочастотном широтно-импульсном методе их управления. Такие системы обладают способностью питания нагрузок с высокими коэффициентами амплитуды тока (3 и выше) за счет переключений на высокой частоте и корректировке формы напряжения на каждом полупериоде. Эта способность отдавать ток с высокими пиковыми значениями может приводить к тому, что форма напряжения на выходе **ИБП** с двойным преобразованием энергии заметно лучше, чем у промышленной сети на входе системы.

Падения напряжения в распределительной сети.

Большинство ИБП способно питать нагрузки с высоким значением коэффициента амплитуды, причем коэффициент искажения синусоидальности напряжения не превышает 3-6 %. Однако это уровень искажений напряжения, получаемый при замерах на выходных клеммах самих ИБП, но не в местах подключения нагрузки.

Следует учитывать, что форма тока из-за высокого процентного содержания высших гармоник будет сильно отличаться от синусоидальной. Формы токов для однофазного (рис. 1) и трехфазного (рис. 2) выпрямителей характеризуются определенным процентным содержанием нечетных высокочастотных гармоник (таблица 1). [3] Соответствующие спектры таких токов приведены на рис. 3.

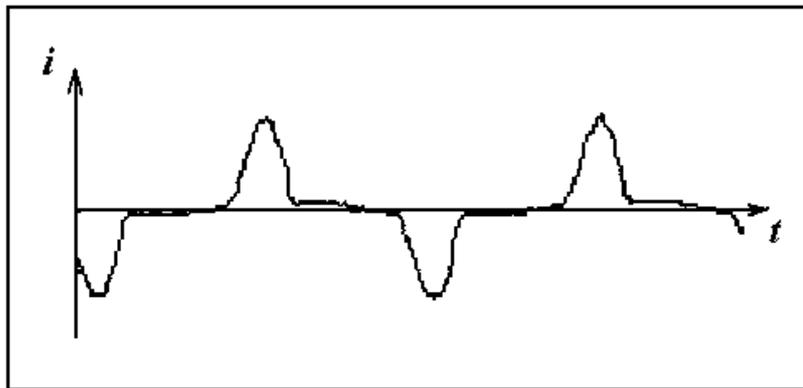


Рис.1. Форма тока однофазного выпрямителя.

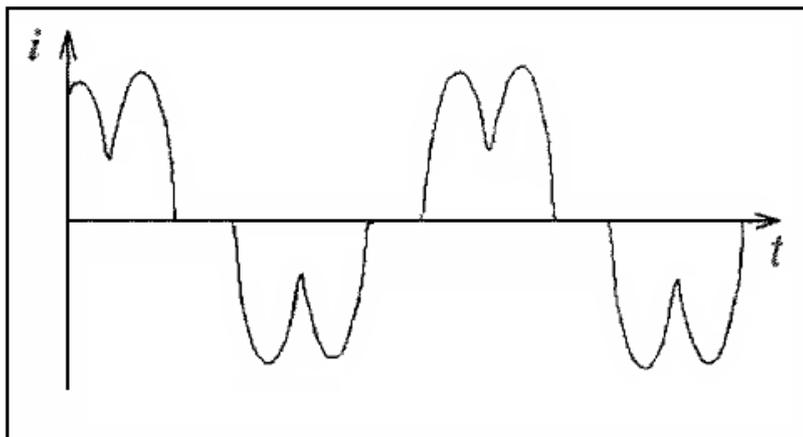


Рис.2. Форма тока трехфазного выпрямителя.

Почтовая рассылка "Электротехническая энциклопедия"

Все подробности здесь: <http://electrolibrary.narod.ru/electrotech.htm>

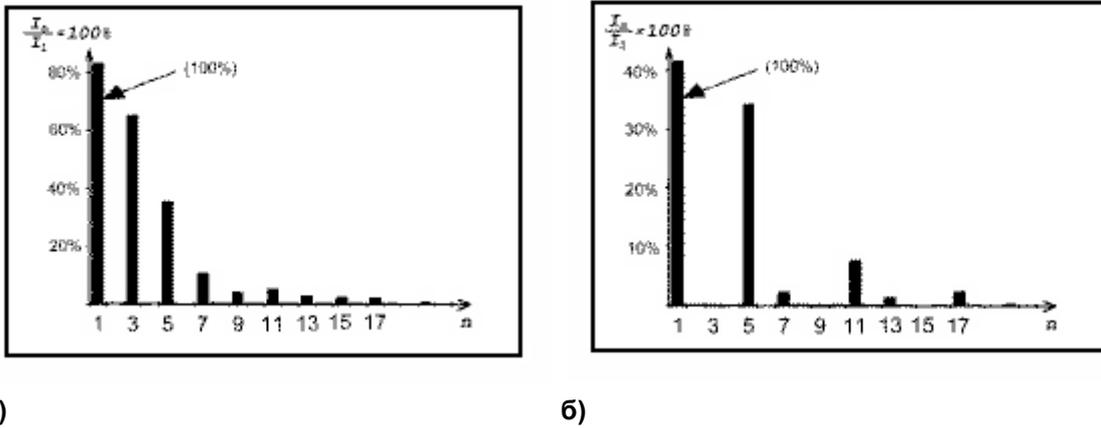


Рис.3. Спектры входных токов выпрямителей: а) однофазного, б) трехфазного.

Таблица 1. Спектральный состав тока на входе ИБП (пример - при 100% нагрузке для ИБП без входного фильтра и корректора коэффициента мощности)

N гармоника, n	Однофазный ИБП, I_n / I_1 (%)	Трехфазный ИБП, I_n / I_1 (%)
1	100	100
3	65,7	-
5	37,7	33
7	12,7	2,7
9	4,4	-
11	5,3	7,3
13	2,5	1,6
15	1,9	-
17	1,8	2,6

Полное сопротивление распределительной сети имеет в значительной степени индуктивный характер. Поэтому при очень высоком содержании гармоник токов соответствующее падение напряжения на кабелях и проводах становится намного выше предельно допустимых значений [1], и в типичных распределительных системах с кабельными трассами длиной более 100 метров может происходить сильное искажение напряжения на нагрузке. Примером таких искажений может служить графики тока и напряжения на входе однофазного выпрямителя в зависимости от величины относительной реактивной составляющей сопротивления входного фидера или внутреннего сопротивления источника питания выпрямителя (рис. 4) [4].

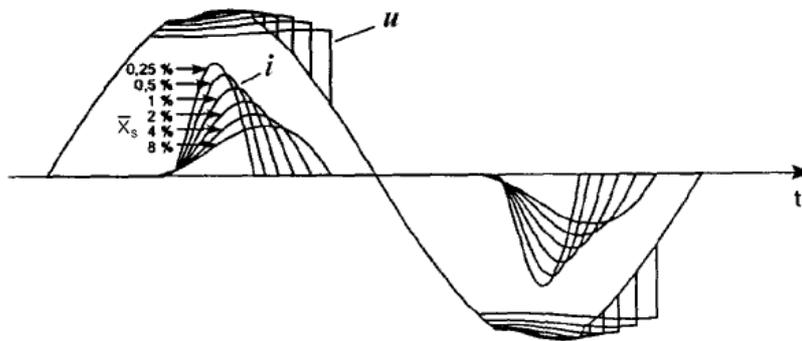


Рис.4. Формы напряжения и тока на входе бестрансформаторного однофазного выпрямителя в зависимости от относительной реактивной составляющей сопротивления входного фидера.

Эффект гармоник кратных третьей.

Высшие гармоники тока кратные трем (т.е. 3, 9, 15, 21 и т. д.), определяющие высокое значение коэффициента амплитуды и генерируемые однофазными нагрузками, имеют специфическое результирующее воздействие в трехфазных системах. В сбалансированной (симметричной) трехфазной системе гармонические (синусоидальные) токи во всех трех фазах сдвинуты на 120 градусов по отношению друг к другу, и в результате сумма токов в нейтральном проводнике равна нулю. Следовательно, не возникает и падения напряжения на проводнике нейтрали в кабеле.

Это утверждение остается справедливым для большинства гармоник. Однако некоторые из них имеют направление вращения вектора тока в ту же сторону, что и основная гармоника (первая, "фундаментальная", т.е. 50 Гц), то есть они имеют прямую последовательность. Другие же вращаются в обратном направлении и, таким образом, имеют обратную последовательность. Это не относится к гармоникам, кратным третьей:

$$n = 3(2k + 1), \text{ где } k = 0, 1, 2, \dots (1)$$

В трехфазных цепях они сдвинуты на 360 градусов друг к другу, совпадают по фазе и образуют нулевую последовательность. Нечетные гармоники, кратные третьей, суммируются в проводнике нейтрали (рис. 5).

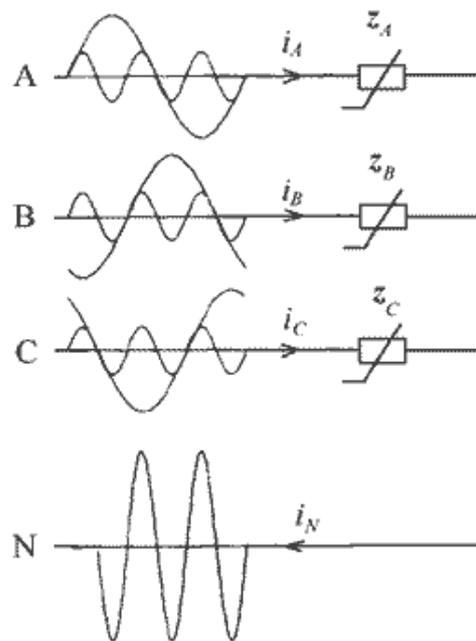


Рис.5. Процесс формирования тока нейтрали при нелинейной нагрузке.

В результате, с учетом того, что они составляют большую долю в действующем значении фазных токов, общий ток в нейтрали может превышать фазные токи.

$$(2) I_N = 3\sqrt{I_3^2 + I_9^2 + I_{15}^2 + \dots}$$

Так, например, при фазных токах равных 37 А, ток нейтрали составляет 55 А при частоте, равной 150 Гц. [2]. Неправильно спроектированные четырехпроводные кабели трехфазных сетей могут перегреваться вплоть до воспламенения, подтверждая тем самым необходимость увеличения сечения проводников нейтрали трехфазных кабелей сети электропитания компьютерного оборудования. Гармоники, кратные третьей, приводят к падениям напряжения как в нейтрали, так и в фазных проводниках, вызывая искажения формы напряжения на других нагрузках, подключенных к этой сети.

Кроме указанного выше, в межфазных напряжениях трехфазной сети будут отсутствовать гармоники, кратные трем, в связи с чем соотношение между фазным и междуфазным напряжением при несинусоидальном токе становится меньше, чем $\sqrt{3}$.

Резонансные явления на частотах высших гармоник.

При наличии высших гармоник в электрических цепях со сосредоточенными и распределенными параметрами, какими могут быть представлены блоки, узлы и распределительные сети системы электропитания, возникает опасность появления резонансных явлений. При возникновении резонансного или близкого к нему режима на какой-либо высшей гармонике тока или напряжения эта составляющая оказывается больше, чем амплитудное значение первой гармоники тока (напряжения) на тех же участках цепи. Это отрицательным образом может отразиться на работоспособности отдельных элементов и узлов системы.

Наводки в телекоммуникационных и управляющих сетях.

Когда телекоммуникационные или управляющие сети проходят вблизи силовых сетей, по которым протекают токи высших гармоник, в первых могут наводиться помехи и искажения информационного сигнала. Величина искажения будет зависеть от частоты высших гармоник, длины параллельных участков сетей и расстояния между ними.

Акустический шум.

В трансформаторах, дросселях и других электромагнитных элементах высшие гармоники тока, создавая электродинамические усилия, вызывают дополнительные акустические шумы.

Вибрация в электромашинах.

Наличие высших гармоник в напряжении питания индукционных электродвигателей является причиной возникновения в магнитном потоке составляющих на частотах высших гармоник, которые в свою очередь будут наводить гармоники ЭДС и, как следствие этого, в обмотках ротора появляются высшие гармоники тока. Эти гармоники будут взаимодействовать с основным магнитным потоком, создавая дополнительные механические моменты на валу электрической машины. В результате создаются гармонические пульсации вращающего момента на валу двигателя. В экстремальных случаях может возникнуть вибрация на резонансной частоте вращающейся массы ротора, приводящая к накоплению усталости металла и возможному разрыву вала ротора электродвигателя [5].

Нагрев и дополнительные потери в трансформаторах и электрических машинах.

Дополнительные потери, вызывающие перегрев трансформаторов при наличии высших гармоник, возникают из-за скин-эффекта в меди обмотки (увеличение активного сопротивления обмотки с ростом частоты), а также увеличением потерь на гистерезис и вихревые токи в магнитопроводе трансформатора.

В электрических машинах, кроме аналогичных потерь в статоре (потери в меди и магнитопроводе), из-за значительной разницы в скоростях вращающихся магнитных полей, создаваемых высшими гармониками, и скоростью вращения ротора возникают дополнительные потери в демпферных обмотках ротора и магнитопроводе электрической машины [6].

Нагрев конденсаторов.

Дополнительные потери при наличии высших гармоник в конденсаторах обусловлены увеличением "угла потерь" в диэлектрике и ростом действующего значения тока конденсатора. Возникающий перегрев в конденсаторе может приводить к пробое диэлектрика. Кроме этого, конденсаторы чувствительны к перегрузкам, вызываемым присутствием высших гармоник напряжения.

Нагрев кабелей распределительной сети.

Дополнительные потери в кабелях силовой сети, приводящие к повышению температуры проводников, при наличии высших гармоник тока вызываются следующими основными причинами :

- увеличением действующего значения негармонического тока;
- увеличением активного сопротивления проводника из-за скин-эффекта;
- увеличением потерь в диэлектрике изоляции кабеля.

Возможные средства решения проблемы

Различные методы могут использоваться, чтобы попытаться ослабить влияние проблем, вызываемые высшими гармониками тока при нагрузках с высоким значением коэффициента амплитуды.

Обеспечение симметричного режима работы трехфазной системы.

В первую очередь необходимо добиться, насколько это возможно, сбалансированности нагрузок по фазам. При этом обеспечивается минимальный ток в проводнике нейтрали и минимальное содержание гармоник в выходном напряжении **источников бесперебойного питания**. Соответствующие схемы контроля и управления в **ИБП** будут поддерживать номинальное действующее значение выходного напряжения, в то же самое время стремясь обеспечить его синусоидальную форму. Не всегда возможно одновременно выполнить обе эти функции. В общем случае несбалансированная нагрузка воздействует на напряжение, вызывая его искажение. Хотя оно и относительно мало по величине, но так же добавляется к общим искажениям в кабеле. Обычно преобладают те искажения напряжения, которые сгенерированы в распределительной сети.

Одним из рациональных способов симметрирования однофазных нагрузок в трехфазной сети является использование **ИБП** с двойным преобразованием энергии при трехфазном входе и однофазном выходе (3ф / 1ф). В этом случае разгружается нейтраль, т.к. она не участвует в работе трехфазного выпрямителя на входе **ИБП**, находящейся в нормальном режиме преобразования напряжения. Однако этот эффект пропадает при переходе **ИБП** на режим "Bypass".

Включение в систему разделительного трансформатора с обмотками «треугольник-звезда».

Этот метод использовался на практике, но не всегда с успехом [7]. Предполагалось, что в этом случае трансформатор не пропускает гармоники, кратные третьей, и что отсутствие проводника нейтрали на стороне первичной обмотки исключает падение напряжения на нейтрали. Но такое утверждение оказалось правильным лишь частично. Сбалансированные гармоники, кратные третьей, наводят соответствующие магнитные потоки в стержнях сердечника трансформатора и, если они равны по величине и совпадают по фазе, то напряжения, наведенные в первичной обмотке, будут скомпенсированы.

Кроме этого любой трансформатор имеет индуктивность рассеяния, которая добавляется к существующему полному входному сопротивлению распределительной сети. Это может оказывать эффект уменьшения коэффициента амплитуды тока нагрузки и суммарного значения коэффициента искажений синусоидальности тока. Однако искажение напряжения увеличивается, а достижимое максимальное значение напряжения постоянного тока для питания инвертора **ИБП** снижается.

Использование фильтров подавления гармоник.

Третья гармоника является доминирующей по своему наиболее неблагоприятному воздействию в однофазных цепях. Включение в схему фильтра, который имеет низкое полное сопротивление на частоте этой гармоники, понижает генерируемое нелинейной нагрузкой напряжение. Применение таких фильтров в случае систем бесперебойного питания наиболее успешно для компенсации эффекта несбалансированных нагрузок, которые имеют тенденцию генерировать высокие уровни гармоник. Фильтры могут быть установлены как внутри **ИБП**, так и расположены на выходном конце кабеля (т.е. на стороне нагрузки). Тогда токи третьей гармоники циркулируют между нагрузкой и фильтром, частично снижая суммарный ток в проводнике нейтрали.

Однако такое подключение не дает окончательного решения проблемы, если на выходе **ИБП** подключены распределенные нагрузки. Установленный таким образом фильтр защищает только часть нагрузки, к которой он непосредственно подключен. Поэтому схема подключения должна быть такой, чтобы фильтр защищал всю нагрузку, а не только ее часть. Это может вызвать затруднения по стоимости оборудования и необходимой занимаемой площади при расстановке дополнительных устройств в нескольких участках распределительной сети на различных этажах здания.

Особое значение имеют фильтры, устанавливаемые на входе **ИБП**. Шестиполупериодные (шестипульсные) выпрямители, применяемые в трехфазных ИБП, создают высокий уровень пятой гармоники тока в питающей сети. Для снижения гармонического состава потребляемого тока и повышения коэффициента мощности системы в фазные провода включают индуктивные сопротивления (дрессели). Повышением эффективности подавления высших гармоник тока является включение входного фильтра ИБП, настроенного на пятую гармонику.

Применение двенадцатиполупериодного выпрямителя в ИБП.

Для снижения величины коэффициента искажения синусоидальности входного тока трехфазных ИБП до уровня менее 10% используют 12-полупериодные (12-пульсного) выпрямители.

Снижение полного сопротивления распределительной сети.

Это один из эффективных методов снижения нелинейных искажений. Кабели и сборные шины имеют полное сопротивление, которое прямо связано с длиной линий. Увеличение сечения кабелей (проводов) снижает активное сопротивление распределительной сети, но не снижает ее индуктивность. Максимальное эффективное сечение жил кабелей (проводов) составляет приблизительно 95 кв. мм. [7] С дальнейшим увеличением сечения кабелей их индуктивность остается относительно постоянной. Очевидно, что более эффективным будет использование параллельно соединенных кабелей (проводов). При возможности использования децентрализованной системы бесперебойного питания следует рассмотреть разделение всего инсталлируемого оборудования (т.е. устройств, входящих в состав защищаемой нагрузки) на секции, каждая из которых будет запитана от отдельного **источника бесперебойного питания (ИБП)**.

Следует помнить о том, что во время профилактических, ремонтных и т.п. работ системы бесперебойного питания должны и могут быть переключены в режим обхода (Bypass). При этом возможно возрастание уровня искажений, т.к. нелинейная нагрузка напрямую будет подключена к первичному источнику переменного напряжения (генератор, трансформатор подстанции и т. п.). Форма напряжения сетевого электропитания часто бывает искажена из-за других нагрузок, не относящихся к критическим, но имеющих характеристики, подобные компьютерному и офисному оборудованию. Искажения формы напряжения электропитания, сгенерированные другим оборудованием, добавятся к искажениям от компьютерной нагрузки, которая была переключена на питание непосредственно от сети (на время профилактики или ремонта ИБП), создавая, таким образом, более высокие уровни искажений.

Литература

1. ГОСТ 13109 - 97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
2. Капустин В.М., Лопухин А.А. Компьютеры и трехфазная электрическая сеть // Современные технологии автоматизации - СТА, №2, 1997, стр. 104-108.
3. Dugan R.C., McGranaghan M.F., Beaty H.W. Electrical Power Systems Quality. McGraw-Hill, 1996. - 265 стр.
4. Fiorina J.N. Inverters and Harmonics // Cahier Technique Merlin Gerin, no 159. - 19 стр.
5. Yacamini R. Power System Harmonics. Part 3 - Problems caused by distorted supplies // Power Engineering Journal, Oct., 1995, стр. 233-238.
6. Harmonic Disturbances in Networks and Their Treatment // Cahier Technique Schneider Electric, no 152. - 25 стр.
7. Forrester W. Networking in Harmony // Electrical Contractor, Nov. / Dec., 1996, стр. 38-39.

Авторы статьи: Климов В.П., Москалев А.Д.
Источник информации: www.tensy.ru

К Вам пришел продавец...

Среди многочисленных обязанностей, лежащих на главном энергетике, далеко не последнее место занимает работа по приобретению оборудования, запасных частей, комплектующих, материалов и услуг. Попробуйте оценить свои годовые затраты на все это. Даже без учета энергоносителей деньги получатся немалые.

А как они обычно достаются энергетiku? Каких усилий стоит "выбить" определенную сумму у директора? Тем более обидно сознавать, что в результате неудачной покупки, деньги потрачены неэффективно, а то и вовсе выброшены на ветер. Энергетики со стажем наверняка вспомнят массу таких примеров. За безобидным, на первый взгляд, определением "неудачная покупка" стоят вполне конкретные случаи прямого обмана поставщиком. Тут и некачественные товары, и завышенные цены, и невозможность найти запасные части, несоответствие фактических параметров в рекламно-технических характеристиках - **всего** не перечислишь! Достоверная информация по этим вопросам нередко попросту отсутствует, так как по понятным причинам никто не заинтересован в рекламе своих недоработок. Тем не менее, проблема существует. Об этом свидетельствуют неоднократно озвученные пожелания энергетиков оградить их от сомнительных фирм, недобросовестной рекламы, обеспечить информацией о действительно эффективном оборудовании, технологиях, услугах.

Конечно, было бы хорошо иметь под рукой информацию о недобросовестных поставщиках, сомнительных технических новинках и т.п. Однако получение и распространение таких сведений сопряжено с рядом существенных сложностей, в том числе и юридических. Кроме того, такая информация никогда не будет полной. Очевидно: выход нужно искать не в поисках негативной информации, а в повышении компетентности самих энергетиков в вопросах взаимоотношений с производителями и поставщиками оборудования, комплектующих, материалов, технологий, услуг и т. д.

Что должен знать и помнить покупатель, на что следует обратить внимание?

1. Покупайте только то, что Вам действительно НУЖНО. Зайдите на свой склад или загляните в складские ведомости. Это - сотни позиций оборудования, изделий и материалов, которые практически никогда не использовались по назначению и скорее всего не будут использоваться. Они не нужны. Это и есть пресловутые неликвиды. Никто не скажет, или не захочет сказать, зачем на них в свое время тратились деньги. Их очень трудно продать, а средства, затраченные на их реализацию (реклама, складские операции, транспортные расходы и т.п.) можно считать потерянными. В этом плане значительно улучшат ситуацию такие мероприятия, как разработка норм расхода материалов и комплектующих, расчет нормативного складского запаса, обязательная защита годовых заявок структурными подразделениями.
2. Старайтесь не быть первооткрывателями. Услуги неизвестных Вам на рынке фирм, так же как и внедрение новых технологий, материалов, оборудования, увеличивают степень риска, а потому требуют особого внимания. В таких случаях хорошими средствами защиты будут отказ от предварительной оплаты,

предложение реализации пилотного проекта, организация тендера, изучение лицензий, сертификатов, ретроспективы реализованных проектов, отзывов других покупателей.

3. Избавьте себя от ненужных хлопот в будущем. Отсутствие у поставщика или исполнителя работ необходимых документов разрешительного характера (лицензий, сертификатов, разрешения на применение (включение в соответствующие реестры) может привести к проблемам с контролирующими организациями. Обратите внимание на систему гарантийного и послегарантийного сервисного обслуживания, сроки поставок запасных частей и оказания технической помощи, наличие "горячей линии", обучение Вашего персонала, наличие представительства фирмы в Вашем городе.

4. Оградите себя от неожиданностей. Старайтесь заключать договора "под ключ". Не забывайте о необходимости получения технических условий, защиты и согласования проектов. Оговорите названные моменты в договоре, если хотите поручить эти работы подрядчику. Поинтересуйтесь ценами на запасные части, порядком их приобретения в будущем.

5. Главное не цена, а то как товар удовлетворяет Ваши потребности. Больше внимания уделяйте качеству и функциональным возможностям приобретаемого оборудования. Покупая по принципу наименьшей цены, Вы рискуете пополнить список своих неликвидов и неработающего оборудования.

6. Учитесь на ЧУЖИХ ошибках, а не на своих собственных. Опыт Ваших коллег может оказать существенную помощь. Не ленитесь поинтересоваться у них, как "ведут себя" в эксплуатации оборудование и технологии, внедренные на других предприятиях.

7. Серьезные фирмы всегда заботятся о своем имени. Публикации в специализированных изданиях, участие в престижных выставках, проведение семинаров, присутствие в известных базах данных - все это признаки солидного партнера. Сомнительные фирмы часто выступают под неопределенной вывеской "Организация", предлагая крайне выгодные условия поставок. На рекламных материалах эти поставщики не указывают почтового адреса, а только телефон.

8. Гарантийное и сервисное обслуживание не подарок фирмы. Гарантийные обязательства, отражены в рекламных материалах и упоминаемые в переговорах, также как и порядок их реализации, обязательно должны быть отражены в договоре. Помните, что, как правило, стоимость гарантийного обслуживания уже включена в цену товара, так как требует от фирмы определенных затрат.

9. Не переоценивайте свои возможности. Будьте внимательны во время переговоров и заключения договора, остерегайтесь манипуляций. Помните: Вы ведете разговор с продавцом-профессионалом, часто являющимся специалистом высокой квалификации в данной узкой области. Его главная задача: продать Вам свою продукцию.

Приведенные выше рекомендации не претендуют на полный охват всех вопросов, возникающих перед энергетиками предприятий в процессе закупочной деятельности и носят достаточно общий характер. Удачных вам покупок!

Автор статьи: Б.И.Рубенчик, БелАПЭ

Автоматические выключатели. Технические параметры, потребительский анализ

ABB Серия S230R

Цена: однополюсного выключателя S231R C16 — \$3,3



Автоматические выключатели для защиты от сверхтоков (Россия — Германия)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

ОТКЛЮЧАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ: 4,5 кА.

ТИП ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТКЛЮЧЕНИЯ: С.

НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА: 230/ 400 В.

НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК: 6-40 А.

ЧИСЛО ПОЛЮСОВ: 1, 2, 3, 4.

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ (при номинальном токе): 10000 циклов.

РАЗМЕРЫ: однополюсного выключателя — 17,5x85x68 мм (последняя цифра — от плоскости DIN-рейки); у остальных ширина кратна 17,5 мм.

ОСОБЕННОСТИ: металлические детали механизма расцепления, омедненные пластины дугогасительной камеры; паз для шильдика; возможность подключения кабеля и токовых шин как сверху, так и снизу прибора одновременно.

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЙ АНАЛИЗ

Серия состоит из 1-, 2-, 3- и 4-полюсных выключателей на номинальные токи от 6 до 40 А. Количество полюсов, или элементарных модулей, соединенных вместе, обозначает последняя цифра в маркировке.

В многополюсной конструкции рычажки скреплены планкой, образуя одну широкую ручку. Помимо этого, сквозь механизмы расцепления проходит незаметная снаружи пластина, которая размыкает все модули разом при срабатывании защиты в любом из них.

Обращает на себя внимание механизм расцепления, состоящий только из металлических деталей, и дугогасительная камера из «толстеньких» покрытых медью пластин. Считается, что этот материал лучше всего подходит для разрыва дуги и ее гашения

Вообще, при взгляде на внутреннее устройство выключателя хочется воскликнуть: «Вот настоящее немецкое качество!». Однако не ищите автоматы этой серии производства Германии или Италии — их нет на нашем рынке. Только питерские, которые производят на сборочной линии, созданной концерном АББ. Встречаются и подделки, «спянные» в подпольном цехе на широких российских или китайских просторах. От оригинала их отличает целый ряд признаков. Самый «весомый» заключается в том, что настоящий выключатель с медными деталями не может быть легким — S231R типа С40 весит 125 г.

General Electric Серия G60

Цена: однополюсного выключателя C16 — \$3,8.



Автоматические выключатели для защиты от сверхтоков (Венгрия)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

ОТКЛЮЧАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ: 6 кА.

ТИП ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТКЛЮЧЕНИЯ: В, С, D.

НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА: 230/ 400 В.

НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК: 2-63 А.

ЧИСЛО ПОЛЮСОВ: 1, 2, 3, 4.

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ (при номинальном токе): 10000 циклов.

РАЗМЕРЫ: однополюсного выключателя — 18x90x68 мм (последняя цифра — от плоскости DIN-рейки); у остальных ширина кратна 18 мм.

ОСОБЕННОСТИ: возможность подключения к нижним клеммам и кабеля, и токовых шин.

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЙ АНАЛИЗ

Устройство General Electric такое же, как у большинства аналогов. То есть у них есть биметаллическая пластина с обратной токовременной характеристикой отключения, электромагнитный расцепитель и дугогасительная камера. Но...

В обычной конструкции при коротком замыкании в первый момент ток продолжает идти по прежнему пути, только добавляется воздушный промежуток между контактами, заполненный дугowym разрядом. Затем дуга смещается в камеру, и пока она не погаснет, ток будет течь по биметаллической пластине, соленоиду и камере. Особенность серии G в том, что благодаря иному расположению этих элементов соленоид не только механически разъединяет контакты, но своим электромагнитным полем «сдувает» с них дугу на металлическую полосу, по которой она «съезжает» в камеру. Налицо пусть микроскопическое, но все же уменьшение времени горения дуги на контактах. Когда разряд попадает в камеру, путь тока короткого замыкания изменяется. Он больше не проходит по биметаллической пластине, что также улучшает отключающую способность и, несомненно, положительно влияет на надежность устройства. С положительной стороны эти «автоматы» характеризует и большое количество пластин в дугогасительной камере — их там 13 штук.

Корр Серия Green Electric Цена: однополюсного выключателя B16 — \$3,3.



Автоматические выключатели для защиты от сверхтоков (Германия)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

ОТКЛЮЧАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ: 10 кА.

ТИП ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТ-КЛЮЧЕНИЯ: В, С.

НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА: 230/ 400 В.

НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК: 6-63 А (тип В); 0,5-63 А (тип С).

ЧИСЛО ПОЛЮСОВ: 1, 2, 3, 4.

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ (при номинальном токе): 20000 циклов.

РАЗМЕРЫ: однополюсного выключателя — 18x90x68 мм (последняя цифра — от плоскости DIN-рейки); у остальных ширина кратна 18 мм.

ОСОБЕННОСТИ: объединенный узел теплового и электромагнитного расцепителей; отсутствие гибких соединений; рычажок с промежуточным положением; цветовая индикация положения контактов главной цепи; медные пластины дугогасительной камеры; паз для шильдика; возможность подключения и кабеля, и токовых шин.

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЙ АНАЛИЗ

Специалисты фирмы Корр создали автоматический выключатель, конструкция которого существенно отличается от традиционной. Внешне он такой же, как аналоги, но, рассматривая внутреннее устройство, мы не обнаружим привычной биметаллической пластины. И это при том, что в «автомате» присутствуют и тепловой, и электромагнитный размыкатели.

Фокус вот в чем. Небольшая биметаллическая пластина все же есть, она расположена в основании электромагнитной катушки. Ток по ней не проходит, она нагревается от тепла, выделяемого обмотками соленоида. Такое решение исключает из конструкции гибкие проводники, уменьшает нагрев выключателя и снижает потери электроэнергии в самом приборе примерно на 30%.

В практике нередко случается, что традиционный тепловой расцепитель промежуточного полюса (модуля) выключается при номинальном режиме только из-за нагрева соседних полюсов. Модели Корр серии Green Electric лишены этого недостатка.

Еще одна особенность — трехпозиционный рычажок. При ручном выключении он фиксируется в положение «OFF», а если «автомат» срабатывает от перегрузки или короткого замыкания, то останавливается в промежуточной позиции «Reset».

Legrand Серия Lexic DX

Цена: двухполюсного выключателя (ток 16 А, утечка 30 мА) — \$42,4.



Автоматические выключатели, управляемые дифференциальным током, со встроенной защитой от сверхтоков (Франция)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

ОТКЛЮЧАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ: 6 кА.

ТИП ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТКЛЮЧЕНИЯ: С.

НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА: 230/ 400 В.

НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК: 10-63 А.

ЧИСЛО ПОЛЮСОВ: 2, 4.

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ (при номинальном токе): 10000 циклов.

НОМИНАЛЬНЫЙ ОТКЛЮЧАЮЩИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ТОК: 10, 30, 300 мА.

РАЗМЕРЫ: двухполюсного выключателя — 71x83x70 мм; четырехполюсного (с номинальным током до 32 А) — 71x83x70 мм; четырехполюсного (с номинальным током 40, 50 и 63 А) — 125x83x70 мм (последняя цифра в размерах — от плоскости DIN-рейки).

ОСОБЕННОСТИ: комбинация автоматического выключателя и устройства защитного отключения; прозрачное окошко для этикетки на всю ширину прибора; возможность подключения к нижним клеммам и кабеля, и токовых шин; шторка, закрывающая токоведущие части клеммы при ее затягивании.

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЙ АНАЛИЗ

Эти комбинированные приборы содержат в одном корпусе обычный автоматический выключатель, срабатывающий на перегрузку и короткое замыкание, а также устройство защитного отключения, реагирующее на утечку. Под утечкой понимается разность значений тока, который поступает потребителю, и тока, который возвращается в сеть.

В правильно составленной схеме домашней электроразводки каждую линию защищают «автоматом» и УЗО. Поэтому логично появление на рынке устройств, объединяющих функции и того, и другого. Lexis DX выгоден еще и тем, что четырехполюсные варианты с номинальными токами вплоть до 32 А занимают минимум места в распределительном шкафу — всего четыре стандартных модуля по 17,5 мм. Более мощные модели в этом ряду имеют ширину уже семи модулей.

Moeller Серия Xclear CLS6

Цена: однополюсного выключателя CLS6 C16 — \$3,4.



Автоматические выключатели для защиты от сверхтоков (Германия или Австрия)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

ОТКЛЮЧАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ: 6 кА.

ТИП ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТКЛЮЧЕНИЯ: В, С.

НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА: 230/ 400 В.

НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК: 6-63 А (тип В); 2-63 А (тип С).

ЧИСЛО ПОЛЮСОВ: 1, 2, 3, 4.

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ (при номинальном токе): 8000 циклов.

РАЗМЕРЫ: однополюсного выключателя — 17,5x80x66 мм (последняя цифра — от плоскости DIN-рейки); у остальных ширина кратна 17,5 мм.

ОСОБЕННОСТИ: рычажок с промежуточным положением; цветовая индикация положения контактов главной цепи; возможность подключения и кабеля, и токовых шин.

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЙ АНАЛИЗ

В состав концерна Moeller недавно вошла компания «Фельтен и Гийом», известная в России еще с дореволюционных времен. Поэтому на маркировке «автомата» присутствует также значок «F&G».

Внутренние детали отличают высокая точность изготовления и хорошее качество сборки. Разработчики не стремились сэкономить на материалах — токоведущие проводники выполнены из меди. Из нее сделана даже решетка на выходе, ограничивающая выброс искр. Температурную стойкость и неизменность геометрии дугогасительной камеры обеспечивает фторопластовый держатель пластин.

Клеммы имеют «двухэтажный» вид, что допускает одновременное подключение кабеля и шины. На них нанесено напыление, позволяющее использовать как медный, так и алюминиевый провод. Рычажок прибора при ручном отключении четко занимает позицию «OFF», а при автоматическом — нефиксированное положение между крайними точками.

ВА 24-29

Цена: однополюсного выключателя С16 — \$0,9.



Автоматические выключатели для защиты от сверхтоков («Электроавтомат», Россия)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

ОТКЛЮЧАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ: 4,5 кА.

ТИП ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТКЛЮЧЕНИЯ: В, С, D.

НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА: 230/ 400 В.

НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК: 5-63 А.

ЧИСЛО ПОЛЮСОВ: 1, 2, 3.

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ (при номинальном токе): 10000 циклов.

РАЗМЕРЫ: однополюсного выключателя — 17,5x85x66 мм (последняя цифра — от плоскости DIN-рейки); у остальных ширина кратна 17,5 мм.

ОСОБЕННОСТИ: планка-адаптер для монтажа выключателя не на DIN-рейку, а взамен «автомата» старого поколения серии АЕ.

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЙ АНАЛИЗ

Рядовые потребители теперь имеют возможность воспользоваться продукцией предприятия, долгие годы работавшего только на авиационную и космическую промышленность. Сегодня его «автоматы» и УЗО спасают дома, жизни наших сограждан, а заодно и бюджет «Электроавтомата».

ВА 24-29 внешне не столь изящны, как зарубежные аналоги (в частности, оставляет желать лучшего маркировка), однако внутри все сделано добротно. Хоть материалы применяются не самые современные, в ряде случаев конструкция от этого только выигрывает. «Устаревшая» медь пластин дугогасительной камеры — то, что нужно для надежно работающего прибора. Ее не сэкономили — в камере 11 пластин. Не пожалели и серебра на главный контакт. Кстати, в 2000 году старания разработчиков были отмечены «Серебряным знаком» на выставке-конкурсе «Всероссийская марка».

ВА 60-26

Цена: однополюсного выключателя С16 — \$1,3.



Автоматические выключатели для защиты от сверхтоков («Тираспольский электроаппаратный завод», Молдова)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

ОТКЛЮЧАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ: 3 кА.

ТИП ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТКЛЮЧЕНИЯ: В, С, D.

НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА: 220/ 440 В.

НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК: 6,3-40 А.

ЧИСЛО ПОЛЮСОВ: 1, 2, 3.

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ (при номинальном токе): 10000 циклов.

РАЗМЕРЫ: однополюсного выключателя — 12,5x85x61 мм (последняя цифра — от плоскости DIN-рейки); у остальных ширина кратна 12,5 мм.

ОСОБЕННОСТИ: уменьшенная ширина корпуса; металлические детали механизма расцепления.

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЙ АНАЛИЗ

Молдавский ВА 60-26 повторяет некоторые решения, воплощенные в аппарате Siemens старой конструкции, которая в настоящее время отличается от общепринятой. В частности, в электромагнитном расцепителе движется не сердечник, а пластина, притягиваемая им. Другой момент: если обычно дугогасительная камера находится в стороне от главного контакта, то здесь она окружает его с трех сторон. Объем камеры гораздо скромнее, чем у большинства других «автоматов», и содержит только четыре пластины.

Механизм расцепления металлический, добротный, внушает доверие.

«Автоматы» не лишены типично «советских» недостатков. На клеммных площадках нет насечек или ребер для лучшей фиксации проводов. Применяются винты под плоский шлиц, хотя общепринятым стал крестообразный. (Следует особо отметить, что предприятие выпускает также серию ВА 66-29 с шириной модуля 17,5 мм, в которой эти недостатки уже отсутствуют.) Еще момент, касающийся монтажа. Любые устройства других производителей, смонтированные на DIN-рейке, выстраиваются в ряд, что позволяет закрыть декоративной панелью все внутренности распределительного шкафчика, оставив доступными только центральные части с органами управления. И только ВА 60-26 располагаются со значительным смещением книзу, совершенно не вписываясь в вырезы панели.

Однако у этих изделий есть и большой «плюс» — узкие «автоматы» помогут выйти из положения, когда места в распределительном устройстве недостаточно.

ДЭК Серия ВА-101 (Эльф)/ ИНТЭС Серия АВ 47-60/ ИЭК Серия ВА 47-29

Цена: однополюсного выключателя С16 — \$1,0/ \$1,1/ \$1,45.



Автоматические выключатели для защиты от сверхтоков (Россия — Китай)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

ОТКЛЮЧАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ: 3/ 6/ 4,5 кА.

ТИП ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТКЛЮЧЕНИЯ: В, С, D.

НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА: ДЭК — 230/ 400 В; ИНТЭС — 240/ 415 В; ИЭК — 230/ 400 В.

НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК: 1-63 А.

ЧИСЛО ПОЛЮСОВ: 1, 2, 3, 4.

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ (при номинальном токе): 6000 циклов.

РАЗМЕРЫ: однополюсного выключателя — 18x77x70 мм (последняя цифра — от плоскости DIN-рейки); у остальных ширина кратна 18 мм.

ОСОБЕННОСТИ: традиционная конструкция; планка-адаптер (предлагается фирмами ИЭК и ДЭК) для монтажа выключателя не на DIN-рейку, а взамен «автомата» старого поколения серии АЕ.

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЙ АНАЛИЗ

Описания автоматических выключателей трех торговых марок пришлось объединить, поскольку при «вскрытии» оказалось, что внутри они абсолютно одинаковы (образцы были предоставлены самими держателями торговых марок, так что о подделках не может быть и речи). Мало того, из сертификатов соответствия видно: производят их в КНР, в одном и том же городе, хотя не факт, что на одном предприятии.

Заметны лишь небольшие различия в применяемых материалах. Например, площадка неподвижного контакта у ИНТЭС медная, а у ДЭК и ИЭК имеет «серебристое» покрытие из олова-висмута. Пластина, по которой дуга скользит в камеру, у ДЭК — стальная, покрытая медью, а у остальных — «железная».

Чтобы выяснить, как поведет себя пластмасса механизмов расцепления при высокой температуре, был проведен простейший тест — три образца варились в кипящей воде в течение часа (кстати, почти по ГОСТу, согласно коему термостойкость проверяют в горячей камере при температуре 100 градусов за тот же период времени). Никаких отрицательных последствий это испытание не имело.

Осталось непонятным, почему производители заявляют разные значения отключающей способности. Кстати, российский ГОСТ требует, чтобы автоматический выключатель выдержал под нагрузкой номинальным током 4000 циклов размыкания-смыкания контактов вручную.

Внешне «автоматы» выглядят как близнецы. Корпуса различаются только маркировкой. Изготовители постарались и на боковой поверхности отпечатали тиснением дополнительную информацию — индивидуальную для каждого заказчика.

Источник информации: <http://www.mastercity.ru>

Гофрированные трубы

При слове «гофрированный» сразу вспоминается лишь известная бельгийская вафля, которая так и называется — «Гофра». Она такая пухленькая, румяная, в широкую клетку и очень, надо заметить, вкусная. Так вот оказалось, что гофрированными бываю не только вафли, но и трубы. И вовсе они не вкусные, и уж точно никто никогда не пробовал их есть. Зато у них есть масса своих полезных особенностей.

Вообще для понятливых обратимся к первому помощнику – словарю Даля. Смотрим: «Гофрирование» (от французского *gaufre* – прессовать складки) – разновидность гибки – придание листам поперечной волнистости путем штамповки или валковой формовки с целью повышения их жесткости. Ну что, всем понятно? Я думаю, не многим.

Так что будем выяснять вместе и поэтапно.

Оказалось, что гофрированные трубы представляют собой полые трубчатые каналы на пластиковой основе и обладают огромной гибкостью, за счет чего почти не нуждаются в дополнительной фурнитуре. Их можно устанавливать как при прокладке новых кабельных систем, так и при модернизации уже существующих. Конструкции рассчитаны на длительную эксплуатацию. Трубы могут устанавливаться в жилых помещениях, офисах, а также в производственных помещениях. Обычно они предназначены для прокладки электрических, телефонных и телевизионных кабелей. Они защищают сети от механических повреждений.

Трубы из поливинилхлорида прокладываются под землей и выдерживают большие транспортные нагрузки. Гладкая внутренняя поверхность труб обеспечивает легкую протяжку кабелей, гофрированная наружная стенка выдерживает нагрузки.

Трубы из ПВХ диаметром 16-32 мм предназначены для инсталляции кабельных сетей внутри здания. Они относятся к группе трудновозгораемых изделий.

Обычно эксплуатация гофротруб рассчитана более чем на 50 лет.

Для электромонтажников гофрированная труба, произведенная из самозатухающего ПВХ, уже не является новостью. Но, несмотря на ее очевидные преимущества: удобный монтаж, пожарную безопасность и

стоимость, многие строительные организации по стране продолжают прокладывать кабель напрямую в стенах или в металлических рукавах. Хотя использование гофротруб просто необходимо для более качественной работы и для более длительного результата.

Легкие гофрированные трубы используются для компактной эстетичной укладки кабельной проводки и ее защиты внутри зданий. Трубы незаменимы при прокладке кабеля в объемах фальш-полов и потолков, где применение коробов может оказаться не совсем удобным решением, ввиду их ограниченной гибкости. При этом допускается применение труб в сочетании с различным типом кабелей: электропроводки, телефонных, компьютерных сетей, сигнальных систем и т.п.

Посмотрим теперь, какими бывают гофрированные трубы. Самые популярные серии – из негорючего, слабогорючего материалов и из композиции полиэтилена низкого давления.

1. Гибкая гофрированная из негорючего материала – ПВХ.

Применение этой трубы при монтаже электропроводки дает существенные преимущества:

- Дополнительная изоляция кабеля — исключается возможность поражения током при повреждении изоляции кабеля.
- Механическая защита от повреждений кабеля — гарантия безопасности и качества работы сети.
- На заводе в трубу закладывается стальной трос (протяжка) — сначала труба с протяжкой укладывается в стену а при монтаже кабеля нужно лишь соединить концы троса и кабеля и потянуть трос с противоположного конца трубы — временные затраты на монтаж кабеля уменьшаются в 3 раза.
- Негорючий материал ПВХ исключает возможность возгорания от кабеля и распространения пламени по трубе и кабелю, (имеется Сертификат «Пожтест» ВНИИ Пожарной Охраны МВД РФ).
- Вся труба упакована в небольшие герметично целлофанированные бухты по 100, 50 и 25 м — труба может сохраняться длительное время в загрязненных, пыльных или влажных помещениях без потери товарного вида и всех рабочих свойств.
- В отличие от металлорукава и металлической трубы легка и удобна в транспортировке погрузке и складировании, не требует утомительной резки и сварки, не нуждается в заземлении, не подвержена коррозии. Применяется для открытой и скрытой проводки по потолкам (в потолках), по стенам (в стенах) из горючих материалов, в том числе и в полу.
- Тяжелая и сверхтяжелая труба отличается дополнительной прочностью и предназначена специально для монтажа в цементной стяжке или под заливку бетоном.

2. Гибкая гофрированная из слабогорючего материала – ПНД.

Применение этой трубы при монтаже электропроводки дает следующие преимущества:

- Материал — Полиэтилен Низкого Давления не содержит вредных для здоровья веществ и является наиболее экологически безопасным.
- Интервал рабочих температур от -25С до +90С дает возможность проведения электромонтажных работ, как в жарких, так и в холодных условиях — труба будет сохранять свои механические свойства.
- Дополнительная изоляция кабеля — исключается возможность поражения током при повреждении изоляции кабеля.
- Механическая защита от повреждений кабеля — гарантия безопасности и качества работы сети Слабогорючий материал ПНД исключает возможность возгорания от короткого замыкания и распространения пламени по трубе и кабелю.
- На заводе в трубу закладывается стальной трос (протяжка) — сначала труба с протяжкой укладывается в стену а при монтаже кабеля нужно лишь соединить концы троса и кабеля и потянуть трос с противоположного конца трубы — временные затраты на монтаж кабеля уменьшаются в 3 раза.
- Вся труба упакована в небольшие герметично целлофанированные бухты по 100, 50 и 25 м — труба может сохраняться длительное время в загрязненных, пыльных или влажных помещениях без потери товарного вида и всех рабочих свойств.
- Не нуждается в заземлении, не подвержена коррозии.
- Применяется для открытой и скрытой проводки по потолкам (в потолках), по стенам (в стенах) из горючих материалов, в том числе и в полу.
- Тяжелая и сверхтяжелая труба отличается дополнительной прочностью и предназначена специально для монтажа в цементной стяжке или под заливку бетоном.

3. Гибкая гофрированная из композиции Полиэтилена Низкого Давления.

У этого вида трубы особенные характеристики:

- Материал — Полиэтилен Низкого Давления не содержит вредных для здоровья веществ и является наиболее экологически безопасным.
- Интервал рабочих температур от -25С до +90С дает возможность проведения электромонтажных работ, как в жарких, так и в холодных условиях — труба будет сохранять свои механические свойства.
- Дополнительная изоляция кабеля — исключается возможность поражения током при повреждении изоляции кабеля.
- Механическая защита от повреждений кабеля — гарантия безопасности и качества работы сети.
- На заводе в трубу закладывается стальной трос (протяжка) — сначала труба с протяжкой укладывается в стену а при монтаже кабеля нужно лишь соединить концы троса и кабеля и потянуть трос с противоположного конца трубы — временные затраты на монтаж кабеля уменьшаются в 3 раза.
- Вся труба упакована в небольшие, герметично упакованные, в целлофан бухты по 100, 50 и 25 м — труба может сохраняться длительное время в загрязненных, пыльных или влажных помещениях без потери товарного вида и всех рабочих свойств.
- В отличие от металлорукава и металлической трубы легка и удобна в транспортировке погрузке и складировании, не требует утомительной резки и сварки, не нуждается в заземлении, не подвержена коррозии.
- Применяется для открытой и скрытой проводки по потолкам (в потолках), по стенам (в стенах) из горючих материалов, в том числе и в полу.
- Тяжёлая и сверхтяжёлая труба отличается дополнительной прочностью и предназначена специально для монтажа в цементной стяжке или под заливку бетоном.
- При сохранении всех прочностных и изоляционных свойств не содержит дорогостоящих добавок, препятствующих горению, и является самой доступной по цене.

Источник информации: kotlovan.ru

Кабели и провода российских производителей

Силовые кабели

Силовые кабели марки ВВГ и ВВГнг соответствуют требованиям ГОСТ 16442—80 и ТУ 16.705.426—86 и предназначены для передачи электрической энергии в стационарных установках переменного тока частотой 50 Гц и напряжением не более 660 В.

Они выпускаются с изоляционной оболочкой из поливинилхлоридного (ПВХ) пластиката. Токопроводящие жилы имеют сечение 1.5...35.0 мм² и изготовлены из мягкой медной проволоки. Число жил может составлять от 1 до 4. Кабели ВВГнг обладают пониженной горючестью.

Силовой кабель марки NYM предназначен для промышленного и бытового стационарного монтажа внутри помещений и на открытом воздухе. Провода кабеля имеют однопроволочную медную жилу сечением 1.5...4.0 мм², изолированную ПВХ-пластикатом. Наружная оболочка, не поддерживающая горения, выполнена также из ПВХ-пластиката светло-серого цвета. Внутренняя промежуточная оболочка состоит из резиновой смеси. Двухжильный кабель имеет провода черного и синего цветов, трехжильный — черного, синего и желто-зеленого, четырехжильный — черного, синего, коричневого и желто-зеленого, пятижильный — черного, синего, коричневого, черного и желто-зеленого.

Контрольные кабели

Контрольные кабели марки КВБбШв, КВВБбГ, КВВГ, КВВГЭ, КВВГнг и КВВГЭнг соответствуют требованиям ГОСТ 1508—78 и предназначены для подключения электрических приборов и оборудования, рассчитанных на максимальное переменное напряжением 660 В с частотой до 100 Гц, а также на постоянное напряжения до 1000 В.

Кабели КВБбШв и КВВБбГ выпускаются в пластмассовой изоляции и оболочке из ПВХ-пластиката и имеют, кроме того, экран из алюминиевой фольги. Кабели — многожильные, с проводниками из медной проволоки сечением 1.5...6.0 мм², при этом число жил может составлять от 10 до 37. Кабели контрольные КВВГ, КВВГЭ,

37

КВВГнг и КВВГЭнг выпускаются с изоляционной оболочкой из ПВХ-пластиката. Проводники изготовлены из медной проволоки сечением 1.0...6.0 мм², при этом число жил может составлять от 4 до 37. Кабели КВВГЭ и КВВГЭнг под оболочкой имеют экран из алюминиевой фольги. Кабели КВВГнг и КВВГЭнг обладают пониженной горючестью.

Соединительные кабели

Кабели соединительные марки МКШ и МКЭШ соответствуют требованиям ГОСТ 10348—80 и используются для межблочного и внутриблочного соединений в электрических устройствах при напряжении до 500 В и частоте до 400 Гц. Использование кабеля допустимо при температуре окружающей среды в диапазоне -50...+70°С. Проводники имеют сечения 0.35...0.75 мм², количество жил может быть равным 2,3,5,7,10 или 14. Кабель МКЭШ имеет экран из луженых медных проволок.

Монтажные провода

Провода монтажные МГШВ, МГШВ-1, МГШВЭ, МГШВЭ-1, МГШВЭВ и МГШВЭВ-1 соответствуют требованиям ТУ 16-505.437—82 и предназначены для межблочного и внутриблочного соединений в электрических устройствах. Применяются в цепях переменного тока (при напряжении до 380 В — провод сечением 0.12...0.14 мм², до 1000 В — провод сечением 0.2... 1.5 мм²) и постоянного тока (при напряжении до 500 В и 1500 В соответственно). Токопроводящая жила изготавливается из медной проволоки, луженой оловянно-свинцовым сплавом. Провода имеют комбинированную пленочную и ПВХ-изоляцию. Изделия МГШВЭ, МГШВЭ-1, МГШВЭВ, МГШВЭВ-1 выпускаются с экраном из луженых медных проволок. Все провода одножильные, за исключением МГШВЭ-1, имеющего 2 или 3 жилы. Провода имеют следующие сечения: МГШВ — 0.12 и 0.14 мм², МГШВ-1 — 0.2...1.5 мм², МГШВЭ—0.12 и 0.14 мм², МГШВЭ-1 — 0.2...0.75 мм², МГШВЭВ — 0.14 мм², МГШВЭВ-1 — 0.35 мм².

Монтажные провода марки МПМ, МПМУ, МПМУЭ и МПМЭ (Рис. 4.6) соответствуют требованиям ТУ 16-505.495—81 и предназначены для работы при переменном токе напряжением до 250 В с частотой до 5000 Гц либо постоянном токе напряжением до 350 В. Токопроводящие жилы изготавливаются из медных, луженных оловом проволок. Жилы проводов МПМУ и МПМУЭ усилены луженой металлической проволокой. Все провода имеют полиэтиленовую изоляцию низкого давления в виде сплошного слоя. Провода марок МПМУЭ и МПМЭ дополнительно содержат экран в виде оплетки из луженых медных проволок. Использование проводов допустимо при температуре окружающей среды в диапазоне -50...+85°С. Электрическое сопротивление изоляции проводов в нормальных условиях составляет не менее 10⁵ МОм/м. Провода выпускаются со следующими сечениями и количеством жил:

- МПМ — 0.12... 1.5 мм², одножильные;
- МПМУ — 0.12...0.5 мм², одножильные;
- МПМУЭ — 1.43...3.34 мм², одно-, двух- и трехжильные;
- МПМЭ — 1.43...3.33 мм², одно-, двух- и трехжильные.

Установочные провода

Провода установочные ПВ-1, ПВ-3, ПВ-4 соответствуют ГОСТ 6323—79. Они выпускаются с однопроволочной токопроводящей медной жилой (ПВ-1) и со скрученными жилами из медной проволоки (ПВ-3, ПВ-4) в окрашенной ПВХ-изоляции. Провода предназначены для подачи питания на электрические приборы и оборудование, а также для стационарной прокладки осветительных электросетей в цепях переменного (с номинальным напряжением не более 450 В и частотой 400 Гц) и постоянного (напряжением до 1000 В) тока. Сечение проводов составляет 0.5... 10 мм². Рабочая температура ограничена диапазоном -50...+70°С.

Провод установочный ПВС соответствует ГОСТ 7399—80. Он выпускается со скрученными жилами в ПВХ-изоляции и такой же оболочке и предназначен для подключения электрических приборов и оборудования в электросетях с номинальным напряжением, не превышающим 380 В. Токопроводящая жила из мягкой медной проволоки имеет сечение 0.75...2.5 мм². Провод рассчитан на максимальное напряжение 4000 В частотой 50 Гц, приложенное в течение 1 мин. Число жил может быть равным 2, 3,4 или 5. Рабочая температура — в диапазоне -40...+70°С.

Провод установочный ПУНП соответствует ТУ К13-020—93. Токопроводящая жила из мягкой медной проволоки имеет пластмассовую изоляцию в ПВХ-оболочке. Провод предназначен для прокладки стационарных осветительных сетей с номинальным напряжением не более 250 В частотой 50 Гц и рассчитан на максимальное напряжение 1500 В частотой 50 Гц в течение 1 мин. Жилы имеют сечение 1.0...6.0 мм², их число может быть равным 2, 3 или 4.

Шнуры

Провод ШВВП соответствует ГОСТ 7999—97 и предназначен для подключения электрических приборов и оборудования к электросети с номинальным напряжением, не превышающим 380 В. Провод выпускается со скрученными жилами, в ПВХ-изоляции и такой же оболочке. Токопроводящая жила из мягкой медной проволоки имеет сечение 0.5 или 0.75 мм². Провод рассчитан на максимальное напряжение 4000 В частотой 50 Гц, приложенное в течение 1 мин. Число жил может быть равным 2 или 3.

Шнур ШВО соответствует ТУ 16К19-013—93 и предназначен для подключения электроутюгов, электросамоваров, электрокаминов, электроплит и других электронагревательных приборов. Провода этого шнура имеют скрученные медные жилы сечением 0.5...1.5 мм², полиэтиленовую изоляцию, ПВХ-оболочку и нитяную оплетку и выпускаются двух- или трехжильными. Шнур рассчитан на номинальное напряжение 250 В, максимальное напряжение — 2000 В частотой 50 Гц, приложенное в течение 1 мин.

Источник информации: www.electromaster.ru

**Лучше всего книги читать не согнувшись у монитора,
а лежа на любимом диване!**
"Золотая коллекция электротехнической литературы"

Подробные аннотации на 200 книг электротехнической тематики.

Четырнадцать тематических разделов: новинки, популярные, учебники, проектирование электрооборудования и систем электроснабжения, нормы и правила, монтаж, эксплуатация, справочники, сети и системы, энергосбережение, охрана труда, релейная защита, транспорт, классика.

Постоянные обновления всех разделов! Удобная система поиска!

[Узнать подробнее!](#)



Электронная книга “Томас Эдисон. Жизнь и творчество величайшего изобретателя в мире”

Эта книга рассказывает о жизни замечательного человека, изменившего своими открытиями и изобретениями мир.

Вот перечень некоторых вопросов, которые Вы узнаете прочитав эту книгу:

- Полная история пути Томаса Эдисона от неопытного телеграфиста до знаменитого изобретателя и матерого коммерсанта
- Узнаете об одном заболевании Томаса Эдисона, из которого его не взяли в армию, и которое, в дальнейшем, осложняло всю его жизнь.
- Узнаете о негативных чертах характера Томаса Эдисона, которые в определенный момент полностью изменили его жизнь, и позволили добиться таких успехов на ниве изобретательства.
- Поймете каким образом связаны Томас Эдисон, великий английский писатель Джорж Бернанд Шоу и русский писатель Лев Толстой
- Раскрытие тайны о том, какое влияние увлечение Эдисона телеграфией и азбука Морзе оказала на жизнь и судьбу его младших детей
- Узнаете что такое "двойной дуплекс", или "квадруплекс". И почему он считается главным достижением Эдисона в области телеграфии, а также выясните какое отношение к этому изобретению имел один российский математик.
- Поймете почему Эдисона называли “Чародей из Менло Парка” и “Стариком”, когда ему не было еще и 40 лет.
- Самый важный урок, извлеченный Томасом Эдисоном на пути к успеху.
- Прочитаете все сводки с полей сражений между Эдисоном и другим великим изобретателем Александром Беллом.
- Узнаете почему Эдисон согласившись подписав договор с компанией “Вестерн Юнион” за использование его патента на изобретенный микрофон на совершенно фантастическом условии: (шесть тысяч долларов в год в течение семнадцати лет, то есть пока будет действителен патент) потерял из-за этого за один день сто тысяч долларов, а “Вестерн Юнион” не потратила ни копейки.
- Подробный рассказ о том, почему Эдисон считал сам себя плохим предпринимателем.
- Узнаете мнение Эдисона о 10 возможных способах применения первого аппарата для записи и воспроизведения звука – фонографа, а также о том что на это счет думал германский канцлер Бисмарк.
- Прочитаете о событии которое вызвало “вавилонское столпотворение” на Всемирной Парижской выставке 1889 г.
- Поймете почему именно Эдисон считается родоначальником всей системы электрического освещения несмотря на то, что первыми изобретателями электрических источников света считаются другие люди.

- Узнаете сколько стоила первая лампочка накаливания, запущенная в массовое производство.
- Раскрытие тайны о том что искали снаряженные Эдисоном экспедиции в Бразилии, Китае, Японии, на Кубе, в тропических лесах Эквадора, Перу, Ямайки, Цейлона и зачем ему это было нужно.
- Подробный рассказ о том почему именно Томаса Эдисона можно считать основоположником всей современной практической электротехники
- Узнаете о том, как французский инженер Луи Люмьер использовал изобретения Эдисона и стал создателем кинематографа.
- Поймете какое влияние оказал Эдисон на будущее бурное развитие электроники.
- Узнаете почему ни один американский гражданин после Франклина не пользовался в Европе в 19-м веке таким вниманием и почетом, как Эдисон.
- Вы будете сильно удивлены, прочитав перечень всех изобретений Эдисона. Среди них есть вещи которыми мы постоянно пользуемся, но и представления не имеем, что придумал их этот человек.
- В Менло-Парке в его честь на большом постаменте из железобетона воздвигнута каменная глыба, в которую вделана бронзовая доска. В верхней части помещен медальон с изображением Эдисона. Содержание надписи на камне вы читаете в этой книге.

Скачать книгу "Томас Эдисон. Жизнь и творчество величайшего изобретателя в мире можно по этой ссылке >> <http://electrolibrary.narod.ru/books/edison.rar>

Рассылка "Электротехническая энциклопедия"

Рассылка "Электротехническая энциклопедия" - попытка в отдельных статьях и зарисовках обрисовать весь многообразный мир современной электротехники и электроэнергетики.

Основа рассылки - это статьи, посвященные анализу отдельных интересных, а иногда и спорных тем и вопросов устройства, проектирования, монтажа, наладки, эксплуатации и ремонта электрооборудования, освещения, систем электроснабжения.

В большинстве случаев, это будут материалы практического характера - все то, что можно с успехом применить в жизни и работе.

В рассылке оперативно публикуются новости проекта "Электротехническая библиотека" - новые электронные книги, статьи и материалы сайта. Подписавшись на рассылку, Вы сможете узнать об самых интересных и востребованных материалах сайта самыми первыми!

Узнайте подробнее о рассылке >> www.electrolibrarv.narod.ru/electrotech.htm

По поводу размещения рекламы в электронном журнале "Я электрик!" или на сайте "Электротехническая библиотека" обращайтесь на e-mail: electroby@mail.ru