

"Я электрик!"

Электронный электротехнический журнал

"Я электрик!"

*Журнал
для облегчения жизни
специалистов-электриков*

www.electrolibrary.info



Автор: Повный Андрей

Сайт журнала: www.electrolibrary.info

e-mail: electroby@mail.ru

Выпуск №4

10 февраля 2007 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

В поисках электротехнической литературы в электронном виде	3
Способы монтажа электропроводки	8
Перенос электрической розетки или выключателя	9
Триумфальное шествие галогенных ламп	14
Галогенные лампы накаливания	16
Самодельные сварочные аппараты	21
Универсальная защита асинхронных электродвигателей: миф или реальность?	36
Что означают знаки ENEC, CE, VDE на электротехнических приборах	55
Основные знаки соответствия светотехнической продукции нормам европейских стран	56
Лучшие книги с доставкой по почте	58

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 “Электронная электротехническая библиотека” – www.electrolibrary.info обращайтесь на e-mail: electroby@mail.ru

В поисках электротехнической литературы в электронном виде

Если еще год-два назад найти в сети хорошую электротехническую книгу в электронном виде можно было с трудом, то в настоящее время душу радует относительно большое количество сайтов на которых скопился достаточно большой ассортимент порой очень ценных и нужных книжек.

Кстати, во многом, этому способствовало победное шествие по посторам Рунета полубившегося многим форматам сжатия сканов с книг – DjVu.

Именно благодаря этому формату сжатия цифровых документов появилась первая серьезная возможность сохранять в первоизданном виде с максимальным качеством и минимальным весом технические книги, доверху наполненные формулами и рисунками.

Потрясающе эффективно справляясь с сжатием электронных книг, формат DjVu, в настоящее время, позволяет держать электронную библиотеку из любимых книг в Интернете практически любому неравнодушному к этому делу человеку.

Я всегда относился с почтительным трепетом к старым книгам и учебникам, поэтому, без ложной скромности отмечу, что одним из первых сайтов, на которых можно было найти электронные электротехнические книги, была моя “Электротехническая библиотека” – <http://electrolibrary.narod.ru/> .

Сайт был открыт еще в конце 2004 года. За 2005 год вырос в более или менее приличный проект с общим количеством электронных книг порядка 50-60 штук.

К сожалению, в последнее время из-за параллельного увлечения другими проектами, в том числе и рассылкой “Электротехническая энциклопедия” - <http://subscribe.ru/catalog/tech.electrotech>, я несколько забросил процесс пополнения сайта новыми книгами. Тем не менее, даже та литература, которая находится на сайте, может оказаться весьма и весьма полезной во многих ситуациях.

Есть в библиотеке много редких и очень востребованных книг. Где Вы, например, сможете еще найти например “Справочную книгу светотехника” под редакцией Юлиана Айзенберга?

В настоящее время на сайте “Электротехническая библиотека” находится самая лучшая в Рунете коллекция электронных книг по светотехнике (все книги находятся в формате DjVu), а также много других электротехнических книг 1960 - 1990 годов выпуска. Так что обязательно заходите - <http://electrolibrary.narod.ru/>

Ну а теперь перечислю несколько хорошо известных мне сайтов, где Вы без особого труда сможете найти и подобрать то, что Вам нужно.

Самый объемный и полезный в нашем случае сайт – <http://umup.narod.ru/> .

Сайт содержит книг общим весом более 1 Гб. Все книги доступны для загрузки с главной страницы. Книги имеют довольно хорошее качество. Очень много редких книг. Много больших и ценных справочников.

Целый ряд книг в Рунете можно встретить только здесь. Электроника, электроматериаловедение, автоматизированный электропривод, автоматика, электрические аппараты и многое многое другое.

Один из любимых мной сайтов – “Электролаборатория” - <http://yanvictor.narod.ru/>

По количеству полезной информации и по темпам развития этот сайт – один из лидеров среди информационных электротехнических сайтов. Найти можно практически все.

Электронных книг пока не много, но их количество постоянно растет, правда за счет явного заимствования с других ресурсов :) Но я не в обиде. Лишь бы шло всем на пользу. Кстати ссылка на раздел с электронными книгами: <http://yanvictor.narod.ru/raznoe/index.htm>

Один из старейших сайтов в сети с книгами в DjVu – “Техническая Библиотека”. Ассортимент книг велик, но они в основном связаны с электроникой. Ссылку дам, просто может кому-нибудь понадобится – <http://dmitriks.narod.ru/books/books.html> Кстати, именно благодаря этому сайту я когда-то познакомился с форматом DjVu.

Еще один старенький сайт – <http://www.boroda3.nm.ru/> . Сайт заброшен (не обновляется с 2003 года), но редкие книги оттуда скачать можно. Книги на этом сайте размещены довольно серьезные – профессионального уровня. Тематика: конструирование и технология РЭА, расчет и анализ магнитных цепей, трансформаторов, дросселей и т.п.

Электронная библиотека на сайте <http://elektrik.org/>. Библиотека организована недавно, но активно развивается. На этом сайте есть целый ряд интересных изданий.

Раздел с электронными книгами находится здесь:

<http://elektrik.org/modules.php?name=UpDownload&req=viewdownload&cid=42> Рекомендую!

Большая библиотека отсканированных книг на сайте “Публичная библиотека” (Электронные книжные полки Вадима Ершова и К°) – <http://publ.lib.ru/> Громадное количество разделов. Нас интересуют раздел “Энергетика” – http://publ.lib.ru/ARCHIVES/NIT_ENE/Nit_ene.html. Этот сайт отличается несколько неудобной навигацией. Книги сортированы по фамилиям авторов (на сегодняшний день в разделе “Энергетика” их 56). Когда-то я нашел там пару книг, которые искал лет 5! Их не было не в одной библиотеке, а тут пожалуйста.

А кроме этого на этом сайте можно решить любые вопросы связанные со сканированием книг, имеются статьи по OCR, программы, OCR-форум. Очень интересный и информативный сайт!

Сайт “Все для энергетика” – <http://energo-argo.narod.ru/> Новый сайт. Есть несколько редких книг. В частности: “Справочник электромонтера. Монтаж кабельных линий”, 1961 г. и “Система планово-предупредительного ремонта электрооборудования”, 1978 г. Есть несколько справочников по проводам и кабелям. Все книги в DjVu.

ElectroShock. Библиотека – <http://almih.narod.ru/lib-en.htm> Большое собрание нормативных документов в разных форматах. Есть и электронные книги. Большая часть размещенных на сайте материалов прислана посетителями сайта.

Библиотека технической литературы.

Раздел “Электротехника, радиотехника” –

<http://tech.lib.kharkov.ua/elektroteh.htm> Много книг и не только в DjVu. Там же лежит классический учебник по ТОЭ Бессонова Л. А.

Много других книг по теоретическим основам электротехники находятся на сайте “Луганск и Луганские локомотивы” – <http://lalls.narod.ru/> На этом сайте все книги в основном в формате pdf.

Сайт <http://stavatv.narod.ru/>. Книги по монтажу и электробезопасности.

Сайт “Русский химик” – <http://rushim.ru/>

Тематика книг: электрохимические топливные элементы, электрохимическая энергетика и т. д.

Библиотека Валентина Володина – <http://valvolodin.narod.ru/books.html> Опять, в основном, книги по электронике и микропроцессорной технике. На сайте лежит пара антикварных книг: “Трансформаторы однофазного и трёхфазного тока” проф. Холуянова – 1934 г. и “Справочная книга для электротехников”, Том 1. Л.: КУБУЧ 1930 год. Под общ. редакцией М.А. Шателена, В.Ф. Миткевича, В.А. Толвинского.

Библиотека на сайте <http://fedot61.narod.ru/books.html> Книг не много, но они довольно редкие. М.Л. Каминский. “Монтаж приборов контроля и аппаратуры автоматического регулирования и управления”, справочник под редакцией Ключева “Монтаж средств измерения и автоматизации”, книга 1931 года выпуска! – Г. Генсель. “Электротехника в задачах и примерах” и другие.

Кстати, Вы заметили, что абсолютное большинство хороших сайтов с электронными книгами созданы

именно на "народе" и поддерживается неравнодушными энтузиастами-одиночками?

Теперь несколько сайтов, где интересующие нас книги нашлись практически случайно.

Книгохранилище на форуме "Диалог специалистов"

Прямая ссылка: <http://www.abok.ru/ibforum/index.php?s=c27cce124d007ad605d33a515560b8b0&showforum=38>

Несмотря на то, что сайт скорее теплотехнический, на нем попадаются иногда очень интересные экземпляры. Как Вам, например, книга Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки.- М.: Энергоатомиздат, 1991 г.?

А на форуме сайта <http://www.allbeton.ru/> можно найти хорошую подборку книг по нетрадиционным источникам энергии. По сути оба этих сайтов - это не форумы, а бесплатные библиотеки. Среди книг на форуме сайта "бетонщиков" есть явные раритеты. Один только штамп "на руки не выдавать" в некоторых скачанных с сайта книгах чего только стоит :)

И еще несколько сайтов с большим количеством книг. На этих сайтах если хорошо поискать, то тоже можно найти кое-что интересное по интересующему нас направлению:

Сайт "Записная книга Вареза" - <http://veswarez.com.ru/> Через поиск на этом сайте я нашел: "Справочник молодого электромонтера". Автор: Зевин, 1984 г., "Основы теории цепей" авторов: Зевеке и Ионкина, 600-страничный справочник по современным датчикам и книгу Воробьева "Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем" - 2003 года выпуска! В печатном же виде эту книгу можно заказать здесь: http://knigi.povny.info/b_proekt.htm

Публичная электронная библиотека города Чистополя - <http://lib.chistopol.ru/> На этом сайте есть возможность добавлять свои книги. Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета Московского государственного университета - <http://lib.mexmat.ru/>. Natahaus - Лучшие книги Интернета. Раздел "Наука и образование" - <http://www.natahaus.ru/category/science/>

Пока это все. Если Вы считаете, что я упустил что-то очень важное, то, не поленитесь, напишите. Если сайт с электронными книгами окажется достойным, то обязательно опубликую его адрес.

P. S. Кстати, есть у меня кое-какие идеи на новом сайте "Электронная электротехническая библиотека" собрать коллекцию ссылок с аннотациями на все электронные книги, доступные на вышеперечисленных сайтах. Кое-что уже начало формироваться. Если Вам это интересно, то смотрите здесь: <http://electrolibrary.info/books/>

Так как нельзя объять необъятное – то тематику представленных на этом сайте книг пришлось все таки ограничивать. Но, несмотря на это, она все равно осталась довольно широкой и способной удовлетворить любого.

Автор статьи: Повный Андрей <http://electrolibrary.info/>

Путеводитель по электротехническому Интернету

После громадного количества времени проведенного в сети, я могу уверенно утверждать, что в Интернете есть все! Поверьте мне, я знаю что говорю.

Но при этом, число веб-сайтов уже перевалило за миллиард. И найти в этом море информации ту, которая нужна, - задача посложнее пресловутых поисков иголки в стоге сена. Что же делать?

Самый главный человеческий ресурс – это время!

Вам никогда не бывает жалко времени затраченного бесцельно? Хотите максимально быстро и эффективно находить нужную Вам информацию?

Если Вы ищите электротехническую информацию, то обязательно воспользуйтесь **"Путеводителем по электротехническому Интернету"**!

За время проведенное в сети (а это сотни часов) у меня накопилась обширная коллекция ссылок в той области, в которой я постоянно профессионально работаю, а именно подборка ссылок на информационные электротехнические ресурсы во всемирной паутине. И этой коллекцией я могу сегодня поделиться с Вами.

Благодаря "Путеводителю по электротехническому Интернету" вы:

- ▶ сможете находить необходимую информацию, документы, книги, программы, проекты
- ▶ получите на свой компьютер систематизированную коллекцию тщательно отобранных и проверенных ссылок на информационные электротехнические ресурсы
- ▶ откроете для себя громадное количество новых интереснейших сайтов
- ▶ познакомитесь с "техникой" поиска



Итак, "Путеводитель по электротехническому Интернету" - это коллекция тщательно отобранных и систематизированных ссылок на электротехнические ресурсы Интернета, содержащие различные материалы и информацию электротехнической тематики.

Формат документа: файл в формате PDF, 31 страница. Документ содержит **300 ссылок на сайты электротехнического направления с кратким описанием.**

Все ссылки разбиты на 32 категории:

- ▶ Периодические издания, журналы,
- ▶ электронные библиотеки,

- ▶ большие информационные ресурсы,
- ▶ персональные сайты,
- ▶ конспекты, учебники, лекции,
- ▶ электроника, контроллеры, светотехника, тематические сайты,
- ▶ ресурсы на сайтах компаний,
- ▶ каталоги, коллекции ссылок,
- ▶ форумы и многое другое

То есть представленный путеводитель представляет собой тематический каталог электротехнической направленности.

В путеводителе Вы также найдете необходимые сведения по технологии и методам поиска информации в Интернет.

Информация, содержащаяся в "Путеводителе по электротехническому Интернету", позволит сэкономить Вам массу времени, но при этом, необходимо учитывать то, что при его составлении эту же массу времени потратили мы.

Этот документ стал итогом довольно кропотливой совместной моей работы и моего коллеги по работе Никулина Сергея (Вы наверное помните его великолепную статью про датчики в прошлом выпуске журнала?)

Эта коллекция ссылок прекрасно помогают мне в ежедневной работе, в том числе и над интернет-проектами (например, рассылкой "Электротехническая энциклопедия").

Ну а так, как я не хочу, чтобы путеводитель постигла судьба - быть скачанным на компьютер и остаться заброшенным в завалах других файлов, что часто бывает со всем, что нам достается задаром - мы решили не раздавать его бесплатно, а установить символическую цену – 7 долларов.

Я уверен, что вы обязательно будете пользоваться тем, за что заплатили деньги.

Эта книга сослужит Вам прекрасную службу и безусловно многократно окупит вложенные в нее средства!

Оцените, сколько времени Вы можете сэкономить, постоянно имея на рабочем столе коллекцию с ссылками на лучшие информационные электротехнические сайты, которые содержат тонны полезной информации!

"Путеводитель по электротехническому Интернету" доставляется мгновенно после оплаты.

Для того, чтобы заказать путеводитель, Вам просто нужно перейти по ссылке:

http://www.platy.ru/pay.php?id_d=288732

Если ссылка не нажимается - просто скопируйте ее и вставьте в адресную строку браузера.

С уважением,
Повный Андрей

Ведущий рассылки "Электротехническая энциклопедия" - <http://subscribe.ru/catalog/tech.electrotech>

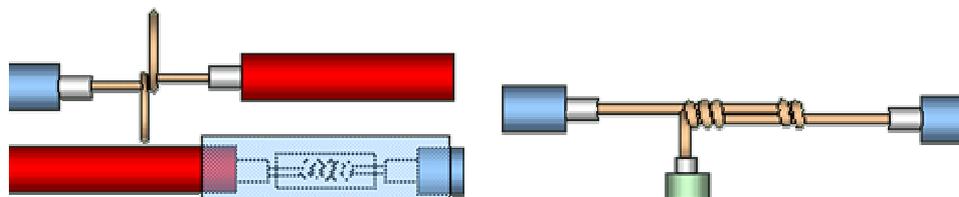
Автор проекта "Электронная электротехническая библиотека" – <http://electrolibrary.info>

E-mail: electroby@mail.ru

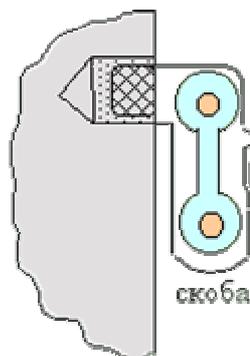
Способы монтажа электропроводки

После составления плана, разметки и подбора комплектации можно приступать к монтажным работам. Существует три способа монтажа: скрытая проводка, открытая проводка и комбинированная.

Наиболее простым методом является открытая проводка. Она удобна тем, что любой ее участок легко доступен для ремонта и подключения новых токоприемников. Монтаж производится быстро, так как не связан с долблением стен и перегородок. Недостатком этого способа является малая эстетичность, и в связи с этим открытая проводка в жилых помещениях проводится очень редко. Тем не менее, в индивидуальном жилом секторе, на даче и в подсобных помещениях она применяется довольно часто.



Основные правила монтажа для прокладки электропроводки открытым способом.



Открытая проводка плоских проводов типа АПР, АППВ, АПРВ по сгораемым основаниям выполняется по слою листового асбеста толщиной не менее 3мм, выступающей с каждой стороны провода не менее чем на 5мм.

Асбестовые прокладки крепят до начала монтажа проводов гвоздями через 200 - 250мм в шахматном порядке. При прокладке нескольких групп проводов полоска может быть общей, с учетом расстояния между проводами каждой группы не менее 5мм. Для крепления проводов применяют полоски из жести шириной 10мм и толщиной 0,3 - 0,5мм, прикрепляемые по слою асбеста. Между металлической полоской и проводом укладывают из электроизоляционного картона прокладку, выступающую за края полоски на 1,5-2мм. При креплении провода металлическая полоска с прокладкой должна плотно обхватывать поверхность предварительно натянутого провода. Изгиб плоских проводов в углах выполняют, предварительно вырезая разделительную пленку между проводами на длине 40-60мм и отводя их внутрь угла, как показано на рис.1.

В настоящее время в продаже имеются пластмассовые изделия, предназначенные для крепления плоского провода различного сечения. Ими можно заменить жестяные полоски. Удобство применения пластиковых хомутиков заключается в том, что крепить их можно как на гвозди, так и на клей марки БМК-5К.

Концы провода, вводимые в ответвительные коробки или в коробки установочных устройств, откусываются с запасом в 65-75 мм, что обеспечивает возможность повторного соединения жил и удобной замены розетки, выключателя. В коробку провода вводятся так, чтобы вырезанный в них участок разделительного основания не выходил из коробки. Жилы проводов соединяются в коробках, оголенные концы жил изолируются липкой лентой. Изолированные концы проводов укладываются в коробках таким образом, чтобы они между собой не соприкасались. Концы проводов у ввода в коробку закрепляются на стене на расстоянии 50мм от коробки.

При открытой проводке выключатели и розетки устанавливают на прикрепленных к стене деревянных или пластмассовых подрозетниках диаметром на 8-10мм больше устанавливаемого на нем устройства.

На стыке открытого и скрытого способа прокладки проводов находится прокладка проводки в кабель-каналах. С одной стороны, сохраняются все преимущества открытой проводки, с другой стороны, она более безопасна и изящна. Кроме того, в кабель-канал вместе с электропроводкой можно уложить телевизионный кабель, телефонный провод и т.д. Применяется этот вид проводки в офисах, коридорах и подсобных помещениях жилого фонда. Для прокладки компьютерных сетей, пожарной и охранной сигнализации такой способ является стандартным. Кабель-каналы выпускаются в виде полых коробов различного сечения длиной 1,5-2м и в виде полого плинтуса с внутренними перегородками для укладки кабеля. Крепятся кабель-каналы на клей или саморезы, прямые и угловые сочленения осуществляются с помощью специальной фурнитуры.

Скрытые проводки наиболее распространены и безопасны в эксплуатации, так как расположены в толще несгораемого материала (отсутствуют механические воздействия, доступ воздуха к ней затруднен). Основным недостатком - невозможность без вскрытия стен подключить новые токоприемники.

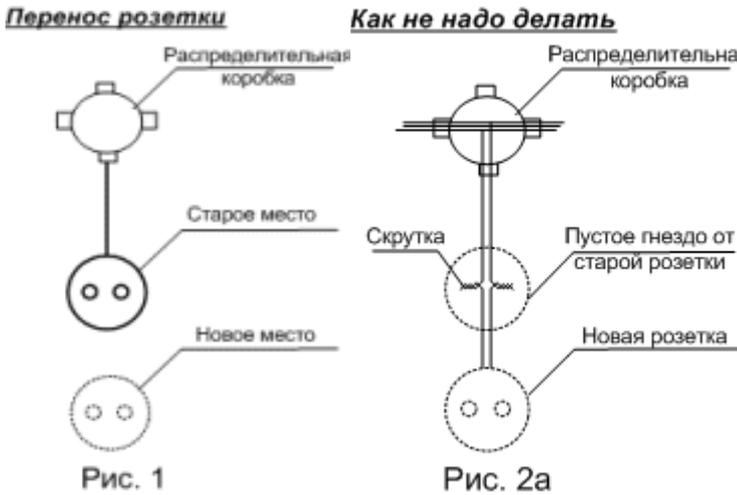
Правила монтажа для прокладки электропроводки закрытым способом.

- При прокладке под штукатуркой на деревянной стене под провода подкладывают слой асбеста 3мм.
- Пересечения плоских проводов между собой следует избегать. При необходимости пересечения изоляцию проводов в этом месте усиливают тремя-четырьмя слоями изолянта.
- Скрытые провода выводят на поверхность стен перекрытия (для присоединения к светильникам) через изоляционные трубки или пластмассовые трубки.
- Крепление плоских проводов в бороздках, пазах или стенах, подготовленных под штукатурку, проводят "примораживанием" алебастровым раствором или прикрепляют хомутиками из пластмассы. Запрещается крепление проводов непосредственно гвоздями.
- Соединение и ответвление проводов скрытой проводки выполняется сваркой, опрессовкой, пайкой или зажимами в ответвительных коробках. Допускается при скрытой проводке выполнять ответвления плоских проводов во вводных коробках выключателей, розеток или светильников.

При ремонте и модернизации электропроводки под слоем сухой штукатурки пробивать в ней канавки по всей длине не нужно. Сухая штукатурка обычно закрепляется на стене на рейках, и между стеной и штукатуркой имеется пустота. В этом случае чтобы проложить провода, достаточно по трассе пробить в штукатурке несколько отверстий диаметром 30-40мм. Через которые протолкнуть жесткую проволоку, с помощью которой затем можно протаскать провода по всей трассе. При ремонте проводки можно использовать существующий неисправный провод в качестве кондуктора.

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

Перенос электрической розетки или выключателя



Часто в домашних условиях возникает проблема переноса розетки или выключателя. Это может быть разными обстоятельствами - например в доме появились маленькие дети и чтобы они сами могли включать и выключать свет выключатель переносят ниже стандартной высоты. Часто, особенно при ремонте, возникает необходимость объединить в один блок розетку и выключатель или объединить выключатель ванной и туалета в один, или поставить тройной выключатель ванной, туалета и коридора. Для переноса розетки вообще существует множество причин - перестановка мебели, вывешивание ковров, покупка компьютера, игровой приставки и так далее. Особенно это актуально при нынешней моде на минимализм в смысле мебели. Хотя есть подозрение, что он часто обусловлен финансовыми обстоятельствами.

Во всем случае при минимуме мебели провода удлинителей и тройников никак не украшают квартиру. Все это можно сделать самому, но при кажущейся простоте это задачи, есть масса нюансов, которые не учитываются, и часто через два-три месяца после переноса возникают такие явления как:

- ⇒ Розетка вытаскивается вместе с вилок
- ⇒ Просто не работает
- ⇒ Из нее искрит со страшной силой, и она греется
- ⇒ В самом неприятном случае на клемме заземления вдруг почему то оказывается фаза (на моей практике был такой случай, когда вдруг стиральная машина машина-автомат вдруг начала ширяться током, просто чудо, что никто не пострадал, учитывая, что в доме были маленькие дети и ванна это очень сырое и опасное в смысле поражения электрическим током помещение. Когда я вскрыл розетку, то просто был поражен непрофессионализмом электрика который это делал. Но об этом ниже.)

Начнем с того как не надо делать.

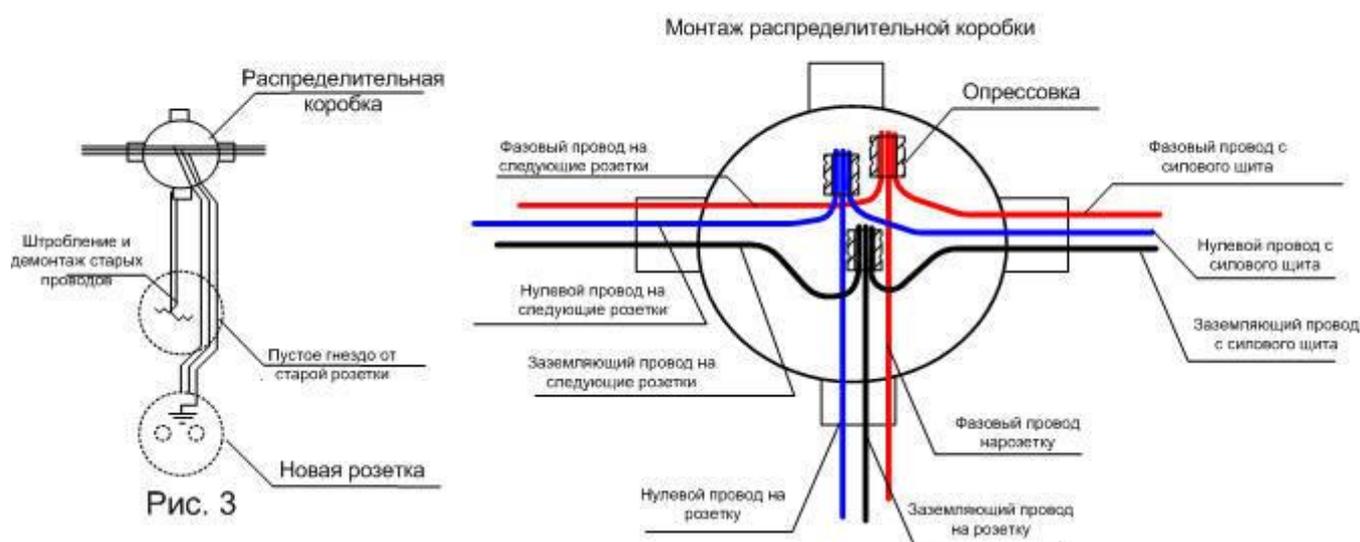
Легкие и быстрые варианты не всегда хороши, когда дело касается электричества. Самая распространенная ошибка показана на рис. 2а. Изготавливается отверстие под новую розетку (как это сделать по уму расскажем позже), старая розетка демонтируется и на её месте образуется дыра. Проштрабливается борозда до новой розетки, в неё закладывается новый провод (иногда бывает, что соединяют медный провод с алюминиевым) и в старом гнезде выполняется скрутка нового провода со старым, все это заматывается изолентой (обычно ПВХ) и старое гнездо замазывается шпаклевкой.

Этот вариант очень неудачен. Если таким образом соединить два алюминиевых провода, то очень быстро такая скрутка будет греться, пластиковая изолента расплавится и возможно, что контакт очень скоро отгорит, а от стены будет бить током. Следует отметить, что старый провод, присоединенный к старой розетке хоть немного, но грелся, и изоляция на старом конце стала очень хрупкой, а алюминий окислился, что не добавляет качества контакту. Если скручен алюминиевый провод с медным скорость этих явлений удвоится (потому что возникнет гальваническая пара). Ускорится процесс и в том случае, если в розетку часто включают мощные элэнергопотребители (утюг, обогреватель и т.п.).

Все дело в том, что алюминий очень пластичный материал, и он плохо держит форму в напряженном состоянии, каким и является скрутка. Поэтому скрутка со временем ослабевает и контакт ухудшается. К тому времени, когда все это произойдет все уже обычно замазано и наклеены дорогие красивые обои. И ещё. Почему то у нас завелось доброй традицией не присоединять заземляющий провод к заземляющему контакту розетки. Экономия на безопасности своей и своих детей думаю неуместна.

Итак, как все таки надо делать.

Перенос розетки (как надо делать)



Обычно перенос розетки так или иначе совпадает с ремонтом помещения. Поэтому при нынешних ценах на ремонт экономия в 200 рублей просто смешная. Да и лишнее ведро мусора погоды не делает. Поэтому делаем так:

1. Делаем отверстие под новую розетку. Кто побогаче или собирается это делать это относительно часто рекомендую купить специальную коронку (стакан с зубьями), вставляющуюся в дрель или перфоратор. Стоит отечественная коронка примерно 250 руб, импортная от 500 и более. Если это разовое мероприятие, то можно насверлить отверстие по кругу и выбить гнездо зубилом или отверткой. Подробнее об установке розетки в гнездо расскажу ниже.
2. Отключаем электричество в квартире. Делается это при помощи автоматов, расположенных на квартирном щитке. Если они подписаны - хорошо, если не подписаны - определяем методом научного тыка. Под напряжением работать не советую, а то вокруг башки забегают звездочки, как в мультиках.

3. Проверяем отсутствие напряжения индикатором. Электрики считают любой провод под напряжением до тех пор, пока лично не убедились в отсутствии напряжения на нем.
4. Демонтируем старую розетку и удаляем старую установочную коробку.
5. Демонтируем старый провод. Если строители пожалели цемента в штукатурку и как следует развели её песком, то старый провод можно просто выдернуть. При этом сразу образуется борозда под новый провод. Если цемента не пожалели, то придется немного поработать зубилом. Мусора будет много, но такова жизнь.
6. Демонтируем старый провод до распределительной коробки. Вскрываем её. Если соединение выполнено на сварке аккуратно откусываем её, если опрессовано (то есть на конце находится алюминиевый цилиндрок), то смотрим есть ли запас проводов для нового соединения. Если есть, откусываем старую опрессовку, если нет, придется старую опрессовку аккуратно спилить надфилем или напильником. Процесс трудоемкий, но необходимый. Если просто скрутка, аккуратно разбираем её.
7. Прокладываем новый провод в борозду старого от нового гнезда до распределительной коробки. Если плохо ложится, то борозду надо подчистить зубилом или отверткой. Закрепить провод можно несколькими способами. Лично я делаю пластиковые хомуты из того же провода, который прокладываю. В магазинах продаются уже и готовые скобки, причем уже с гвоздями. Хоть и стоят они недорого, но все таки это оправдано при больших объемах. Из за одной розетки не стоит суетиться. Особо ленивые могут примазать провод алебастром. Тоже нормально получается, но надо быть готовым быть измазанным в алебастре с ног до головы.
8. Не забываем оставлять запас провода и в распределительной коробке и в новом гнезде.

Теперь немного отвлечемся и поговорим о монтаже не посредственно розетки. Тут тоже есть свои тонкости. Снова вернемся к тому, как не надо делать.

Как не надо делать

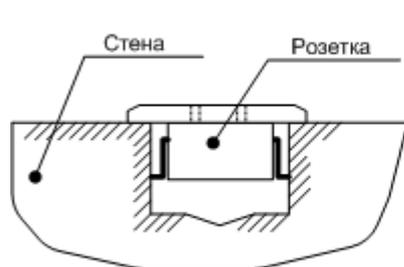


Рис. 4а

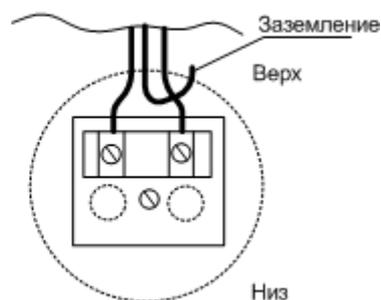


Рис. 4б

Во-первых часто бывает, что розетки ставят в стену без установочных коробок прямо в стену или штукатурку. Розетка испытывает усилия при включении и выключении вилки. И стена очень быстро выкрашивается под крепежом розетки. И очень быстро розетка выдергивается вместе с вилкой (см. рис 4а). Объяснить это экономией в 2 рубля не могу. Скорее всего имеет место матушка лень.

Во-вторых некоторые братья по оружию имеют обыкновение ставить розетки крепежными клеммами вверх (рис. 4б), откусывая провода под самые болтики. Присоединять заземляющий провод в этом случае тоже как то не модно. Запаса провода не оставляют ни миллиметра. В этом случае даже просто поставить в розетку в гнездо очень сложно. Мешают эти же провода и их приходится гнуть со значительной силой. А алюминий очень ненадежный материал на изгиб. Следующая замена розетки, например на более красивую, превращается в серьезную проблему, провода обламываются, нарастить их уже не получается, приходится долбить стену вокруг розетки и переносить гнездо. Об эстетике уже разговора не идет. Но даже не это самое опасное. При таком включении заземляющий провод находится в непосредственной близости к контактам розетки (прижимается к ним изоляцией). И если в розетку включена большая нагрузка, изоляция плавится от нагрева контактов и на заземляющем проводе (а соответственно и на корпусе прибора) появляется напряжение. Несчастный случай при этом почти гарантирован.

Итак, как все таки надо делать:

Перенос розетки (как надо делать)

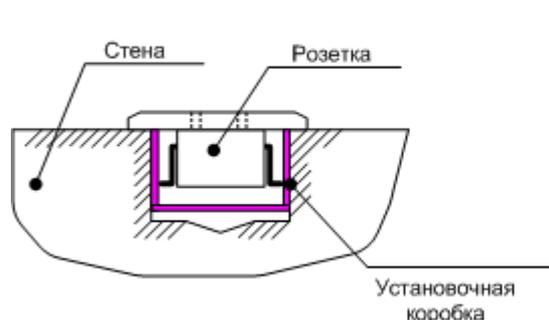


Рис. 5а

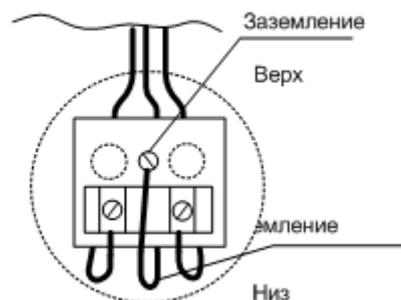


Рис. 5б

Во-первых розетки надо вставлять в гнезде не в бетон, а в установочную коробку (рис.5а). Установочные коробки бывают пластмассовые или железные. И те и другие подходят, но лично я предпочитаю пластмассовые. Хотя бы из-за того, что это изоляция и, кроме этого, бывает иногда, что установочную коробку перекашивает в гнезде, или она заходит не до конца самую малость. Железную коробку приходится выдергивать назад, а пластмассовую можно немного подрезать ножом. И по моим ощущениям в пластмассовой коробке розетка держится лучше. Установочные коробки надо вставлять предварительно обмазав шпаклевкой или просто раствором.

Во-вторых устанавливая розетку надо крепежными винтами вниз (рис 5б), провод пропускается под розеткой, там же оставляется запас (места под розеткой обычно достаточно много). Провода присоединяются до установки розетки в гнездо и потом розетка аккуратно устанавливается. Заземляющий провод присоединяем! Иногда бывает, что крышка розетки не прилегает плотно к стене. Обычно это вызвано тем, что установочная коробка не до конца села в гнездо. Если коробка пластмассовая - подрезаем ее, если металлическая - подгибаем молотком.

Итак вернемся к работам:

9. После установки розетки (см. выше) проверяем надежность крепления проводов к розетке. Они не должны выдергиваться и шевелиться. От этого зависит долгая безаварийная эксплуатация розетки.
10. Переходим к подключению провода розетки в распределительной коробке. Провода в коробке можно соединять сваркой, винтовым соединением или опрессовкой. Для сварки алюминиевых проводов нужно специальное оборудование, трудно доступное в домашних условиях, поэтому здесь этот способ рассматривать не будем.

Винтовое соединение конечно достаточно надежно, тем более, что сейчас продаются специальные клеммные зажимы, но у него тоже есть существенный недостаток - сам клеммный зажим достаточно велик по габаритам, а квартирные распределительные коробки малы по размерам. И как правило закинуть клеммник с проводами в коробку так, чтобы она закрылась крышкой, не получается.

Поэтому остановимся поподробнее на опрессовке, как самому доступному в домашних условиях. Способ заключается в одевании гильзы на соединение проводов и её расплющивании (см. рис 3). Гильза должна быть из того же металла, что и соединяемые провода. то есть для соединения алюминиевых проводов нужна алюминиевая гильза. Продается она в магазине, торгующем электротоварами, в крайнем случае её можно сделать самому, просверлив отверстие нужного диаметра в жиле более толстого провода. Гильза должна одеваться на соединение как можно более плотно. Скручивать провода перед одеванием гильзы не нужно!

Если провода скручены, то при обжимании гильзы они могут передавить друг друга. Профессиональные электрики обжимают гильзу специальным прессом, но он достаточно дорогой и в домашних условиях вполне можно обойтись бокорезами. Обжимать нужно как минимум в двух местах - в начале и в конце гильзы. Если длина позволяет можно обжать и посередине. Горячиться в силе обжатия не нужно, чтобы не перекусить гильзу. Обжим на 1/3 диаметра вполне достаточен.

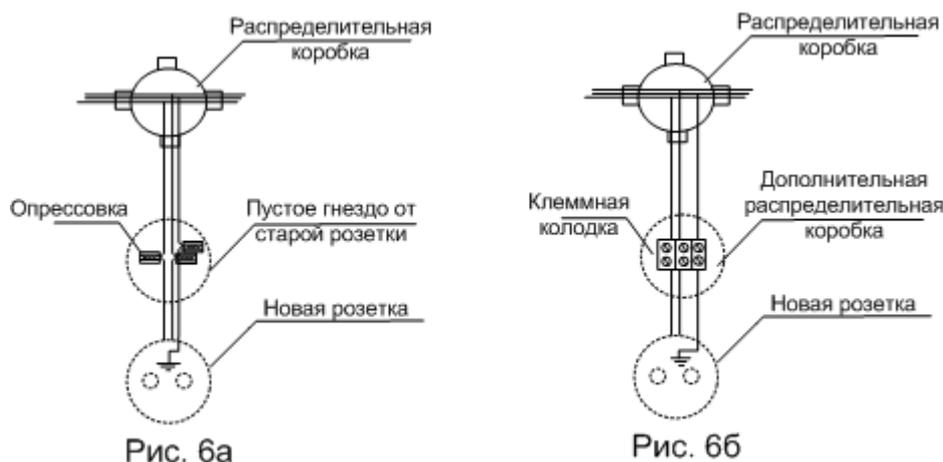
Иногда бывает так, что опрессовочная гильза немного больше по внутреннему диаметру, чем комплект соединяемых проводов и гильза болтается на соединяемых проводах. Для того чтобы гильза оделась плотно, откусываем отрезок жилы из того же провода, что и соединяемые провода, и вставляем его в гильзу вместе с проводами. Необходимо, чтобы гильза оделась плотно на соединяемые провода даже без опрессовки, чем плотнее, тем лучше.

Небольшое отступление. Сейчас в магазинах стали продаваться пластмассовые колпачки с вставленной внутрь спиралевидной стальной пружиной. Задумывалось это видимо так: колпачок накручивается на соединение, пружина держит его в напряженном состоянии. Вроде как и опрессовка соединения и изоляция в одном флаконе. Но все дело в том, что между сталью и алюминием все таки возникает разность потенциалов, хоть и не большая. И через два-три года пружина превращается в труху, соединение ослабевает и начинает греться со всеми вытекающими. Вообще не советуем.

11. Изолируем опрессованное соединение. Можно делать это с помощью специальных пластмассовых колпачков (они похожи на колпачки от шариковых ручек), которые очень удобны. Можно изолентой, лучше всего тряпичной, она в случае чего гораздо более устойчива к воздействию температуры.

12. Замазываем штробу, одеваем крышку на розетку, включаем автоматы. Все.

Однако иногда возникает ситуация, когда штробить провод до коробки нет возможности (типа недавно сделан ремонт, много мебели, мусора и т.п.), а перенести розетку очень надо. Тогда план переноса немного меняется.



Все тоже самое, что описано в п. 10 (монтаж распределительной коробки) делаем в пустом гнезде от старой розетки (см. рис 6а). Единственное отличие, что опрессовку изолируем изолентой ПВХ в 2-3 слоя самым тщательным образом, одеваем колпачок и только потом замазываем. Вариант не очень хороший, но иногда по другому никак.

Можно сделать, как показано на рис 6б. Установить маленькую распределительную коробку, так, чтобы её можно было замазать с крышкой, внутрь её поставить клеммную колодку, соединить провода на винтовое соединение, закрываем крышку и замазываем коробку. Но это все временные решения, при ближайшем ремонте все надо переделать по хорошему. Так как описано выше.

Выключатели переносятся точно так же, только на одиночный выключатель идет два провода, на двойной три. Двойной подключается также, как показано на рис 5б, только вместо заземления третий контакт. Кстати, у электриков считается правилом хорошего тона фазовый провод на выключатель в трехжильном проводе пускать посередине. Если кабель - пускать по красному проводу. Как правило в домах сделано именно так.

Источник информации: <http://elremont.nm.ru/>

Триумфальное шествие галогенных ламп

Каких только светильников не придумал человек за всю историю своего технического взросления! Постоянная и, можно сказать, бескомпромиссная борьба с тьмой заставляла его каждый раз изобретать все более совершенные источники света: после лучины и факела он сделал свечку, потом сконструировал всевозможные масляные, керосиновые и газовые фонари. И наконец, когда наступила эра так называемой научно-технической революции, homo sapiens вооружился электрической лампой. Весь XX век она освещала его беспокойную жизнь, и казалось, ничего совершенней быть не может.

Представляя собой запаянную колбу с инертным газом, внутри которой под воздействием электротока светится вольфрамовая проволока, устройство казалось надежным и вечным, как колесо. И, как колесо, не имеющим ни малейших перспектив для совершенствования. Однако, когда к инертному газу, окружающему нить накаливания, добавили химические элементы, известные в науке как галогены – фтор, йод, бром и т. д., – эффект превзошел ожидания. Так появились галогенные лампы.



Вообще говоря, использовать их начали еще лет 40 назад, но только в 80-х годах XX века галогенные лампы получили широкое распространение. Благодаря высоким технологиям их эксплуатационные качества превзошли все показатели обычных ламп накаливания. Массовое производство и доступность по цене открыли галогенным лампам двери во многие дома простых граждан всех стран мира, не говоря уже о всевозможных офисах, конторах и развлекательных заведениях.

Сегодня производители предлагают огромный выбор галогенных ламп – ГАЛО на любой вкус и для разных целей. Есть лампы мощностью 5–150 Вт для пониженного напряжения 12–24 В, а также мощностью 25–250 Вт (одноцокольные со стандартными цоколями E14 и E27) и 100–500 Вт (двухцокольные), рассчитанные на сетевое напряжение 220–230 В. Можно использовать галогенные лампы, имеющие внешние стеклянные отражатели со специальным интерференционным покрытием – оно пропускает инфракрасное излучение, благодаря чему создается "холодный" пучок. Лампы с внешним алюминиевым отражателем образуют "глубокие" (с углом рассеяния 30–100) и "широкие" (с углом рассеяния до 600) пучки света.

Приведем основные преимущества галогенных ламп по сравнению с обычными лампами накаливания:

- более высокая световая отдача – в некоторых случаях она доведена до 25 лм/Вт, что в 2 раза выше, чем у ламп накаливания;
- большая долговечность – их срок службы в 2–4 раза выше, чем у ламп накаливания;
- меньшие размеры – у низковольтных галогенных ламп (12 В, 100 Вт) диаметр колбы в 5 раз меньше, чем у ламп накаливания той же мощности;
- более богатый спектр излучения – у галогенных ламп свет более "белый", чем у ламп накаливания (за счет более высокой температуры нагрева – 30000 К против 28000 К у обычной лампы);
- регулируемость светового потока, причем при пониженном напряжении световой поток сохраняет достаточную "белизну".

Первые два пункта говорят об очевидных экономических плюсах галогенных ламп: если такой источник света установить вместо традиционной лампы накаливания, но с теми же параметрами излучения, потребляемая мощность световой точки будет снижена в среднем на 20–40%. Однако это не единственное преимущество галогенных ламп.

Их малые размеры, почти миниатюрность, позволяют создавать совершенно новые светильники, например так называемого акцентующего освещения, – специально сконструированная система отражателя позволяет настолько усилить поток света, что это дает дизайнерам дополнительные возможности в оформлении помещения.

Эффективность светильника с галогенной лампой, выраженная в отношении величины осевой силы света к мощности источника, в 4,5 раза выше, чем у светильника с лампой накаливания. И это при том, что миниатюрные размеры первого эстетически более привлекательны. Не случайно сегодня именно их используют для подсветки стеллажей, полок, различных элементов интерьера.

Здесь уместно обратить внимание на такой прием освещения, как установка многофункционального назначения, базовым элементом которой служат светильники с уже упоминавшимися галогенными лампами акцентующего освещения. Установленные на шинопроводе, они могут перемещаться в любых направлениях относительно точки крепления.

В мире, пожалуй, не найдется ни одной мало-мальски приличной фирмы или учреждения, где не использовались бы такие светильники. Производимые сегодня галогенные лампы настолько разнообразны и многофункциональны, что это позволяет дизайнерам-светотехникам оформлять интерьеры самым изысканным образом, находить такое световое решение, которое требуется конкретному помещению.

Появление устройств, в которых светильники с галогенными лампами низкого напряжения устанавливаются на открытых проводах, стало новым шагом в развитии безопасности этого вида освещения. Несмотря на отсутствие изоляции, прикосновение к токоведущим элементам не может причинить человеку никакого вреда.

Так называемая система "троса" – это новый прием конструирования изделий, возникший только благодаря появлению галогенных ламп. Применение ее в освещении жилых помещений дает огромные возможности. В особенности если использовать различные цветные фильтры, с помощью которых можно создавать всевозможные живописные блики, добавляя к интерьеру потрясающие декоративные эффекты.

Компактность галогенной лампы позволила существенно уменьшить массу и габариты оптической головки светильника. В конструкциях стали использоваться различные шарнирные узлы, телескопические стойки, гибкие металлические шланги и т. д. Все это обеспечило высокую мобильность светового центра в пространстве. Так появились новые светильники для рабочих мест – по сути еще одно направление в дизайне настольных ламп.

Выбирая светильник для освещения рабочего места, следует помнить, что мощность галогенной лампы должна быть не менее 50 Вт при выходном отверстии отражателя 85–90 мм. При этом для снижения отраженной блескости и создания равномерного освещения рабочей поверхности следует выбирать светильник либо с фронтальным стеклом (матированным в зоне проекции лампы), либо с решетчатым затенителем и экраном-контротражателем.

Интересной сферой использования галогенных ламп являются встроенные светильники общего освещения с диаметром 70–100 мм и глубиной встраивания 50–90 мм. Как правило, это простые и недорогие лампы с круглым или квадратным обрамлением. Чаще всего их используют в прихожих, кухнях, ванных комнатах, где они должны иметь и специальную защиту от агрессивной внешней среды. Применяют такие светильники нередко и в кабинетах, детских комнатах и даже в спальнях.

Если таких светильников немного и они встроены в высокие потолки, подобный прием освещения создаст эффект "сумеречности", и без дополнительной подсветки стен в помещении будет неуютно, а главное, недостаточно светло. Если же в потолок встроить мощные лампы в большом количестве, их слепящий свет будет просто подавлять (например, в спальне, где человек, если он лежит на спине, смотрит вверх), это может негативно сказаться на психике.

Совершенно иначе воспринимается тот же прием освещения с помощью встроенных малогабаритных, почти точечных галогенных светильников малой мощности (5–10 Вт), рассыпью разбросанных по потолку. В этом случае возникает "театральный" эффект, или так называемое "звездное небо".

Подобный световой дизайн вполне уместен в гостиных, залах, где установлен домашний кинотеатр, и других жилых помещениях, предназначенных для отдыха и развлечений. И конечно, трудно представить себе уютный домашний уголок без торшера. В его конструкции можно использовать мощные галогенные лампы 100–500 Вт с напряжением 220 В – это будет способствовать качественному комнатному освещению при полном устранении прямой и отраженной блескости. Равномерность и спектральная насыщенность светового потока создадут комфорт и хорошее настроение.

А если на стойке такого торшера установить дополнительный акцентирующий светильник с малогабаритной галогенной лампой, это еще и решит проблему локального освещения (например, для чтения).

Мы рассказали лишь о нескольких, наиболее популярных, на наш взгляд, формах использования галогенных светильников. Однако сфера их применения куда шире. Сегодня ни одно стилевое направление интерьерного дизайна не может обойтись без галогенных ламп. Их можно увидеть и в хрустальных люстрах классического образца, и в авангардистских, современных моделях светильников, и в самых хитроумных осветительных конструкциях специфического назначения. Словом, победное – почти триумфальное – шествие галогенных ламп по планете, начавшееся еще в конце второго тысячелетия, успешно продолжается в третьем.

Автор статьи: Галина Федюкина

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

Галогенные лампы накаливания

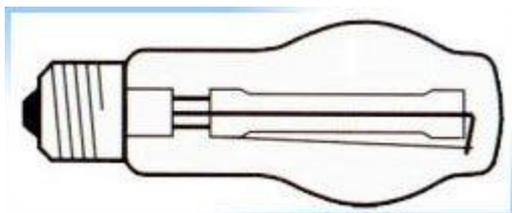


Галогенные лампы накаливания обеспечивают превосходное качество света - их яркий белый свет отлично воспроизводит цветовую гамму.

Галогенные лампы имеют лучшую энергетическую эффективность и дольше "живут", чем традиционные лампы накаливания. И все эти свойства сочетаются с миниатюрным размером источника света.

К другим достоинствам этих ламп относятся легкость фокусировки пучка лучей, отсутствие ультрафиолетового излучения и наличие теплоотражающих покрытий, обеспечивающих защиту от нагревания окружающих объектов.

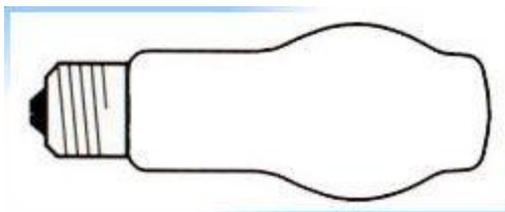
1.1. Галогенные лампы сетевого напряжения (220 В) прозрачные



Современная альтернатива классической лампе накаливания, увеличенная на 15% светоотдача, более долгий срок службы (2000 часов)

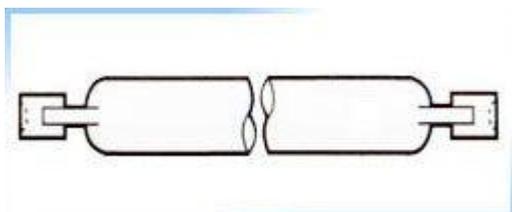
Обозначение			Мощность (W)	Цоколь	Световой поток (Лм)
Osram	Philips	GE			
HALOLUX 64472 BT	13947/60W/P	Halo BTT 60 ES 230 CL	60	E27	840
HALOLUX 64476 BT	13645/100W/P	Halo BTT 100 ES 230 CL	100	E27	1600
HALOLUX 64478 BT	13649/150W/P	-	150	E27	2550

1.2. Галогенные лампы сетевого напряжения (220 В) опаловые



Обозначение			Мощность (W)	Цоколь	Световой поток (Лм)
Osram	Philips	GE			
HALOLUX 64472 BT SIL	13949/60W/OP	-	60	E27	780
HALOLUX 64476 BT SIL	13646/100W/OP	-	100	E27	1450
HALOLUX 64478 BT SIL	13650/150W/OP	-	150	E27	2100

2. Линейные галогенные лампы (220В)

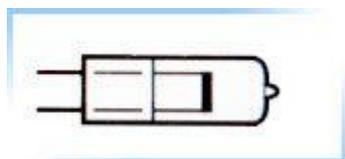


Идеальный источник заливающего света для внутреннего и наружного освещения

Обозначение			Мощность (W)	Цоколь	Световой поток (Лм)	Расстояние между контактами (мм)
Osram	Philips	GE				
HALOLINE 64688	60 T3Q/CL/P/CF		60	R7s	840	74,9
HALOLINE 64690	100 T3Q/CL/P/CF	K14/Q100 T3/CL	100	R7s	1650	74,9
HALOLINE 64695	150 T3Q/CL/P/CF	K12/Q150 T3/CL	150	R7s	2600	74,9
HALOLINE 64696	-	K28	150	R7s	2200	114,2
HALOLINE 64698	200 T3Q/CL/P	K11/Q200 T3/CL	200	R7s	3200	114,2
HALOLINE 64701	300 T3Q/CL/P	K9/Q300 T3/CL	300	R7s	5000	114,2
HALOLINE 64702	500 T3Q/CL/P	K1/Q500 T3/CL	500	R7s	9500	114,2

3. Капсульные галогенные лампы

3.1. Низковольтные (12 В) капсульные галогенные лампы прозрачные

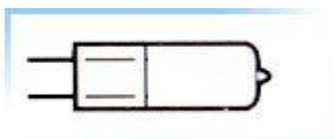


Используются в светильниках для письменных столов, подсветки корпусной мебели, в люстрах, для создания образа "звездное небо".

Обозначение			Мощность (W)	Цоколь	Световой поток (Лм)	Диаметр/длина (мм)
Osram	Philips	GE				
HALOSTAR STANDART 64415	-	M11	10	G4	130	9/33
HALOSTAR STANDART 64425	13078UB/20W12V	M47/Q20 G4	20	G4	320	9/33
HALOSTAR STANDART 64432	13103/35W12V	M75/Q35/GY6.35	35	GY6,35	600	12/44

HALOSTAR STANDART 64440	13102/50W12V	M74/Q50/GY6.35	50	GY6,35	930	12/44
----------------------------	--------------	----------------	----	--------	-----	-------

3.2. Низковольтные (12 В) капсульные галогенные лампы матовые

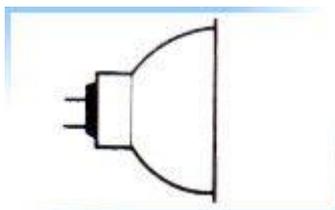


Обозначение			Мощность (W)	Цоколь	Световой поток (Лм)	Диаметр/ длина (мм)
Osram	Philips	GE				
HALOSTAR STANDART 64415 F	-	-	10	G4	120	9/33
HALOSTAR STANDART 64425 F	-	-	20	G4	300	9/33
HALOSTAR STANDART 64432 F	-	-	35	GY6,35	570	12/44
HALOSTAR STANDART 64440 F	-	-	50	GY6,35	830	12/44

4. Зеркальные галогенные лампы

4.1. Низковольтные (12 В) галогенные зеркальные лампы без защитного декоративного стекла.

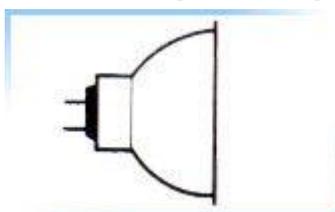
Диаметр отражателя - 51 мм, угол излучения - 10 градусов



Обозначение			Мощность (W)	Цоколь	Сила света (Кд)
Osram	Philips	GE			
DECOSTAR 51 41860 SP	6651/20W12VOF12S	-	20	GU5,3	3200
DECOSTAR 51 41865 SP	-	-	35	GU5,3	6600
DECOSTAR 51 41870 SP	6657/50W12VOF12S	-	50	GU5,3	9700

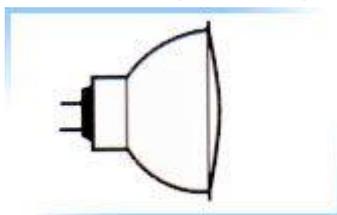
4.2. Низковольтные (12 В) галогенные зеркальные лампы без защитного декоративного стекла.

Диаметр отражателя - 51 мм, угол излучения - 38 градусов



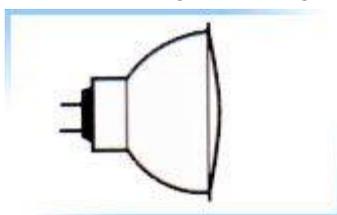
Обозначение			Мощность (W)	Цоколь	Сила света (Кд)
Osram	Philips	GE			
DECOSTAR 51 41860 WFL	6653/20W12VOF36S	M69/BAB	20	GU5,3	600
DECOSTAR 51 41865 WFL	-	M81/FMW	35	GU5,3	1000
DECOSTAR 51 41870 WFL	6659/50W12VOF36S	M58/EXN	50	GU5,3	1700

**4.3. Низковольтные (12 В) галогенные зеркальные лампы с защитным декоративным стеклом.
Диаметр отражателя - 51 мм, угол излучения - 10 градусов**



Обозначение			Мощность (W)	Цоколь	Сила света (Кд)
Osram	Philips	GE			
DECOSTAR 51S 44860 SP	6642/20W12V12S	M268/ESX/CG	20	GU5,3	2900
DECOSTAR 51S 44865 SP	6645/35W12V12S	-	35	GU5,3	5950
DECOSTAR 51S 44870 SP	6648/50W12V12S	M249/EXT/CG	50	GU5,3	8750

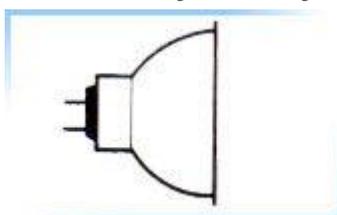
**4.4. Низковольтные (12 В) галогенные зеркальные лампы с защитным декоративным стеклом.
Диаметр отражателя - 51 мм, угол излучения - 38 градусов**



Обозначение			Мощность (W)	Цоколь	Сила света (Кд)
Osram	Philips	GE			
DECOSTAR 51S 44860 WFL	6644/20W12V36S	M269/BAB/CG	20	GU5,3	550
DECOSTAR 51S 44865 WFL	6647/35W12V36S	M281/FMW/CG	35	GU5,3	920
DECOSTAR 51S 44870 WFL	6650/50W12V36S	M258/EXN/CG	50	GU5,3	1320

4.5. Низковольтные (12 В) галогенные зеркальные лампы без защитного декоративного стекла.

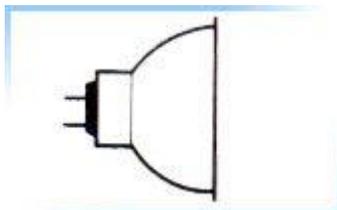
Диаметр отражателя - 35 мм, угол излучения - 10 градусов



Обозначение			Мощность (W)	Цоколь	Сила света (Кд)
Osram	Philips	GE			
DECOSTAR 35 41890 SP	-	M52/FTB	20	GU4	4000
DECOSTAR 35 41892 SP	-	M65/FTE	35	GU4	6650

4.6. Низковольтные (12 В) галогенные зеркальные лампы без защитного декоративного стекла.

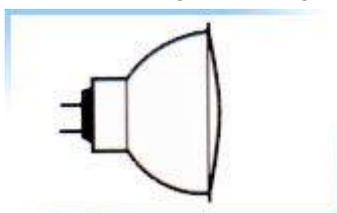
Диаметр отражателя - 35 мм, угол излучения - 38 градусов



Обозначение			Мощность (W)	Цоколь	Сила света (Кд)
Osram	Philips	GE			
DECOSTAR 35 41890 WFL	-	M62/FTD	20	GU4	550
DECOSTAR 35 41892 WFL	-	M199/FTH	35	GU4	1000

4.7. Низковольтные (12 В) галогенные зеркальные лампы с защитным декоративным стеклом.

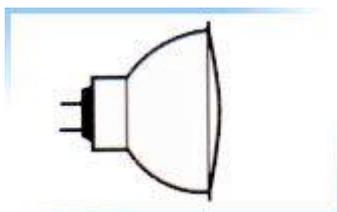
Диаметр отражателя - 35 мм, угол излучения - 10 градусов



Обозначение			Мощность (W)	Цоколь	Сила света (Кд)
Osram	Philips	GE			
DECOSTAR 35S 44890 SP	12300/20W12V10S	M252/FTB/CG	20	GU4	3700
DECOSTAR 35S 44892 SP	12312/35W12V/10S	M265/FTE/CG	35	GU4	6100

4.8. Низковольтные (12 В) галогенные зеркальные лампы с защитным декоративным стеклом.

Диаметр отражателя - 35 мм, угол излучения - 38 градусов



Обозначение			Мощность (W)	Цоколь	Сила света (Кд)
Osram	Philips	GE			
DECOSTAR 35S 44888 WFL	-		10	GU4	300
DECOSTAR 35S 44890 WFL	12302/20W12V30S	M262/FTD/CG	20	GU4	500
DECOSTAR 35S 44892 WFL	12314/35W12V30S	-	35	GU4	900

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

Самодельные сварочные аппараты

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

1. Принципы конструирования самодельных сварочных аппаратов.

1.1. Общие сведения.

В зависимости от используемого для сварки типа тока, различают сварочные аппараты постоянного и переменного тока. Сварочные аппараты с использованием малых постоянных токов применяют при сварке тонколистового металла, в частности, кровельной и автомобильной стали. Сварочная дуга в этом случае более устойчива и при этом сварка может происходить как на прямой, так и на обратной полярности, подаваемого постоянного напряжения.

На постоянном токе можно варить электродной проволокой без обмазки и электродами, которые предназначены для сваривания металлов при постоянном или переменном токе. Для придания горения дуги на малых токах желательно иметь на сварочной обмотке повышенное напряжение холостого хода U_{xx} до 70...75 В. Для выпрямления переменного тока, как правило, используют мостовые выпрямители на мощных диодах с радиаторами охлаждения (Рис. 1).

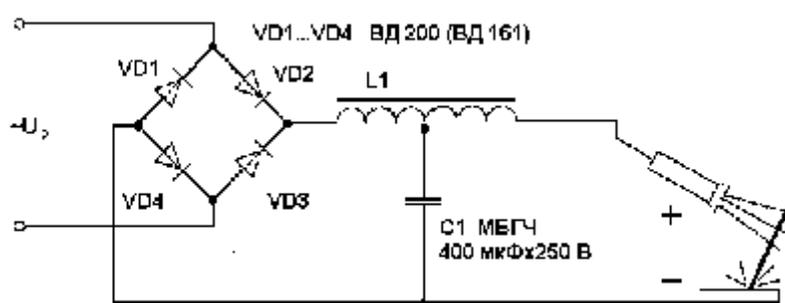


Рис. 1.

Рис.1 Принципиальная электрическая схема мостового выпрямителя сварочного аппарата, с указанием полярности при сварке тонколистового металла

Для сглаживания пульсаций напряжения один из выводов СА подсоединяют к держателю электродов через Т-образный фильтр, состоящего из дросселя L1 и конденсатора C1. Дроссель L1 представляет собой катушку из 50...70 витков медной шины с отводом от середины сечением $S=50 \text{ мм}^2$ намотанную на сердечнике, например, от понижающего трансформатора ОСО-12, или более мощного. Чем больше сечение железа сглаживающего дросселя, тем менее вероятность того, что его магнитная система войдет в насыщение. При вхождении магнитной системы в насыщение при больших токах (например при резке) индуктивность дросселя скачкообразно уменьшается и соответственно сглаживание тока происходит не будет. Дуга при этом будет гореть неустойчиво. Конденсатор C1 представляет собой батарею конденсаторов типа МБМ, МБГ или им подобных емкостью 350-400 мкФ на напряжение не ниже 200 В

Характеристики мощных диодов и их импортных аналогов можно [посмотреть в справочнике](#).

Для выпрямления и плавного регулирования сварочного тока используют схемы на мощных управляемых тиристорах, которые позволяют изменять напряжение от $0,1U_{xx}$ до $0,9U_{xx}$. Помимо сварки эти регуляторы могут быть использованы для зарядки аккумуляторных батарей, питания электронагревательных элементов и других целей.

В сварочных аппаратах переменного тока используют электроды диаметром более 2 мм, что позволяет сваривать изделия толщиной более 1,5 мм. В процессе сварки ток достигает десятки ампер и дуга горит

достаточно устойчиво. В таких сварочных аппаратах используют специальные электроды, которые предназначены только для сварки на переменном токе..

Для нормальной работы сварочного аппарата необходимо выполнить ряд условий. Величина выходного напряжения должна быть достаточной для надежного зажигания дуги. Для любительского сварочного аппарата $U_{xx}=60...65V$. Для безопасности проведения работ более высокое выходное напряжение холостого хода не рекомендуется, у промышленных сварочных аппаратов для сравнения U_{xx} может составлять 70..75 В..

Величина напряжения сварки $I_{св}$ должна обеспечивать устойчивое горение дуги, в зависимости от диаметра электрода. Величина напряжения сварки $U_{св}$ может составлять 18...24 В.

Номинальный сварочный ток должен составлять:

$$I_{св} = K K_1 \cdot d_э, \text{ где}$$

$I_{св}$ - величина сварочного тока, А;

$K_1=30...40$ - коэффициент, зависящий от типа и размера электрода $d_э$, мм.

Ток короткого замыкания не должен превышать номинальный сварочный ток более чем на 30...35%.

Замечено, что устойчивое горение дуги возможно в том случае, если сварочный аппарат имеет падающую внешнюю характеристику, которая определяет зависимость между силой тока и напряжением в сварочной цепи. (рис.2)

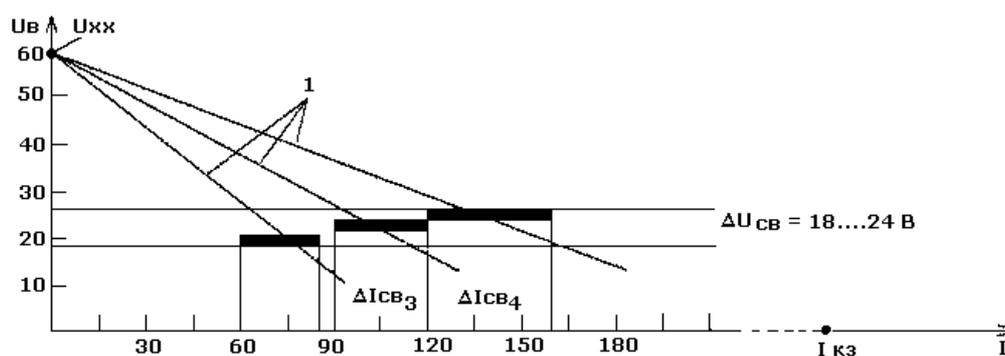


Рис. 2

Рис.2 Падающая внешняя характеристика сварочного аппарата:

- 1 - семейство характеристик для различных диапазонов сварки;
- $U_{\Delta I_{св2}}, U_{\Delta I_{св3}}, U_{\Delta I_{св4}}$ - диапазоны токов сварки для электродов диаметров 2, 3 и 4 мм соответственно;
- $U_{U_{xx}}$ - напряжение холостого хода СА;
- $I_{I_{кз}}$ - ток короткого замыкания
- $\Delta U_{U_{св}}$ - диапазон напряжений сварки (18...24 В)

В домашних условиях, как показывает практика, собрать универсальный сварочный аппарат на токи то 15...20 до 150...180 А достаточно сложно. В связи с этим, конструируя сварочный аппарат, не следует стремиться к полному перекрытию диапазона сварочных токов. Целесообразно на первом этапе собрать сварочный аппарат для работы с электродами диаметром 2...4 мм, а на втором этапе, в случае необходимости работы на малых токах сварки, дополнить его отдельным выпрямительным устройством с плавным регулированием сварочного тока.

Анализ конструкций любительских сварочных аппаратов в домашних условиях позволяет сформулировать ряд требований, которые должны быть выполнены при их изготовлении:

- Небольшие габариты и вес
- Питание от сети 220 В

- Длительность работы должна составлять не менее 5...7 электродов $d_3=3...4$ мм

Вес и габариты аппарата напрямую зависят от мощности аппарата и могут быть снижены, благодаря уменьшению его мощности. Продолжительность работы сварочного аппарата зависит от материала сердечника и теплостойкости изоляции обмоточных проводов. Для увеличения времени сварочных работ необходимо использовать для сердечника сталь с высокой магнитной проницаемостью.

1. 2. Выбор типа сердечника.

Для изготовления сварочных аппаратов используют в основном магнитопроводы стержневого типа, поскольку в исполнении они более технологичны. Сердечник сварочного аппарата можно набрать из пластин электротехнической стали любой конфигурации толщиной 0,35...0,55 мм и стянуть шпильками, изолированными от сердечника (Рис. 3).

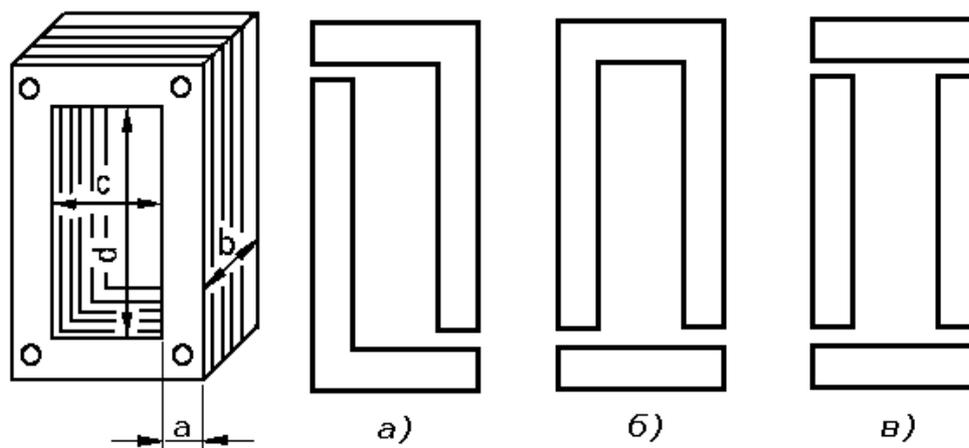


Рис.3

Рис.3 Магнитопровод стержневого типа:

- | | |
|---------|--|
| а) | - пластины Г - образной формы; |
| б) | - пластины П - образной формы; |
| в) | - пластины из полос трансформаторной стали; |
| $S=a*b$ | - площади поперечного сечения сердечника (ярма), см ² |
| c, d | - размеры окна, см |

При подборе сердечника необходимо учитывать размеры "окна", чтобы поместились обмотки сварочного аппарата, и площадь поперечного сердечника (ярма) $S=a*b$, см².

Как показывает практика, не следует выбирать минимальные значения $S=25..35$ см², поскольку сварочный аппарат не будет иметь требуемый запас мощности и будет трудно получить качественную сварку. А отсюда, как следствие, возможность перегрева аппарата после непродолжительной работы. Чтобы этого не было, сечение сердечника сварочного аппарата должно составлять $S=45..55$ см². Хотя при этом сварочный аппарат будет несколько тяжелее, но будет работать надежно!

Следует заметить, что любительские сварочные аппараты на сердечниках тороидального типа имеют электротехнические характеристики в 4...5 раз выше, чем у стержневого, а отсюда и небольшие электропотери. Изготовить сварочный аппарат с использованием сердечника тороидального типа сложнее, чем с сердечником стержневого типа. Это связано, в основном, с размещением обмоток на торе и сложностью самой намотки. Однако, при правильном подходе они дают хорошие результаты. Сердечники изготавливают из ленточного трансформаторного железа, свернутого в рулон в форме тора.

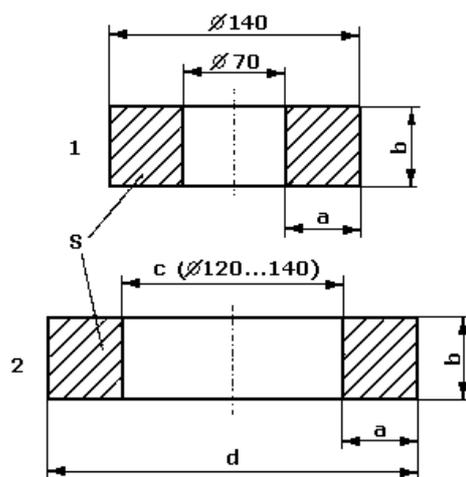


Рис. 4

Рис. 4 Магнитопровод тороидального типа:

- 1 - сердечник автотрансформатора до перемотки;
2- сердечник после перемотки.

Для увеличения внутреннего диаметра тора ("окна") с внутренней стороны отматывают часть стальной ленты и наматывают на внешнюю сторону сердечника (Рис. 4). После перемотки тора эффективное сечение магнитопровода уменьшится, поэтому частично придется подмотать тор железом с другого автотрансформатора до тех пор, пока сечение S не будет равно как минимум 55 см^2 .

Электромагнитные параметры такого железа чаще всего неизвестны, поэтому их с достаточной точностью [можно определить экспериментально](#).

1. 3. Выбор провода обмоток.

Для первичных (сетевых) обмоток сварочного аппарата лучше использовать специальный термостойкий медный обмоточный провод в хлопчатобумажной или стеклотканевой изоляции. Удовлетворительной термостойкостью обладают также провода в резиновой или резинотканевой изоляции. Не рекомендуется использовать для работы при повышенной температуре провода в полихлорвиниловой изоляции (ПХВ) изоляции из-за возможного её плавления, вытекания из обмоток и короткого замыкания витков. Поэтому полихлорвиниловую изоляцию с проводов необходимо либо снять и обмотать провода по всей длине хлопчатобумажной изоляционной лентой, либо вообще не снимать, а обмотать провод поверх изоляции.

При подборе сечения обмоточных проводов с учетом периодической работы сварочного аппарата допускается плотность тока 5 А/мм^2 . Мощность вторичной обмотки можно рассчитать по формуле $P_2 = I_{\text{св}} * U_{\text{св}}$. Если сварка ведется электродом $d_{\text{э}} = 4 \text{ мм}$, при токе $130 \dots 160 \text{ А}$, то мощность вторичной обмотки составит: $P_2 = 160 * 24 = 3,5 \dots 4 \text{ кВт}$, а мощность первичной обмотки с учетом потерь составит порядка $5 \dots 5,5 \text{ кВт}$. Исходя из этого, максимальный ток в первичной обмотке может достигать 25 А . Следовательно, площадь сечения провода первичной обмотки S_1 должна быть не менее $5 \dots 6 \text{ мм}^2$.

На практике площадь сечения провода желательно взять несколько больше, $6 \dots 7 \text{ мм}^2$. Для намотки берется прямоугольная шина или медный обмоточный провод диаметром $2,6 \dots 3 \text{ мм}$ без учета изоляции. Площадь сечения S намоточного провода в мм^2 вычисляют по формуле: $S = (3,14 * D^2) / 4$ или $S = 3,14 * R^2$; D - диаметр голого медного провода, измеренный в мм . При отсутствии провода нужного диаметра, намотку можно вести в два провода подходящего сечения. При использовании алюминиевого провода его сечение необходимо увеличить в $1,6 \dots 1,7$ раза.

Число витков первичной обмотки W_1 определяется из формулы:

$$W_1 = (k_2 * S) / U_1, \text{ где } k_2 - \text{ постоянный коэффициент;}$$

S - площадь сечения яра в см^2

Можно упростить расчет применив для расчета специальную программу [Сварочный калькулятор](#)

При $W_1=240$ витков делают отводы от 165, 190 и 215 витков, т.е. через каждые 25 витков. Большое количество отводов сетевой обмотки, как показывает практика, нецелесообразно.

Это связано с тем, что за счет уменьшения числа витков первичной обмотки увеличивается как мощность сварочного аппарата, так и U_{xx} , что приводит к повышению напряжения горения дуги и ухудшению качества сварки. Изменением только числа витков первичной обмотки добиться перекрытия диапазона сварочных токов без ухудшения качества сварки не удастся. В этом случае необходимо предусмотреть переключение витков вторичной (сварочной) обмотки W_2 .

Вторичная обмотка W_2 должна содержать 65...70 витков медной изолированной шины сечением не менее 25 мм² (лучше сечением 35 мм²). Для намотки вторичной обмотки подходит также гибкий многожильный провод, например, сварочный, и трехфазный силовой многожильный кабель. Главное, чтобы сечение силовой обмотки не было меньше требуемого, а изоляция провода была термостойкой и надежной. При недостаточном сечении провода возможна намотка в два и даже в три провода. При использовании алюминиевого провода его сечение необходимо увеличить в 1,6...1,7 раза. Выводы сварочной обмотки обычно заводят через медные наконечники под клеммные болты диаметром 8...10 мм (Рис. 5).

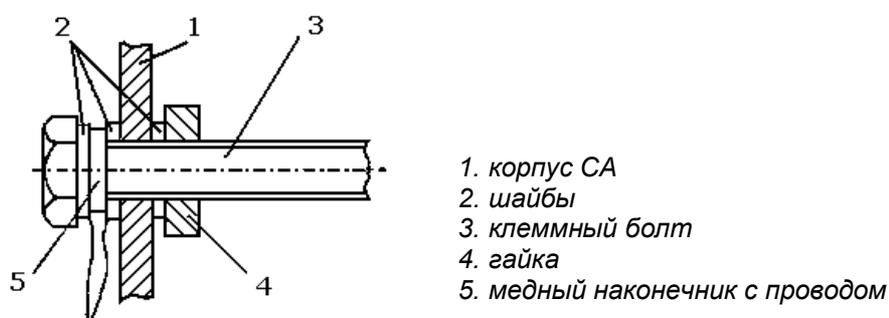


Рис. 5

1.4. Особенности намотки обмоток.

Существуют следующие правила намотки обмоток сварочного аппарата:

- Намотка должна производиться по изолированному яруму и всегда в одном направлении (например, по часовой стрелке).
- Каждый слой обмотки изолируют слоем хлопчатобумажной изоляции (стеклоткани, электрокартона, кальки), желательна с пропиткой бакелитовым лаком.
- Выводы обмоток залуживают, маркируют, закрепляют хлопчатобумажной тесьмой, а на выводы сетевой обмотки дополнительно надевают хлопчатобумажный кембрик.
- При некачественной изоляции провода, намотку можно производить в два провода, один из которых хлопчатобумажный шнур или хлопчатобумажная нить для рыболовства. После намотки одного слоя обмотку с хлопчатобумажной нитью фиксируют клеем (или лаком) и только после его высыхания наматывают следующий ряд.

Сетевую обмотку на магнитопроводе стержневого типа можно расположить двумя основными способами. Первый способ позволяет получить более "жесткий" режим сварки. Сетевая обмотка при этом состоит из двух одинаковых обмоток W_1 , W_2 , расположенных на разных сторонах сердечника, соединенных последовательно и имеющих одинаковое сечение проводов. Для регулировки выходного тока на каждой из обмоток делают отводы, которые попарно замыкаются (Рис. 6 а, б)

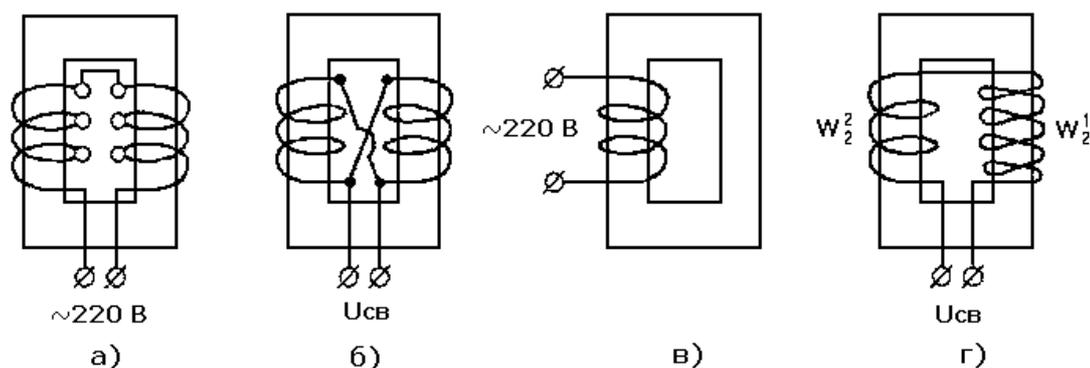


Рис. 6

Рис. 6. Способы намотки обмоток СА на сердечнике стержневого типа:

- а) - сетевая обмотка на двух сторонах сердечника;
- б) - соответствующая ей вторичная (сварочная) обмотка, включенная встречно- параллельно;
- в) - сетевая обмотка на одной стороне сердечника;
- г) - соответствующая ей вторичная обмотка, включенная последовательно

Второй способ намотки первичной (сетевой) обмотки представляет намотку провода на одной из сторон сердечника (рис. 6 в, г). В этом случае сварочный аппарат имеет крутопадающую характеристику, варит "мягко", длина дуги меньше влияет на величину сварочного тока, а следовательно, и на качество сварки.

После намотки первичной обмотки сварочного аппарата необходимо проверить на наличие короткозамкнутых витков и правильность выбранного числа витков. Сварочный трансформатор включают в сеть через плавкий предохранитель (4...6 А) и если есть амперметр переменного тока. Если предохранитель сгорает или сильно греется - это явный признак короткозамкнутого витка. В этом случае первичную обмотку необходимо перемотать, обратив особое внимание на качество изоляции.

Если сварочный аппарат сильно гудит, а потребляемый ток превышает 2...3 А, то это означает, что число витков первичной обмотки занижено и необходимо подмотать еще некоторое количество витков. Исправный сварочный аппарат должен потреблять ток на холостом ходу не более 1..1,5 А, не греться и сильно не гудеть.

Вторичную обмотку сварочного аппарата всегда наматывают на двух сторонах сердечника. По первому способу намотки вторичная обмотка состоит из двух одинаковых половин, включенных для повышения устойчивости дуги встречно-параллельно (Рис. 6 б). В этом случае сечение провода можно взять несколько меньше, то есть 15..20 мм². При намотке вторичной обмотки по второму способу, вначале на свободной от обмоток стороне сердечника наматывается 60...65% от общего числа ее витков.

Эта обмотка служит, в основном, для поджога дуги, а во время сварки, за счет резкого увеличения рассеивания магнитного потока, напряжение на ней падает на 80...90%. Остальное количество витков вторичной обмотки в виде дополнительной сварочной обмотки W_2^2 наматывается поверх первичной. Являясь силовой, она поддерживает в требуемых пределах напряжение сварки, а следовательно, и сварочный ток. Напряжение на ней падает в режиме сварки на 20...25% относительно напряжения холостого хода.

Намотка обмоток сварочного аппарата на сердечнике тороидального типа можно также произвести несколькими способами (Рис. 7).

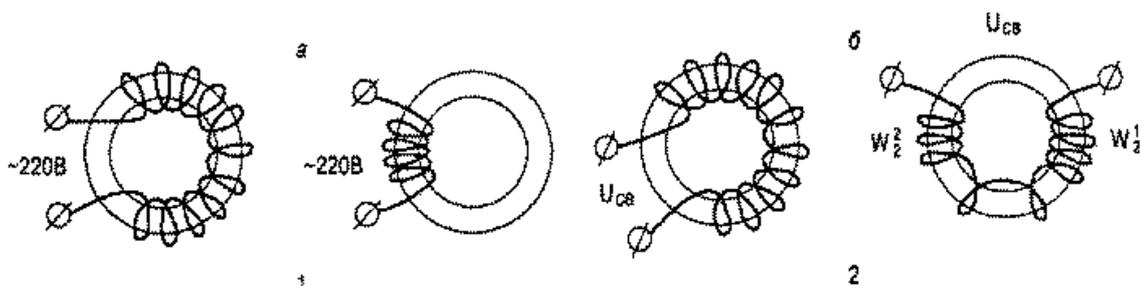


Рис. 7.

Способы намотки обмоток сварочного аппарата на тороидальном сердечнике.

1. Равномерная; 2. Секционная; а - сетевая обмотка; б - силовая обмотка

Переключение обмоток в сварочных аппаратах проще сделать с помощью медных наконечников и клемм. Медные наконечники в домашних условиях можно изготовить из медных трубок подходящего диаметра длиной 25...30 мм, закрепив в них провода опрессовкой или пайкой. При сварке в различных условиях (сильная или слаботочная сеть, длинный или короткий подводящий кабель, его сечение и т.д.) переключением обмоток настраивают сварочный аппарат на оптимальный режим сварки, и далее переключатель можно установить в нейтральное положение.

1.5. Настройка сварочного аппарата.

Изготовив сварочный аппарат, домашний электрик должен произвести его настройку и проверку качества сварки электродами различного диаметра. Процесс настройки заключается в следующем. Для измерения сварочного тока и напряжения нужны: вольтметр переменного тока на 70...80 В и амперметр переменного тока на 180...200 А. Схема подключения измерительных приборов показана на (Рис. 8).

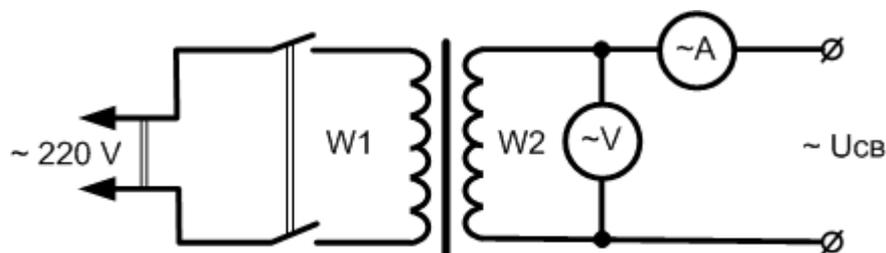


Рис. 8

Рис. 8 Принципиальная схема подключения измерительных приборов при настройке сварочного аппарата

При сварке различными электродами снимают значения тока сварки - $I_{св}$ и напряжения сварки $U_{св}$, которые должны находиться в требуемых пределах. Если сварочный ток мал, что бывает чаще всего (электрод липнет, дуга неустойчивая), то в этом случае переключением первичной и вторичной обмоток устанавливают требуемые значения, или перераспределяют количество витков вторичной обмотки (без их увеличения) в сторону увеличения числа витков, намотанных поверх сетевой обмотки.

После сварки необходимо проконтролировать качество сварки: глубину провара и толщину наплавленного слоя металла. Для этой цели разламывают или распиливают кромки свариваемых изделий. По результатам измерений желательно составить таблицу. Анализируя полученные данные, выбирают оптимальные режимы сварки для электродов различного диаметра, помня о том, что при сварке электродами, например, диаметром 3 мм, электродами диаметром 2 мм можно резать, т.к. ток резки больше сварочного на 30...25%.

1.6. Технологические рекомендации и меры безопасности.

Подключение сварочного аппарата к сети должно производиться проводом сечением 6...7 мм через автомат на ток 25...50 А, например АП-50.

Диаметр электрода, в зависимости от толщины свариваемого металла, можно выбрать, исходя из следующего соотношения: $dэ=(1...1,5)*В$, где В - толщина свариваемого металла, мм. Длина дуги выбирается в зависимости от диаметра электрода и в среднем равна $(0,5...1,1)dэ$. Рекомендуется выполнять сварку короткой дугой 2...3 мм, напряжение которой равно 18...24 В. Увеличение длины дуги приводит к нарушению стабильности ее горения, повышению потерь на угар и разбрызгивание, снижению глубины проплавления основного металла. Чем длиннее дуга, тем выше напряжение сварки. Скорость сварки выбирает сварщик в зависимости от марки и толщины металла.

При сварке на прямой полярности плюс (анод) подсоединяют к детали и минус (катод) - к электроду. Если необходимо, чтобы на детали выделялось меньшее количество тепла, например, при сварке тонколистовых конструкций, то применяют сварку на обратной полярности. В этом случае минус (катод) присоединяют к свариваемой детали, а плюс (анод) - к электроду. При этом не только обеспечивается меньший нагрев свариваемой детали, но и ускоряется процесс расплавления электродного металла за счет более высокой температуры анодной зоны и большего подвода тепла.

Сварочные провода присоединяют к сварочному аппарату через медные наконечники под клеммные болты с наружной стороны корпуса сварочного аппарата. Плохие контактные соединения снижают мощностные характеристики сварочного аппарата, ухудшают качество сварки и могут вызвать их перегрев и даже возгорание проводов.

При небольшой длине сварочных проводов (4..6 м) площадь их сечения должна быть не менее 25 мм².

Во время проведения сварочных работ необходимо соблюдать правила пожарной безопасности, а при настройке аппарата и электробезопасности - во время проведения измерений электроприборами. Сварку следует вести обязательно в специальной маске с защитным стеклом марки С5 (на токи до 150...160 А) и рукавицах. Все переключения в сварочном аппарате обязательно нужно делать только после отключения сварочного аппарата от сети.

2. Переносной сварочный аппарат на основе "Латра".

2.1. Особенность конструкции.

Сварочный аппарат работает от сети переменного тока напряжением 220 В. Особенностью конструкции аппарата является использование необычной форма магнитопровода, благодаря которой вес всего устройства составляет всего 9 кг, а габариты 125x150 мм (Рис. 9).

Для магнитопровода трансформатора используется ленточное трансформаторное железо, свернутое в рулон в форме тора. Как известно, в традиционных конструкциях трансформаторов магнитопровод набирается из Ш-образных пластин. Электротехнические характеристики сварочного аппарата, благодаря использованию сердечника трансформатора в виде тора, в 5 раз выше, чем у аппаратов с Ш-образными пластинами, а потери минимальные.

2.2. Доработки «Латра».

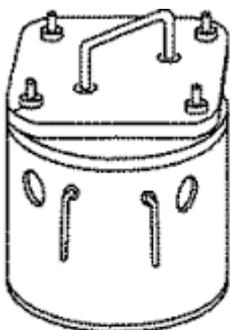


Рис. 9.

Общий вид сварочного аппарата на основе "Латра"

Для сердечника трансформатора можно использовать готовый «ЛАТР» типа М2 .

Примечание. Все латры имеют шестивыводную колодку и напряжение: на входе 0-127-220, и на выходе 0- 150 – 250. Есть два вида: большие и маленькие, и называются ЛАТР 1М и 2М. Кто из них какой я не помню. Но, для сварки нужны именно большой ЛАТР с перемотанным железом или, если они исправные, то наматывают шиной вторичные обмотки и после этого первичные обмотки соединяют параллельно, а вторички последовательно. При этом нужно учитывать совпадение направлений токов во вторичной обмотке. Тогда получается что-то похожее на сварочный аппарат, правда варит, как и все тороидальные, немного жестковато.

Можно использовать магнитопровод в виде тора от сгоревшего лабораторного трансформатора. В последнем случае, сначала снимают с «Латра» ограждение, арматуру и удаляют обгоревшую обмотку. Очищенный магнитопровод при

необходимости перематывают (см. выше), изолируют электрокартоном или двумя слоями лакоткани и наматывают обмотки трансформатора. Сварочный трансформатор имеет всего две обмотки. Для намотки первичной обмотки используется кусок провода ПЭВ-2 длиной 170 м, диаметром 1,2 мм (Рис. 10)

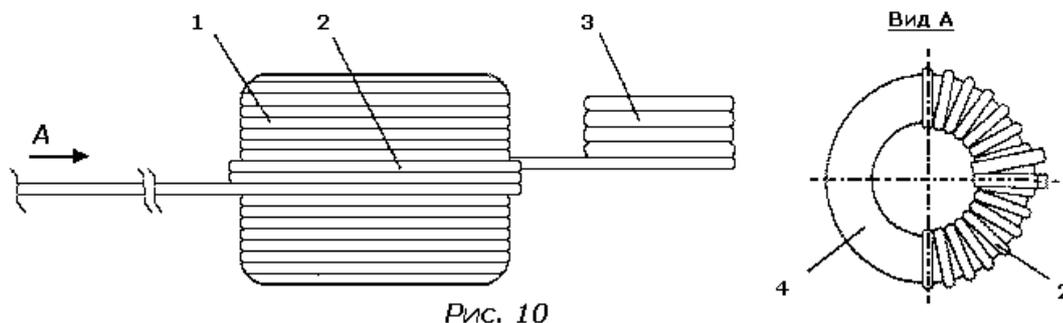


Рис. 10

Рис. 10 Намотка обмоток сварочного аппарата:

1 - первичная обмотка; 2 - вторичная обмотка; 3 - бухта провода; 4 - ярмо

Для удобства намотки провод предварительно наматывают на челнок в виде деревянной рейки 50x50 мм с прорезями. Однако для большего удобства можно изготовить несложное приспособление для намотки тороидальных силовых трансформаторов.

Намотав первичную обмотку, покрывают ее слоем изоляции, а после наматывают вторичную обмотку трансформатора. Вторичная обмотка содержит 45 витков и наматывается медным проводом в хлопчатобумажной или стекловидной изоляции. Внутри сердечника провод располагается виток к витку, а снаружи - с небольшим зазором, что необходимо для лучшего охлаждения. Сварочный аппарат, изготовленный по приведенной методике, способен дать ток 80...185 А. Принципиальная электрическая схема сварочного аппарата приведена на рис. 11.

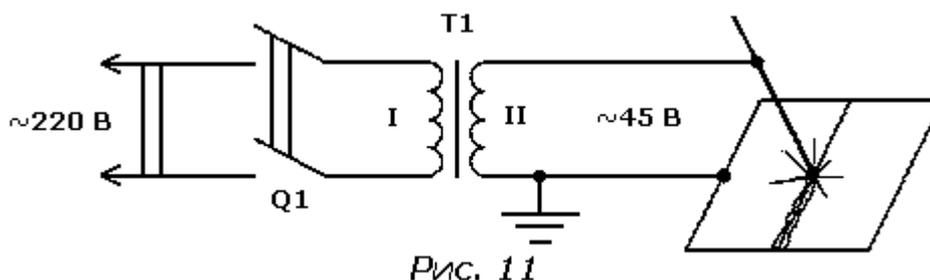


Рис. 11

Рис. 11 Принципиальная электрическая схема сварочного аппарата.

Работа несколько упростится, если удастся приобрести работающий "Латр" на 9 А. Тогда снимают с него ограждение, токосъемный ползунок и крепежную арматуру. Далее определяют и маркируют выводы первичной обмотки на 220 В, а остальные выводы надежно изолируют и временно прижимают к магнитопроводу таким образом, чтобы их не повредить при намотке новой (вторичной) обмотки. Новая обмотка содержит столько же витков и той же марки, и того же диаметра провода, что и в рассмотренном выше варианте. Трансформатор в этом случае дает ток 70...150 А. Изготовленный трансформатор помещают на изолированную площадку в прежний кожух, предварительно просверлив в нем отверстия для вентиляции (рис. 12))

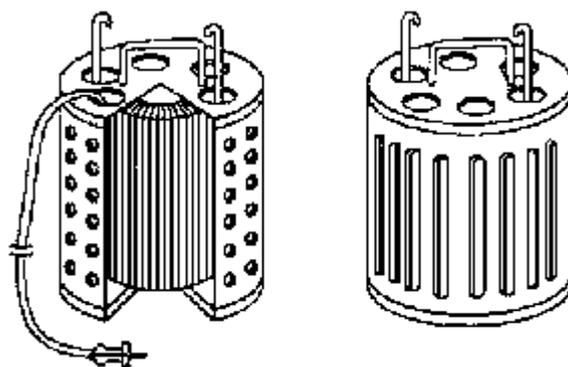


Рис. 12

Рис. 12 Варианты кожуха сварочного аппарата на основе "ЛАТРА".

Выходы первичной обмотки подключаются к сети 220 В кабелем ШРПС или ВРП, при этом в этой цепи следует поставить отключающий автомат АП-25. Каждый вывод вторичной обмотки соединяют с гибким изолированным проводом ПРГ. Свободный конец одного из этих проводов крепится к держателю электрода, а свободный конец другого - к свариваемой детали. Этот же конец провода необходимо заземлять для безопасности сварщика. Регулировка тока сварочного аппарата производится включением последовательно в цепь провода держателя электрода кусков нихромовой или константановой проволоки $d=3$ мм и длиной 5 м, свернутых «змейкой». «Змейка» крепится к листу асбеста. Все соединения проводов и балластника производятся болтами М10. Перемещая по "змейке" точку присоединения провода, устанавливают необходимый ток. Регулировку тока можно производить с использованием электродов различного диаметра. Для сварки таким аппаратом пользуются электродами типа Э-5РАУОНИИ-13/55-2,0-УД1 $dd=1...3$ мм.

При проведении сварочных работ для предотвращения ожогов необходимо применять фибровый защитный щиток, снабженный светофильтром Э-1, Э-2. Обязательным является головной убор, спецодежда и рукавицы. Сварочный аппарат следует оберегать от сырости и не допускать его перегрева. Ориентировочные режимы работы с электродом $d=3$ мм: для трансформаторов с током 80...185 А - 10 электродов, а с током 70...150 А - 3 электрода. После использования указанного количества электродов, аппарат отключают от сети минимум на 5 минут (а лучше около 20).

3. Сварочный аппарат из трехфазного трансформатора.

Сварочный аппарат, при отсутствии "ЛАТРА", можно сделать и на основе трехфазного понижающего трансформатора 380/36 В, мощностью 1..2 кВт, который предназначен для питания пониженным напряжением электроинструментов или освещения (рис. 13).

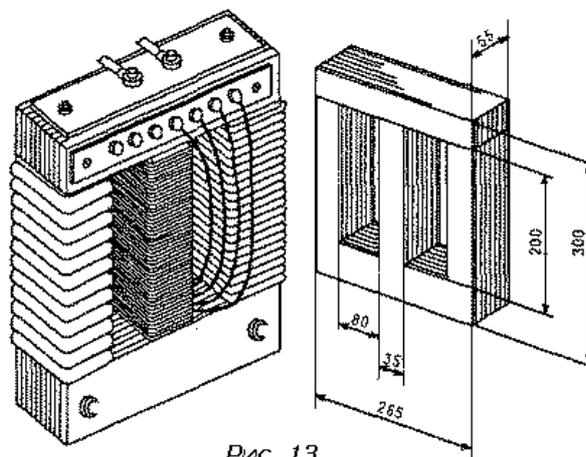


Рис. 13

Рис. 13 Общий вид сварочного аппарата и его сердечник.

Здесь подойдет даже экземпляр с одной перегоревшей обмоткой. Такой сварочный аппарат работает от сети переменного тока напряжением 220 В или 380 В и с электродами диаметром до 4 мм позволяет сваривать металл толщиной 1...20 мм.

3.1. Детали.

Клеммы для выводов вторичной обмотки можно сделать из медной трубки d 10...12 мм и длиной 30...40 мм (рис.14).

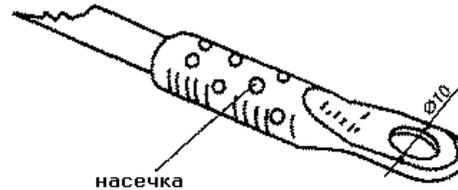


Рис. 14

Рис. 14 Конструкция клеммы вторичной обмотки сварочного аппарата.

С одной стороны ее следует расклепать и в получившейся пластине просверлить отверстие d 10 мм. Тщательно зачищенные провода вставляют в трубку клеммы и обжимают легкими ударами молотка. Для улучшения контакта на поверхности трубки клеммы можно сделать насечки керном. На панели, расположенной наверху трансформатора, заменяют штатные винты с гайками М6 на два винта с гайками М10. Новые винты и гайки желательно использовать медные. К ним присоединяют клеммы вторичной обмотки.

Для выводов первичной обмотки изготавливают дополнительную плату из листового текстолита толщиной 3мм (рис.15).

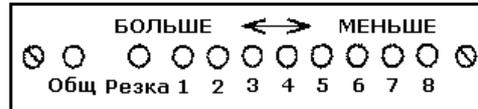


Рис. 15

Рис. 15 Общий вид платы для выводов первичной обмотки сварочного аппарата.

В плате сверлят 10...11 отверстий d=6мм и вставляют в них винты М6 с двумя гайками и шайбами. После этого плату крепят в верхней части трансформатора.

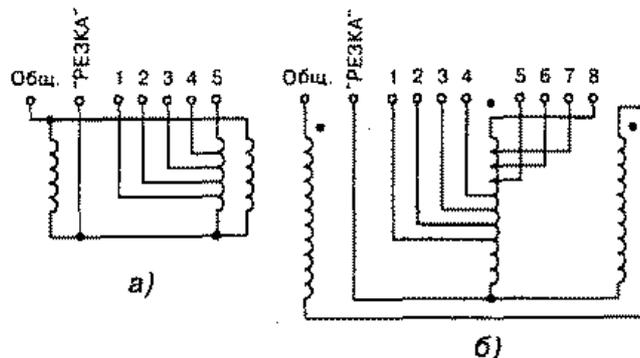


Рис. 16

Рис. 16 Принципиальная электрическая схема соединения первичных обмоток трансформатора на напряжение: а) 220 В; б) 380 В (вторичная обмотка не указана)

При питании аппарата от сети 220 В две его крайние первичные обмотки соединяются параллельно, а среднюю обмотку присоединяют к ним последовательно (рис.16).

4. Держатель электродов.

4.1. Держатель электродов из трубы $d\frac{3}{4}$ ".

Наиболее простой является конструкция электродержателя, изготовленная из трубы $d\frac{3}{4}$ " и длиной 250 мм (рис.17).

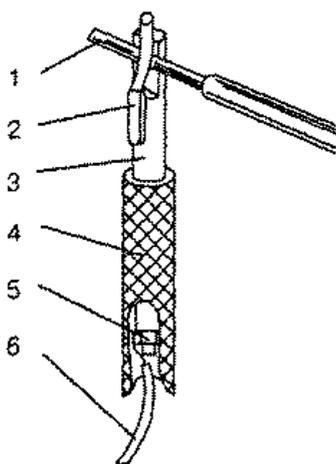


Рис. 17

Рис. 17. Общий вид простого держателя электродов из трубы $d\frac{3}{4}$ ".

1. - электрод
2. - пружина;
3. - труба;
4. - резиновый шланг;
5. - винт и гайка М8;
6. - кабель

С обеих сторон трубы на расстоянии 40 и 30 мм от ее торцов выпиливают ножовкой выемки глубиной в половину диаметра трубы (рис.18)

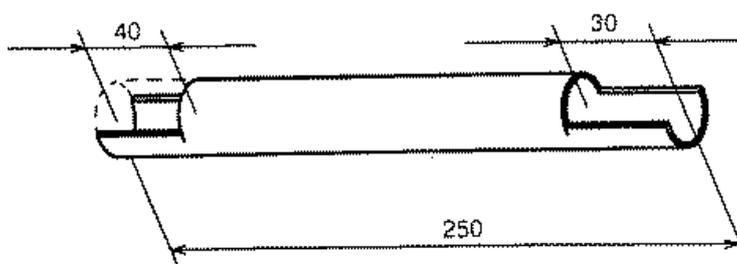


Рис. 18

Рис. 18 Чертеж корпуса держателя электродов из трубы $d\frac{3}{4}$ "

К трубе над большой выемкой приваривают отрезок стальной проволоки $d=6$ мм. С противоположной стороны держателя сверлят отверстие $d=8,2$ мм, в которое вставляют винт М8. К винту присоединяется клемма от кабеля, идущего к сварочному аппарату, которая зажимается гайкой. Сверху на трубу надевается кусок резинового или капронового шланга с подходящим внутренним диаметром.

4.2. Держатель электродов из стальных уголков.

Удобный и простой в конструкции держатель электродов можно сделать из двух стальных уголков 25x25x4 мм (рис. 19)

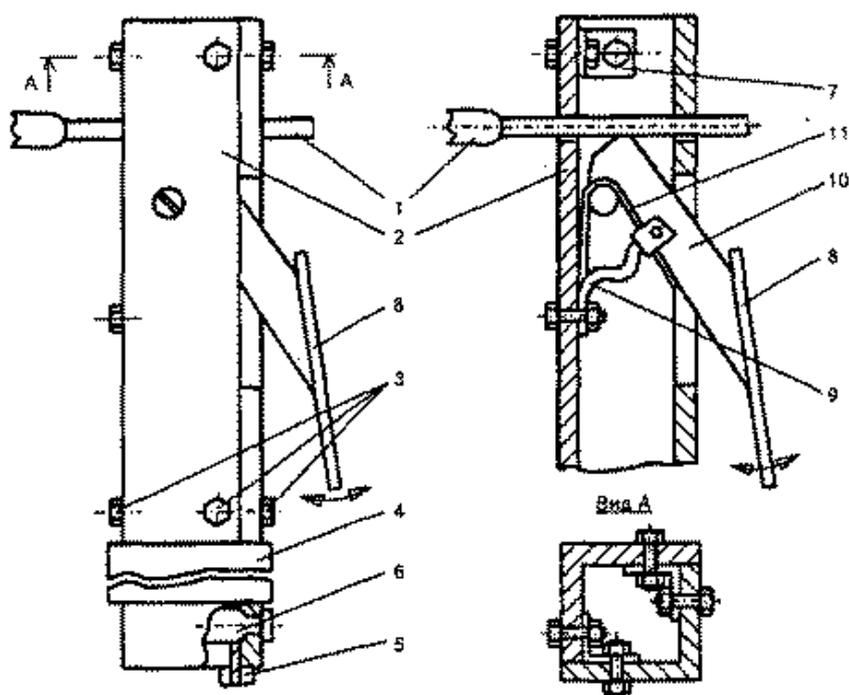


Рис. 19

Рис. 19. Конструкция держателя электродов из уголков 25x25x4 мм:

1. - электрод;
2. - корпус (из уголков № 2,5);
3. - соединительные болты М4;
4. - изолятор ручки;
5. - электрический кабель;
6. - клемма (болт М4);
7. - соединительный уголок;
8. - клавиша фиксатора;
9. - контактный провод;
10. - рычаг фиксатора;
11. - пружина

Берут два таких уголка длиной около 270 мм и соединяют маленькими уголками и болтами с гайками М4. В результате получается короб сечением 25x29 мм. В полученном корпусе вырезается окно для фиксатора и сверлится отверстие для установки оси фиксаторов и электродов. Фиксатор состоит из рычага и небольшой клавиши, выполненной из листа стали толщиной 4 мм. Эту деталь также можно сделать из уголка 25x25x4 мм. Для обеспечения надежного контакта фиксатора с электродом на ось фиксатора надевается пружина, а рычаг соединяется с корпусом контактным проводом.

Ручку получившегося держателя покрывают изоляционным материалом, в качестве которого используется обрезок резинового шланга. Электрический кабель от сварочного аппарата присоединяется к клемме корпуса и фиксируется болтом.

5. Электронный регулятор тока для сварочного трансформатора.

Важной особенностью конструкции любого сварочного аппарата является возможность регулировки рабочего тока. Известны такие способы регулировки тока в сварочных трансформаторах: шунтирование с помощью дросселей всевозможных типов, изменение магнитного потока за счет подвижности обмоток или магнитного шунтирования, применение магазинов активных балластных сопротивлений и реостатов. Все эти способы имеют как свои преимущества, так и недостатки. Например, недостатком последнего способа, является сложность конструкции, громоздкость сопротивлений, их сильный нагрев при работе, неудобство при переключении.

Наиболее оптимальным является способ ступенчатой регулировки тока, с помощью изменения количества витков, например, подключаясь к отводам, сделанным при намотке вторичной обмотки трансформатора. Однако, этот способ не позволяет производить регулировку тока в широких пределах, поэтому им обычно пользуются для подстройки тока. Помимо прочего, регулировка тока во вторичной цепи сварочного трансформатора связана с определенными проблемами. В этом случае, через регулирующее устройство проходят значительные токи, что является причиной увеличения ее габаритов. Для вторичной цепи практически не удастся подобрать мощные стандартные переключатели, которые бы выдерживали ток величиной до 260 А.

Если сравнить токи в первичной и вторичной обмотках, то оказывается, что в цепи первичной обмотки сила тока в пять раз меньше, чем во вторичной обмотке. Это наталкивает на мысль поместить регулятор сварочного тока в первичную обмотку трансформатора, применив для этой цели тиристоры. На рис. 20 приведена схема регулятора сварочного тока на тиристорах. При предельной простоте и доступности элементной базы этот регулятор прост в управлении и не требует настройки.

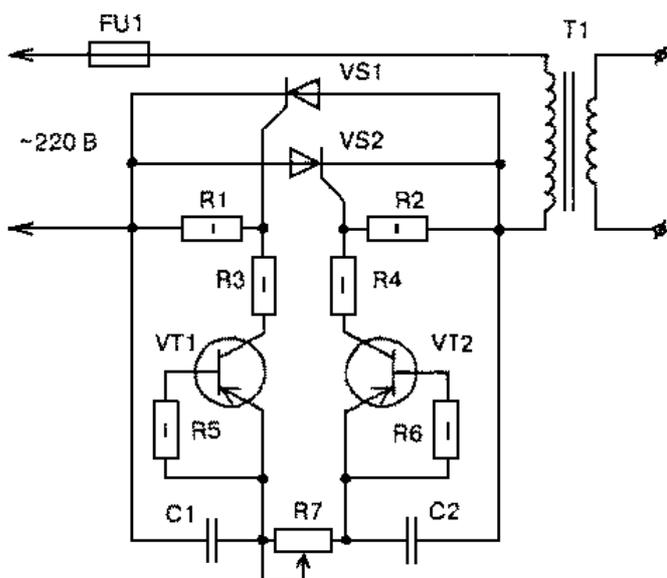


Рис. 20.

Рис. 20. Принципиальная схема регулятора тока сварочного трансформатора:

VT1, VT2 - П416

VS1, VS2 - E122-25-3

C1, C2 - 0,1 мкФ 400 В

R1, R2 - 200

R3, R4 - 220

R5, R6 - 1 кОм

R7 - 68 кОм

Регулирование мощности происходит при периодическом отключении на фиксированный промежуток времени первичной обмотки сварочного трансформатора на каждом полупериоде тока. Среднее значение тока при этом уменьшается. Основные элементы регулятора (тиристоры) включены встречно и параллельно друг другу. Они поочередно открываются импульсами тока, формируемыми транзисторами VT1, VT2.

При включении регулятора в сеть оба тиристора закрыты, конденсаторы C1 и C2 начинают заряжаться через переменный резистор R7. Как только напряжение на одном из конденсаторов достигает напряжения лавинного пробоя транзистора, последний открывается, и через него течет ток разряда соединенного с ним конденсатора. Вслед за транзистором открывается и соответствующий тиристор, который подключает нагрузку к сети.

Изменением сопротивления резистора R7 можно регулировать момент включения тиристоров от начала до конца полупериода, что в свою очередь приводит к изменению общего тока в первичной обмотке сварочного трансформатора T1. Для увеличения или уменьшения диапазона регулировки можно изменить сопротивление переменного резистора R7 в большую или меньшую сторону соответственно.

Транзисторы VT1, VT2, работающие в лавинном режиме, и резисторы R5, R6, включенные в их базовые цепи, можно заменить динисторами (рис. 21)

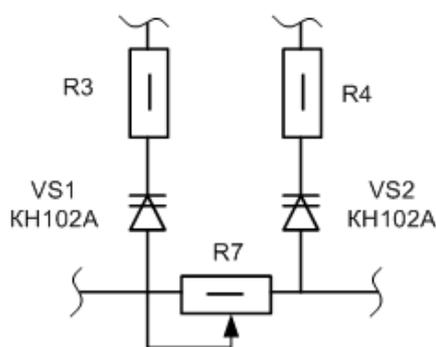


Рис. 21

Рис. 21 Принципиальная схема замены транзистора с резистором на динистор, в схеме регулятора тока сварочного трансформатора.

Аноды динисторов следует соединить с крайними выводами резистора R7, а катоды подключить к резисторам R3 и R4. Если регулятор собрать на динисторах, то лучше использовать приборы типа KH102A.

В качестве VT1, VT2 хорошо зарекомендовали себя транзисторы старого образца типа П416, ГТ308, однако эти транзисторы, при желании, можно заменить современными маломощными высокочастотными транзисторами, имеющими близкие параметры. Переменный резистор типа СП-2, а постоянные резисторы типа МЛТ. Конденсаторы типа МБМ или К73-17 на рабочее напряжение не менее 400 В.

Все детали устройства с помощью навесного монтажа собираются на текстолитовой пластине толщиной 1...1,5 мм. Устройство имеет гальваническую связь с сетью, поэтому все элементы, включая теплоотводы тиристоров, должны быть изолированы от корпуса.

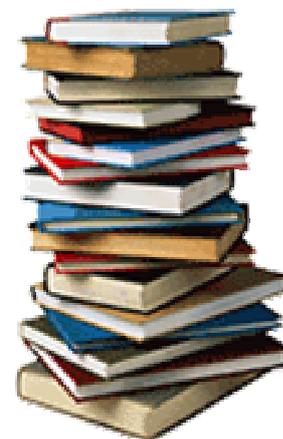
Правильно собранный регулятор сварочного тока особой наладки не требует, необходимо только убедиться в стабильной работе транзисторов в лавинном режиме или, при использовании динисторов, в стабильном их включении.

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

Магазин электротехнической книги – http://www.knigi.povny.info/index_m.htm

Что Вы найдете на этом сайте?

- Более 200 книг электротехнической тематики, классифицированных на **19 категорий**
- Подробные описания ко всем книгам
- Возможность комплектовать нужный набор книг, просто нажимая на ссылку "заказать" под описанием. Нужная Вам книга попадает в корзину
- Удобство и быстроту в оформлении заказа
- Гибкую система скидок и поощрений
- Большое количество возможных способов оплаты - наличный расчет (при условии доставки заказа курьерской службой), оплата через платежные системы Рапида, WebMoney, Яндекс-Деньги, E-port, KreditPilot, наложенный платеж, оплата через Сбербанк РФ, почтовый и телеграфный перевод, оплата кредитными картами VISA, EuroCard/MasterCard, Diners Club и STB и другие.
- Большое количество способов доставки - доставка заказов курьерской службой, доставка почтой, получение заказа в офисе и другие.
- Широкою география доставки - по всей России, СНГ, почтовая доставка по всему миру.
- Ассортимент книг постоянно обновляется. Я постоянно отслеживаю появление новых интересных электротехнических изданий и дополняю каталог.
- Большое количество различных вариантов сотрудничества с постоянными покупателями.



Вся самая лучшая современная электротехническая литература в одном месте!

Магазин электротехнической книги – www.knigi.povny.info/index_m.htm

Универсальная защита для асинхронного электродвигателя: миф или реальность?

1. Введение.

Преобразование электрической энергии в механическую с помощью электродвигателей позволяет легко и экономически выгодно приводить в движение разнообразные рабочие механизмы: конвейеры, подъемно-транспортное оборудование, насосы, вентиляторы, компрессоры, металлорежущие станки, прокатные станы, швейное оборудование, пр.

Благодаря простоте конструкции, высокой надежности и невысокой стоимости асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором (далее по тексту АД), является наиболее распространенным электродвигателем. Свыше 85% всех электрических машин – это трехфазные асинхронные электродвигатели. По статистике сейчас в общественном производстве России находится не менее 50 млн. единиц трехфазных АД напряжением 0,4 кВ.

АД обычно рассчитаны на срок службы 15-20 лет без капитального ремонта, при условии их правильной эксплуатации. Под правильной эксплуатацией АД понимается его работа в соответствии с номинальными параметрами, указанными в паспортных данных электродвигателя. Однако в реальной жизни имеет место значительное отступление от номинальных режимов эксплуатации. Это, в первую очередь, плохое качество питающего напряжения и нарушение правил технической эксплуатации: технологические перегрузки, условия окружающей среды (повышенная влажность, температура), снижение сопротивления изоляции, нарушение охлаждения. Последствием таких отклонений являются аварийные режимы работы АД. В результате аварий ежегодно выходят из строя до 10% применяемых электродвигателей. Например, 60% скважных электронасосных агрегатов, ломаются чаще одного раза в году. Выход из строя АД приводит к тяжелым авариям и большому материальному ущербу, связанному с простоем технологических процессов, устранением последствий аварий и ремонтом вышедшего из строя электродвигателя. Ремонт электрической машины мощностью до 1 кВт обходится в 5-6 \$ США. Чтобы оценить, во что обойдется ремонт более мощной машины, надо просто умножить эту цифру на мощность двигателя. Помимо этого, работа на аварийных режимах ведет к повышенному энергопотреблению из сети, увеличению потребляемой реактивной мощности.

Совершенно очевидно, что применение надежной и эффективной защиты от аварийных режимов работы значительно сократит количество и частоту аварийных ситуаций и продлит срок службы АД, сократит расход электроэнергии и эксплуатационные расходы. Но, для того, чтобы выбрать эту защиту необходимо знать, как и от чего необходимо защищать АД, а также специфику процессов протекающих в нем в случае аварий.

2. Аварийные режимы АД.

Аварии АД. Аварии АД подразделяются на два основных типа: механические и электрические. Механические аварии это: деформация или поломка вала ротора, ослабление крепления сердечника статора к станине, ослабление опрессовки сердечника ротора, выплавление баббита в подшипниках скольжения, разрушение сепаратора, кольца или шарика в подшипниках качения, поломка крыльчатки, отложение пыли и грязи в подвижных элементах, пр.

Причиной большинства механических аварий являются радиальные вибрации из-за асимметрии питающей сети (т. н. перекос фаз), механические перегрузки на валу электродвигателя, брак комплектующих элементов или допущенный при сборке. До 10% всех аварий АД имеют механическое происхождение. При этом 8% приходится на долю аварий, связанных с асимметрией фаз и только 2% на аварии, связанные с механическим перегрузом. Доля аварий, связанных с браком мала и, поэтому, ее можно не принимать во внимание в настоящем рассмотрении. Оценка вероятностей возникновения механических аварий отсутствует, большая их часть, носит скрытый характер и выявляется только после соответствующих испытаний или разборки двигателя, однако, постоянный контроль сетевого напряжения и нагрузки на валу АД позволяет, в большинстве случаев, свести эту вероятность к минимуму.

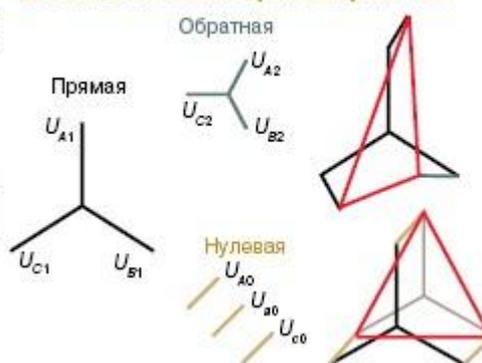
Электрические аварии АД, в свою очередь, делятся на три типа:

- сетевые аварии (аварии по напряжению), связанные с авариями в питающей электросети;
- токовые аварии, связанные с обрывом проводников в обмотках статора, ротора, или кабеля, = межвитковое и междуфазное замыкание обмоток, нарушением контактов и разрушении соединений, выполненных пайкой или сваркой; аварии, приводящие к пробое изоляции в результате нагрева, вызванного протеканием токов перегруза или короткого замыкания;
- аварии, связанные со снижением сопротивления изоляции вследствие ее старения, разрушения или увлажнения.

■ Рис. 1. Отклонения напряжения

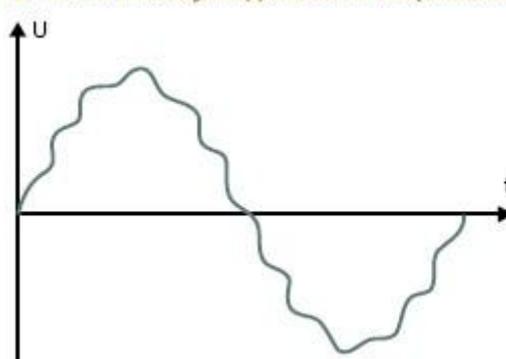


■ Рис. 2. Несимметрия напряжений



Сетевые аварии АД. Качество электроэнергии на территории РФ определяет ГОСТ 13109-97 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». ГОСТ определяет соответствие стандартам целого ряда показателей, в первую очередь, таких как отклонения напряжения и частоты, коэффициент гармонической составляющей четного и нечетного порядка, коэффициенты обратной и нулевой последовательности напряжения, пр. Из-за аварий на подающих подстанциях, КЗ в распределительных сетях, коммутационных и грозовых возмущений, неравномерности распределения нагрузки по фазам, фактические значения ряда показателей больше допустимых, что ведет к аварийным режимам работы АД. По статистическим данным до 80% аварий электродвигателя напрямую или косвенно связаны именно с авариями сетевого напряжения.

■ Рис. 3. Несинусоидальность напряжений



Анализ показателей качества электрической энергии (ПКЭ) относительно условий работы АД показывает, что, например, при уменьшении напряжения в сети, возрастает ток статора, приводящий к интенсивному нагреву изоляции АД и сокращению срока службы вследствие ускоренного старения изоляции и ее пробоя, а повышение напряжения приводит к увеличению магнитного потока статора, тока намагничивания, нагреву сердечника (вплоть до «пожара» в стали), потребляемой из сети реактивной мощности, снижающей коэффициент мощности. В таблице № 1 приведены обобщенные данные о влиянии основных показателей качества электрической энергии на режимы работы АД.

Таблица № 1. Влияние отклонений ПКЭ на работу АД.

Вид ПКЭ		Условное обозначение	Предельно допустимые нормы	Характер изменения ПКЭ, изменения в работе АД	
Отклонение напряжения – см. рис. 1		δU у пред	+ 10%	Снижение на 10% от U_n	Превышение на 10% от U_n
				Момент двигателя изменяется пропорционально квадрату напряжения	
				Момент двигателя снижается на 19%. Температура повышается на 7°C. Увеличивается время пуска. Скольжение повышается на 27,5%, ток ротора – на 14%, ток статора – на 10%	Увеличенный момент двигателя служит причиной перегрузки валов, ременных передач, увеличивается пусковой удар. Пусковой ток повышается на 12%, вращающий момент на 21%, коэффициент мощности снижается на 5%
Несимметрия напряжений в 3-фазной системе (перекос фаз) – см. рис. 2	К-т обратной последовательности U	K_{2U}	4%	Недопустимый перекос напряжений по фазам вызывает те же процессы, что и при отклонении напряжений. Приводит к возникновению магнитных полей, вращающихся встречно вращению ротора. Вращающееся магнитное поле из крутого превращается в эллиптическое, что приводит к радиальным вибрациям и разрушениям подшипников, обмоток. Приводит к токовому перекосу и сильному нагреву. Длительная работа на пределах коэффициентов при нагрузке меньше номинальной снижает срок службы на 10-15%, при номинальной нагрузке – вдвое. Если перекос составляет 50%, срок службы снижается в 5-10 раз.	
	К-т нулевой последовательности U	K_{0U}	4%		
Несинусоидальность напряжения – см. рис. 3	К-т искажения синусоидальности U	K_u	12%	Влияет на состояние изоляции обмоток, приводит к их пробое на корпус. Возрастают	

				суммарные потери электрической энергии. При $K_u = 10\%$, суммарные потери возрастают на 10-15%. Возрастает к-во гармоник обратной последовательности, снижается коэффициент мощности.
К-т n -ой гармоники составляющей U	Ku(n)	№ n гарм	Знач %	<p>Превышение допустимых значений коэффициентов 2, 5 и 8 гармоник ведет к значительному росту напряжения обратной последовательности, приводящих к перегреву двигателя и быстрому выходу его из строя, возникновению обратновращающихся магнитных полей, создающих паразитные моменты, ухудшающие механическую характеристику.</p> <p>Превышение допустимых значений гармоник кратным 3: 3 и 9 приводит к росту напряжения нулевой последовательности, вызывающих асимметрию напряжений по фазам. При асимметрии больше 15%, рабочий и пусковой момент снижается на 25%, растет потребление из сети реактивной мощности на 3-7%. Рост допустимых значений гармоник прямой последовательности 4 и 7 приводит к росту активного сопротивления ротора и ухудшению механической характеристики.</p>
		2	3	
		3	3,75	
		4	1,5	
		5	9	
		6	0,75	
		7	7,5	
		8	0,75	
		9	1,13	
		10	0,75	

Следует отметить, что существует еще несколько типов сетевых аварий, которые происходят наиболее часто, но, напрямую ГОСТом не регламентируются, т. к. являются крайними случаями проявлениями несимметричных режимов работы АД. Это обрыв одной из фаз, нарушение последовательности фаз и «слипание» фаз.

Обрыв фаз, как правило, связан с обрывом жилы питающего кабеля, сгоревшим предохранителем или отключением автомата в одной из линий или обрывом самой линии. При соединении обмоток двигателя звездой напряжение в двух фазах делится поровну и составляет половину линейного $U_{\phi} = U_{л}/2$, в третьей отсутствует. Такие режимы приводят к повышенному энергопотреблению из сети, перегреву обмоток статора. Поле из вращающегося превращается в пульсирующее, ток в оборванной фазе будет отсутствовать, в двух других увеличится на 50%. Двигатель не разворачивается даже на холостом ходу. В некоторых типах двигателей в случае, если обрыв произошел во время работы двигателя, на оборванной фазе генерируется т. н. напряжение «рекуперации», близкое по фазе и амплитуде сетевому, двигатель переходит в тормозной режим работы и, если его не отключить, сгорает в течение нескольких минут.

Аварийный режим «слипания» фаз происходит в случае обрыва одной из питающих фаз и замыкании ее со стороны двигателя на другую фазу. При этом одно и то же фазное напряжение подается на две фазы

двигателя, на третьей остается в норме. При незначительной амплитудной несимметрии, наблюдается значительная фазная несимметрия приводящая к появлению значительных напряжений обратной последовательности, вызывающих перегрев двигателя и выход его из строя.

Нарушение закрепленной ГОСТом последовательности фаз А-В-С (В-С-А, С-А-В), на любую другую обуславливает реверсивный режим работы – вращение двигателя в другую сторону, что часто недопустимо по условиям технологического процесса, т. к. вызывает вращение приводного механизма в другую сторону и может привести, помимо аварии самого двигателя, к тяжелым, порой катастрофическим последствиям.

Постоянный контроль наличия и качества сетевого напряжения, включая гармонический анализ, вычисление действующих или средних значений напряжения до включения двигателя, контроль за его состоянием во время работы АД, в т. ч. за изменениями параметров фазных напряжений вызванных режимами работы самого двигателя, позволят, зачастую, избежать причин возникновения аварийных режимов, предотвратить появление режимов короткого замыкания и токового перегруза.

Токовые аварии АД. Напряжение на зажимах АД и фазные токи, протекающие по его обмоткам тесно взаимосвязаны и любые, даже небольшие, изменения сетевого напряжения вызывают значительные изменения фазных токов (см. табл. № 1). Для эффективной защиты АД необходимо измерять фазные токи как можно точнее. Согласно последним исследованиям, длительная работа двигателя с токовым перегрузом всего лишь на 5% от номинального, сокращает срок его службы в 10 раз. В связи с сильной несинусоидальностью кривой тока, особенно во время пусков, в ней присутствует большое количество гармоник высшего порядка, оказывающих существенное влияние на величину действующего значения тока. Поэтому, если принимать решение о работе АД не по вычисленным действующим значениям тока, а по неким усредненным сигналам или, еще хуже, по пиковым значениям, это может привести к ложным выводам о наличии или отсутствии токового перегруза.

Различают два вида токового перегруза АД: симметричный и несимметричный. Симметричный токовый перегруз, как правило, связан с механическими перегрузками на валу двигателя. Их значение напрямую связано с режимами работы АД и тепловым перегрузом, о которых речь пойдет ниже.

Большая часть токовых аварий АД, связана, в первую очередь, с повреждениями внутри самого двигателя, приводящими к несимметричному токовому перегрузу. Рассмотрим основные виды таких аварий (табл. № 2).

Таблица № 2. Влияние внутренних повреждений на работу АД.

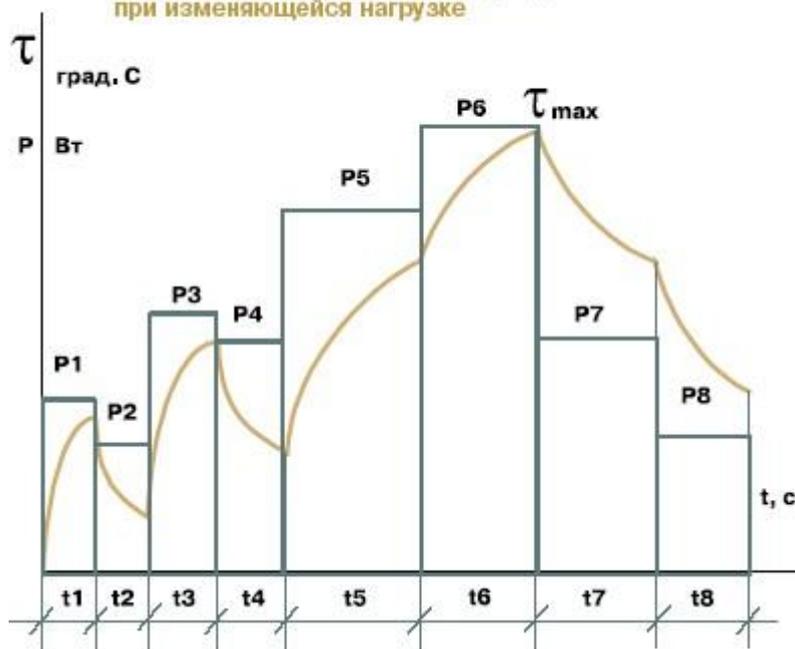
Вид аварии	Изменение токов		Характер изменений в работе двигателя
Обрыв 1 фазы в обмотке статора	Соединение обмотки звездой	Ток в оборванной фазе отсутствует. В двух других $I = 1,5 I_n$	Двигатель гудит и не разворачивается даже на х.х. Поле из вращающегося превращается в пульсирующее. В работающем двигателе при нагрузке $= 1/2$ номинальной, рабочие токи увеличатся на 15-20%, частота снижается незначительно. В случае больших нагрузок двигатель остановится и, если не сработает защита, быстро выйдет из строя.
	Соединение обмотки треуг. - ком	Ток в оборванной фазе отсутствует. В двух других значительно больше номинального.	Обмотки подключены к сети по схеме открытого треугольника. Токи, протекающие по обмоткам статора, создают вращающее магнитное поле, двигатель хорошо берет с места и развивает нормальную скорость. Энергопотребление из сети значительно больше, чем в нормальном режиме. Момент близок к номинальному, но при сильном нагреве двух рабочих обмоток. I в одном из питающих проводов будет в $\sqrt{3}=1,7$ раз больше, чем в двух других.

Межвитковые замыкания в фазе обмоток статора	I_f , подходящий к поврежденной фазе возрастает во много раз (его величина определяется количеством замкнутых витков).	Двигатель начинает необычно гудеть, а если работает под нагрузкой, вращается с пониженной скоростью. Через некоторое время двигатель начинает гореть.
Междуфазные замыкания обмоток статора	Приводят к протеканию по обмоткам, сети токов короткого замыкания, в 10-100 раз превышающих номинальные токи	Обмотки статора быстро нагреваются и, если не срабатывает защита, перегреваются и сгорают.

Во всех случаях внутренних аварий электродвигателя наблюдается значительная асимметрия фазных токов, превышающая в несколько раз асимметрию напряжений. Поэтому постоянный контроль токов, соотношение токового перекаса с перекасом напряжений, позволяют принимать достаточно достоверные выводы о наличии таких аварий и оперативно отключать двигатель.

Режимы работы АД. В зависимости от характера изменения нагрузки различают четыре основных номинальных режима работы АД: продолжительный, кратковременный, повторно-кратковременный и смешанный. Не будем подробно останавливаться на описании этих режимов, заметим только, что основной характеристикой нагрузочных режимов является тепловая характеристика электродвигателя. Работа АД всегда сопровождается его нагревом, что обусловлено происходящими в нем процессами и потерями энергии. Нормативный срок службы электродвигателя определяется, в конечном счете, допустимой температурой нагрева его изоляции. В современных двигателях применяется несколько классов изоляции, допустимая температура нагрева которых составляет для класса А – 105°C, Е – 120°C, В – 130°C, F – 155°C, Н – 180°C, С выше 180°C. Превышение допустимой температуры ведет к преждевременному разрушению изоляции и существенному сокращению срока его службы.

■ Рис. 4. Кривая изменения температуры двигателя при изменяющейся нагрузке



В эксплуатации, в основном, приходится сталкиваться с режимами, ненормированными ГОСТами. Наиболее характерным является режим с быстроизменяющейся нагрузкой, когда двигатель периодически входит в режим перегрузки, возвращаясь затем на номинальный режим или опускаясь в режим работы с нагрузкой меньше номинальной. Если машина работает в продолжительном режиме, но с переменной нагрузкой (P1, P2, P3...), имеет место неустановившийся тепловой процесс (см. рис. 4), т. к. в разные промежутки времени: t1, t2, t3, t4 и т. д. в ней возникают различные потери мощности, а следовательно, различные тепловые потери. Для эффективного контроля количества тепла, накопленного двигателем в процессе работы, необходимо выяснить законы нагрева и охлаждения асинхронного электродвигателя.

Уравнение теплового баланса АД. В связи с трудностью проведения такого анализа, принимаются следующие допущения: двигатель рассматривается как однородное тело, имеющее бесконечно большую теплопроводность и одинаковую температуру во всех своих точках. Теплоемкость двигателя и его коэффициент теплоотдачи не зависят от нагрузки на валу двигателя. Температура двигателя зависит не только от нагрузки, но и от температуры окружающей среды. Средняя температура t пропорциональна количеству тепла Q , накопленному двигателем

$$t = Q / C, (1)$$

где C – теплоемкость двигателя. Потери тепла двигателем пропорциональны его температуре

$$dQ / dt = -A * t = -A * Q / C, (2)$$

где A – теплоотдача двигателя. Если предположить, что до включения двигатель был холодным основное тепловое уравнение при работе двигателя можно записать в виде

$$dQ / dt = -A * Q / C + I^2 * R, (3)$$

где $I^2 * R$ – мощность потерь, выделяемая в двигателе при протекании тока I по обмоткам с активным сопротивлением R .

Решение уравнения (3) при постоянном токе I

$$Q(t) = Q_0 * (1 - e^{-t * A / C}), (4)$$

где $Q_0 = I^2 * R * C / A$, – установившееся количество тепла в двигателе при $dQ / dt = 0$.

Предельно допустимому току двигателя $I_{ном}$ соответствует предельно допустимое количество тепла

$$Q_{ном} = I_{ном}^2 * R * C / A (5)$$

и предельно допустимая температура (относительно окружающей среды)

$$t_{ном} = Q_{ном} / C = I_{ном}^2 * R / A (6)$$

При включении двигателя на постоянном токе I раз превышающем $I_{ном}$ время выхода на предельно допустимое количество тепла $Q_{ном}$

$$T_N = \{ \ln N^2 - \ln(N^2 - 1) \} / (A / C) (7)$$

Псевдотепловые математические модели электродвигателей положены в основу большинства защит АД от теплового перегруза. Постоянный расчет $I^2 t$ с учетом скорости нагрева и остывания двигателя при, как можно большей степени дискретизации измерений, дают наиболее полную картину о количестве тепла, накопленного двигателем и опасному, с точки зрения допустимого нагрева изоляции. При превышении допустимого нагрева для данного класса изоляции происходит так называемое ускоренное «старение» изоляции: снижается механическая прочность, появляется хрупкость, разломы и трещины, что приводит к снижению ее электрической прочности и пробоя.

Снижение сопротивления изоляции. В процессе эксплуатации АД его изоляция неизбежно «старееет». Основными причинами, вызывающими эти процессы являются: нагревание обмоток рабочими и пусковыми токами, токами короткого замыкания и перегруза, теплотой от посторонних источников; динамическими усилиями, возникающими при взаимодействии проводников с током, коммутационными перенапряжениями. На состояние изоляции большое влияние оказывают также условия окружающей среды – температура и влажность воздуха, загрязненность и запыленность.

Состояние изоляции определяет степень безопасной эксплуатации электроустановок. Электродвигатель допускается эксплуатировать, если сопротивление его изоляции на корпус не менее 0,5 Мом. Вероятность пробоя изоляции возрастает на порядок, если сопротивление изоляции в два раза меньше допустимого. При снижении сопротивления изоляции высока вероятность появления такой тяжелой аварии

АД, как пробой обмотки статора на корпус (короткое замыкание на корпус), опасной не только для самого электродвигателя, но и для обслуживающего персонала. По сети начинают протекать токи короткого замыкания в 10-100 раз превышающие номинальные, а на корпус электроустановки может быть вынесено высокое напряжение, опасное для жизни человека. Не менее важным является непрерывный контроль сопротивления изоляции обмоток статора во время работы электродвигателя, т. к. диэлектрические свойства изоляции, измеренные до включения АД, могут внезапно измениться под воздействием электрического напряжения и температуры. Для этого используется измерение тока утечки на «землю» с помощью дифференциального трансформатора тока, реагирующего на появление дифференциального (разностного) тока выше некоторой уставки, заданной пользователем.

Методы защиты от аварийных режимов. Стремясь защитить двигатели от аварийных режимов, еще с середины прошлого века в энергетике стали применять различную релейную защиту: тепловую, токовую, температурную, фильтровую и комбинированную. Многолетний опыт эксплуатации АД показал, что большинство существующих защит не обеспечивают безаварийную работу АД. Так, например, тепловые реле рассчитывают на длительную перегрузку 25-30% от номинальной. Но, чаще всего, они срабатывают при обрыве одной фазы при нагрузке 60% от номинальной. При меньшей нагрузке реле не срабатывает и АД продолжает работать на двух фазах и выходит из строя в результате перегрева изоляции обмоток. Правильный выбор защитного устройства – это важный фактор в обеспечении безопасной эксплуатации АД.

Приборы защиты АД от аварийных режимов можно разделить на несколько видов:

- а) тепловые защитные устройства: тепловые реле, расцепители;
- а) токозависимые защитные устройства: плавкие предохранители, автоматы;
- в) термочувствительные защитные устройства: термисторы, термостаты;
- г) защита от аварий в электросети: реле напряжения и контроля фаз, мониторы сети;
- д) приборы МТЗ (максимальной токовой защиты), электронные токовые реле;
- е) комбинированные устройства защиты.

Современные стандарты большинства стран мира, включая и Россию, предъявляют все более высокие требования к безопасной эксплуатации асинхронных электродвигателей (далее по тексту АД). Высокие показатели надежности и долговечности АД возможны только при условии их эксплуатации при номинальных или близких к ним режимах, что можно обеспечить только установкой надлежащей защиты. Все из перечисленных в первой части статьи защитных устройств служат для быстрого, в течение доли секунды, определения характера и степени повреждения двигателя и локализации аварийного участка путем отключения его от остальной схемы электроснабжения. Но, вместе с тем, каждое из них имеет и целый ряд существенных недостатков, влияющих на качество их работы: одни отличаются неоправданной избирательностью, у других отсутствует отстройка от процесса пуска, третьи не реагируют на токи к. з. или перегруза и т. д. Для того, чтобы правильно выбрать защитное устройство, необходимо знать, как и от каких аварий защищает конкретное устройство, принцип их действия и конструктивные особенности.

Токозависимые защитные устройства: предохранители, автоматические выключатели (автоматы).

Предохранители предназначены для защиты электрических сетей от перегрузок и коротких замыканий [1]. Конструктивно они состоят из корпуса из электроизоляционного материала и плавкой вставки, выбираемой из такого расчета, чтобы она плавилась прежде, чем температура двигателя достигнет опасных пределов в результате протекания токов перегруза или к. з. Включаются предохранители последовательно защищаемой сети.

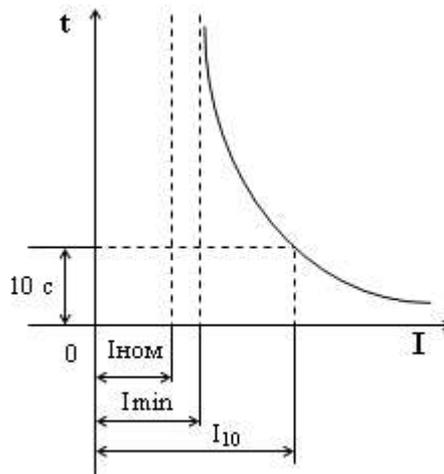


Рис. 1. Зависимость времени перегорания плавкой вставки от силы тока

Основной характеристикой плавкой вставки является зависимость времени ее перегорания от тока (рис. 1). Здесь, $I_{ном}$ – номинальный ток плавкой вставки, при котором она работает длительно, не нагреваясь выше допустимой температуры; I_{min} – наименьший ток, расплавляющий вставку в течение длительного времени (1-2 ч); I_{10} –ток, при котором расплавление вставки и отключение сети происходит через 10 с, после установления тока. Токи плавкой вставки связаны соотношением

$$I_{ном} = I_{10}/2,5(1)$$

При графическом изображении токо-временной характеристики плавких предохранителей, по оси абсцисс иногда откладывают не абсолютное значение тока, а его кратность относительно номинального (рис. 2).

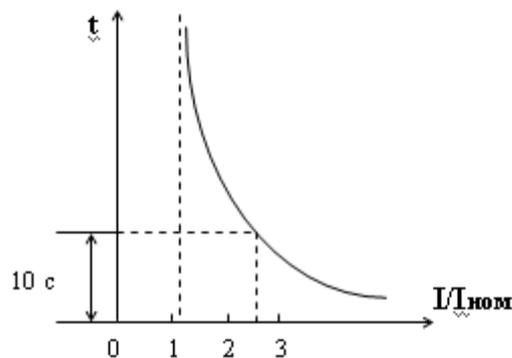


Рис. 2. Зависимость времени перегорания плавкой вставки от силы тока в относительных единицах

При защите короткозамкнутых АД следует учитывать, что пусковой ток двигателя в 5-7 раз больше номинального, а время пуска электродвигателя равняется нескольким секундам [2]. Номинальный ток плавкой вставки с учетом пускового тока определяется по формуле:

$$I_{ном} = kI_n/\alpha,(2)$$

где k – кратность пускового тока электродвигателя по отношению к номинальному; I_n – номинальный ток электродвигателя, А; α –коэффициент, зависящий от условий пуска электродвигателя.

Для двигателей с нормальными условиями пуска (редкие пуски и временем разгона 5-10 с), $\alpha=2,5$; для двигателей с тяжелыми условиями пуска (частые пуски и большая длительность разгона) $\alpha=1,6-2$.

Как следует из формулы (2), предохранители способны защитить АД, только от токов короткого замыкания, в 10-100 раз превышающие номинальные токи. Токи же перегруза или другие токовые аварии, они будут воспринимать как пусковые токи, не реагируя на них. В лучшем случае, они способны отключить электродвигатель только через несколько минут, что может привести к перегреву обмоток и к аварии АД. Поэтому, для защиты электродвигателей от короткого замыкания в нем самом или в подводящем кабеле,

используют предохранители типа aM с более пологой токо-временной характеристикой [2]. Они способны выдерживать, не расплавляясь, токи в 5-10 раз превышающие номинальные в течение 10 с, что вполне достаточно для запуска двигателя. Для защиты от перегрузки необходимо использовать другие устройства.

Предохранители абсолютно не способны защищать от аварий, связанных с авариями сетевого напряжения, от аварий, связанных с нарушением режимов работы АД или тепловым перегрузом, а также от режима холостого хода двигателя. В то же время, при однофазном к. з., а иногда при сильном перекосе фаз они, как правило, отключают только одну фазу, что приводит к аварийному режиму работы на двух фазах.

Автоматические выключатели (автоматы) предназначены для включения и отключения асинхронных электродвигателей и других приемников электроэнергии, а также для защиты их от токов перегрузки и короткого замыкания [3].

Автоматы совмещают в себе функцию рубильника, предохранителя и теплового реле. Обеспечивают одновременное отключение всех трех фаз в случае возникновения аварийных ситуаций. В рабочем режиме включение и отключение производится вручную; в аварийном режиме он отключается автоматически электромагнитным или тепловым расцепителем.

Важной составной частью автомата является расцепитель, который контролирует заданный параметр защищаемой сети и воздействует на расцепляющее устройство, отключающее автомат. Наибольшее распространение получили расцепители следующих типов:

- электромагнитные, для защиты от токов короткого замыкания;
- тепловые для защиты от перегрузок;
- комбинированные;

Электромагнитный расцепитель состоит из катушки с подвижным сердечником и возвратной пружины. При протекании по катушке тока короткого замыкания сердечник мгновенно втягивается и воздействует на отключающую рейку механизма свободного расцепления.

Тепловой расцепитель представляет собой биметаллическую пластину, соединенную последовательно с контактом. При нагревании ее током перегрузки она изгибается и воздействует на отключающую рейку механизма свободного расцепления с обратно-зависимой выдержкой времени.

Выбор автоматических выключателей производится по номинальному току, характеристике срабатывания, отключающей способности, условиям монтажа и эксплуатации. Правильный выбор характеристики автоматического выключателя является залогом его своевременного срабатывания.

В соответствии со стандартами IEC 898 (стандарт международной электротехнической комиссии) и EN 60898 (европейская норма) по характеристикам срабатывания выключатели бывают трех типов: **B, C, D**.

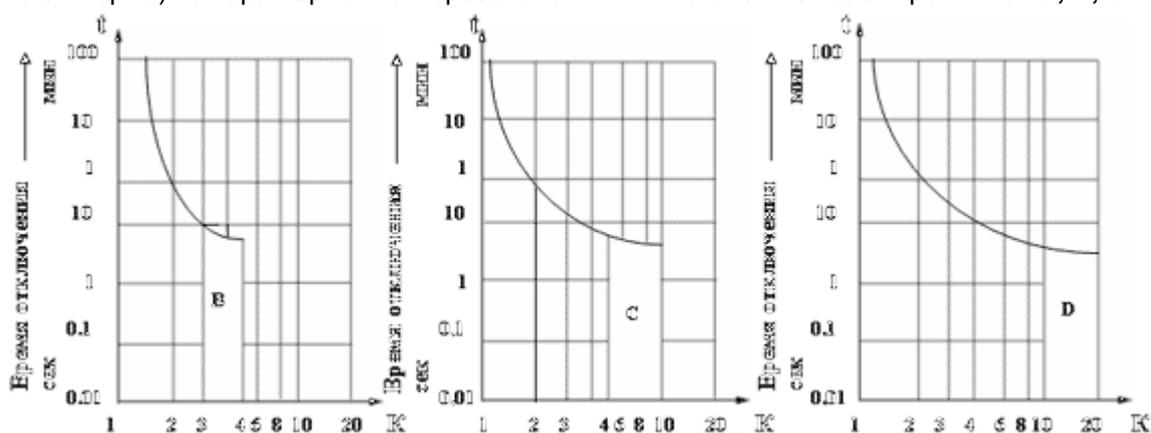


Рис. 3. Характеристики автоматических выключателей

Здесь t – время срабатывания электромагнитного расцепителя, сек-мин; $K=I/I_n$ – кратность тока к номинальному значению.

Тип В величина тока срабатывания магнитного расцепителя равна $I_b = K I_n$, при $K=3-6$. Бытовое применение, где ток нагрузки невысокий и ток к. з. может попасть в зону работы теплового, а не электромагнитного расцепителя.

Тип С величина тока срабатывания магнитного расцепителя $I_c = K I_n$, при $K=5-10$. Бытовое и промышленное применение: для двигателей с временем пуска до 1 сек, нагрузки с малыми индуктивными токами (холодильных машин и кондиционеров).

Тип D величина тока срабатывания магнитного расцепителя $I_d = K I_n$ более $10 I_n$. Применение для мощных двигателей с затяжным временем пуска.

Для выбора автоматического выключателя по отключающей способности необходимо выполнить расчет ожидаемого тока короткого замыкания. Как показывает практика, для большинства типа сетей его значение не превышает 4,5 кА.

Тепловые расцепители, используемые в автоматических выключателях, чувствительны к нагреву от посторонних источников. В практике нередко случается, что расцепитель промежуточного полюса при номинальном режиме отключается только из-за нагрева соседних полюсов. Это приводит к ограничению области его работы и к коррекции номинального тока с учетом графика (рис. 4).

$K_n = I/I_n$ – коэффициент нагрузки; N – количество полюсов автоматического выключателя.

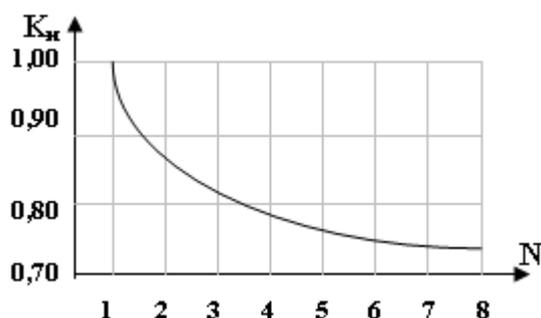


Рис. 4. Нагрузочная способность автоматических выключателей при их размещении рядом.

Нагрузочная характеристика большинства автоматических выключателей зависит от температуры окружающей среды: при ее снижении коэффициент нагрузки увеличивается, при повышении – падает. Это ограничивает возможность их использования в условиях жесткого температурного режима эксплуатации, особенно в горячих цехах или в условиях открытого воздуха.

Для обеспечения контроля за другими видами аварий автоматические выключатели снабжают целым рядом дополнительных устройств.

Расцепитель минимального напряжения отключает автомат при недопустимом снижении напряжения, ниже $0,7 U_n$, расцепитель нулевого напряжения срабатывает при напряжении в сети менее $0,35 U_n$, где U_n – номинальное напряжение в сети.

Независимый расцепитель предназначен для дистанционного отключения автоматического выключателя, электромагнитный привод для дистанционного оперирования выключателем. Расцепитель токов утечки на землю обеспечивает непрерывный контроль за состоянием изоляции установки, защиту от опасности возгорания или взрыва.

Специально для защиты электродвигателей были разработаны так называемые мотор-автоматы. В отличие от стандартного автомата, мотор-автоматы имеют целый ряд особенностей:

- номинальный ток электромагнитного расцепителя составляет 12-14 $I_{нр}$, что соответствует режиму работы на индуктивную нагрузку (АС-3);
- высокую электродинамическую стойкость до 100 кА;
- рычаг или кнопки управления электроприводом на корпусе;

- встроенные или навесные быстромонтируемые дополнительные контакты, срабатывающие при перегрузках или к. з.

Разнесение функций защитных устройств на несколько независимых устройств создает массу неудобств при монтаже и эксплуатации. Каждое из них не обладает универсальностью и подходит только к конкретному автоматическому выключателю. Поэтому перед разработчиками остро встала проблема создания универсального устройства.



Рис. 5. Нагрузочная способность автоматических выключателей в зависимости от температуры окружающей среды.

Последние поколения автоматических выключателей снабжены т.н. электронными расцепителями, осуществляющими комплексную защиту электродвигателя и объединяющими в одном устройстве функции всех вышеперечисленных расцепителей [4]. Они выполнены на базе микропроцессорной техники, гарантируют высокую точность срабатывания, надежность и устойчивость к температурным режимам. Электропитание, необходимое для правильной работы, обеспечивается непосредственно трансформаторами тока расцепителя.

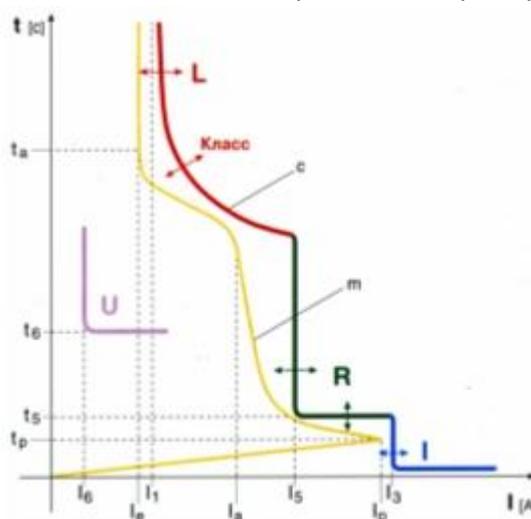


Рис. 5. Нагрузочная способность автоматических выключателей в зависимости от температуры окружающей среды.

Защитные расцепители состоят из трех или четырех трансформаторов тока (в зависимости от типа сети), электронного блока и механизма расцепления, который воздействует непосредственно на механизм выключателя. Для управления магнитным пускателем дополнительно потребуется вспомогательный блок управления, позволяющий управлять контактором в случае аварии (за исключением короткого замыкания).

С помощью DIP - переключателей, размещенных на передней панели устройства или с помощью специального электронного блока настройки, программируется определенный набор параметров и функций расцепителя. Кривая срабатывания выключателя, максимально приближенная к рабочей характеристике АД (см. рис. 6), определяет следующие параметры:

функция **L**– защита от перегрузки с обратозависимой выдержкой по времени и характеристикой срабатывания согласно обратозависимой кривой ($I^2t = \text{Const}$);

функция **R**– защита от заклинивания ротора с определенным временем задержки срабатывания;

функция **I**– защита от короткого замыкания с мгновенным срабатыванием;

функция **U**– защита от перекоса или обрыва фазы с определенным временем задержки срабатывания.

На характеристике:

I_1 – порог срабатывания по току для функции L ; I_3 – порог срабатывания по току для функции I ; I_5 – порог срабатывания по току для функции R ; t_5 – порог срабатывания по времени для функции R ; I_6 – порог срабатывания по току для функции U ; t_6 – порог срабатывания по времени для функции U ; I_e – номинальный рабочий ток электродвигателя; I_a – пусковой ток электродвигателя; I_p – пиковое значение пускового тока; t_a – время пуска электродвигателя; t_p – время нарастания пускового тока до I_p ; m – типовая кривая пуска электродвигателя; c – пример кривой срабатывания автоматического выключателя с электронным расцепителем; Класс – класс пуска электродвигателя, определяющий время срабатывания для защиты от перегрузки согласно стандарта IEC 60947-4-14.7.3.

Автоматические выключатели, оснащенные электронными расцепителями, обеспечивают достаточную защиту двигателя от перегрузки при работе в нормальном режиме с малым количеством включений, недолгими запусками и умеренными пусковыми токами. Режим тепловой памяти, позволяющий вычислять температуру двигателя при отключении, возможен только при наличии дополнительного источника питания. Эти выключатели совершенно неэффективны при работе в старт-стопном режиме (>60 вкл./ч) и при тяжелом запуске. Если тепловые постоянные времени электродвигателя и электронного расцепителя не совпадают, то при настройке на номинальный ток двигателя, автоматический выключатель может сработать слишком рано или не распознать режим перегрузки. Ограничение рабочих циклов автоматического выключателя (количества включений-отключений), влечет за собой использование в таких схемах контактора, имеющего большее количество циклов коммутации и лучшую коммутирующую способность. Но для подключения к нему расцепителя потребуются вспомогательный блок управления. Дополнительные (вспомогательные) устройства необходимы также для настройки и тестирования блока, что приводит к значительному удорожанию устройства и усложнению режима его эксплуатации.

Тепловые защитные устройства: тепловые реле (расцепители).

Тепловые реле применяются для защиты электродвигателей от перегрузок недопустимой продолжительности, а также от обрыва одной из фаз.

Конструктивно представляют собой набор биметаллических расцепителей (по одному на каждую фазу), по которым протекает ток электродвигателя, оказывающий тепловое действие. Под действием тепла происходит изгиб биметаллической пластины, приводящий в действие механизм расцепления. При этом происходит изменение состояния вспомогательных контактов, которые используются в цепях управления и сигнализации. Реле снабжаются биметаллическим температурным компенсатором с обратным прогибом по отношению к биметаллическим пластинам для компенсации зависимости от температуры окружающей среды, обладают возможностью ручного или автоматического взвода (возврата).

Реле имеет шкалу, калиброванную в амперах. В соответствии с международными стандартами шкала должна соответствовать значению номинального тока двигателя, а не тока срабатывания. Ток несрабатывания реле составляет 1,05 I ном. При перегрузке электродвигателя на 20% (1,2 I ном), произойдет его срабатывание в соответствии с токо-временной характеристикой [5].

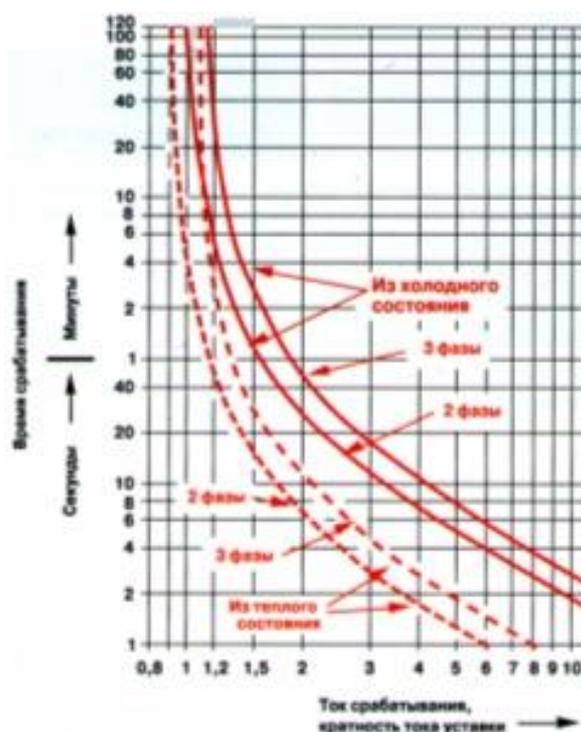


Рис. 7. Кривая срабатывания теплового реле

Выбор реле производится по кривым срабатывания (см. рис.7), с учетом холодного и теплого старта электродвигателя. Характерным параметром выбора является перегрузочная способность электродвигателя: $K_p = I_a / I_n$, где I_a - пусковой ток; I_n - номинальный ток и минимальное время пуска t_E , указанные в паспортных данных на электродвигатель. Кривая срабатывания при холодном пуске должна проходить ниже точки с этими координатами. Как видно из рисунка, срабатывание реле из теплого состояния или при обрыве одной из фаз произойдет значительно раньше, чем из холодного состояния или при наличии всех трех фаз (кривые лежат ниже), т. е. реле обладают тепловой памятью. Здесь, теплое состояние реле – режим после длительного протекания номинального тока.

Реле, в зависимости от конструкции, могут монтироваться непосредственно на магнитные пускатели, в корпуса пускателей или на щиты. Правильно подобранные тепловые реле защищают АД не только от перегрузки, но и от заклинивания ротора, перекоса фаз и от затянутого пуска.

Недостатком тепловых реле является то, что трудно подобрать реле из имеющихся в наличии так, чтобы ток теплового элемента соответствовал току электродвигателя. Кроме того, сами реле требуют защиты от короткого замыкания, поэтому в схемах должны быть предусмотрены предохранители или автоматы. Тепловые реле не способны защитить двигатель от режима холостого хода или недогружа, причем даже при обрыве одной из фаз. Поскольку тепловые процессы, происходящие в биметалле, носят достаточно инерционный характер, реле плохо защищает от перегруза, связанного с быстропеременной нагрузкой на валу электродвигателя.

Если нагрев обмоток обусловлен неисправностью вентилятора (погнуты лопасти или проскальзывание на валу), загрязнением ребренной поверхности двигателя, тепловое реле тоже окажется бессильным, т. к. потребляемый ток не возрастает или возрастает незначительно. В таких случаях, только встроенная тепловая защита способна обнаружить опасное повышение температуры и вовремя отключить двигатель.

Термочувствительные защитные устройства: термисторы, термостаты.

Термочувствительные защитные устройства относятся к встраиваемой тепловой защите электродвигателя. Располагаются в специально предусмотренных для этой цели гнездах в лобовых частях электродвигателя (защита от заклинивания ротора) или в обмотках электродвигателя (защита от теплового перегруза). В основном их можно разделить на два типа: термисторы – полупроводниковые резисторы,

изменяющие свое сопротивление в зависимости от температуры и термостаты – биметаллические выключатели, срабатывающие при достижении некоторой критической температуры.

Термисторы в основном делятся на два класса: РТС типа – полупроводниковые резисторы с положительным температурным коэффициентом сопротивления и NTC типа – полупроводниковые резисторы с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления. Для защиты электродвигателей используются в основном РТС термисторы (позисторы), обладающие свойством резко увеличивать свое сопротивление, когда достигнута некоторая характеристическая температура T_{Ref} (см. рис. 8). Применительно к двигателю, это максимально допустимая температура нагрева обмоток статора для данного класса изоляции. Три (для двухобмоточных двигателей шесть) РТС -термистора соединены последовательно и подключены ко входу электронного блока защиты. Блок настроен таким образом, что при превышении суммарного сопротивления цепочки срабатывает контакт выходного реле, управляющий расцепителем автомата или катушкой магнитного пускателя. Термисторная защита предпочтительней в тех случаях, когда по току невозможно определить с достаточной точностью температуру двигателя. Это касается, прежде всего, двигателей с продолжительным периодом запуска, частыми операциями включения и отключения (повторно-кратковременный режим) или двигателей с регулируемым числом оборотов (при помощи преобразователей частоты). Термисторная защита эффективна также при сильном загрязнении двигателей или выходе из строя системы принудительного охлаждения.

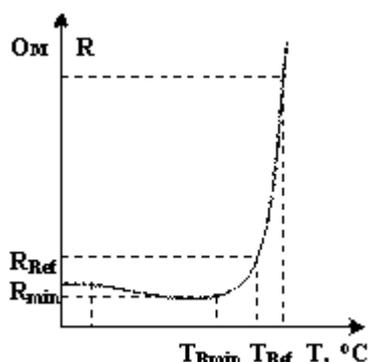


Рис. 8. Типовая зависимость сопротивления РТС –термистора

Недостатками данного вида защиты является то, что с датчиками выпускаются далеко не все типы двигателей. Это особенно касается двигателей отечественного производства. Датчики могут устанавливаться только в условиях стационарных мастерских. Температурная характеристика термистора достаточно инерционна и сильно зависит от температуры окружающей среды и от условий эксплуатации самого двигателя. Они требуют наличия специального электронного блока: термисторного устройства защиты двигателей, теплового или электронного реле перегрузки, в которых находятся блоки настройки и регулировки, а также выходные электромагнитные реле, служащее для отключения катушки пускателя или электромагнитного расцепителя.

Для более оперативного реагирования на сверхнормативные повышения температуры обмотки статора, в корпус двигателя встраивают биметаллические выключатели (термостаты).

Термостаты, их иногда еще называют реле температуры, представляют из себя биметаллические регуляторы, работающие по принципу температурной отсечки. Принцип работы термостата основан на температурной деформации металла с различным коэффициентом теплового расширения. Состоят из неподвижной контактной пластины, закрепленной в корпусе, биметаллической мембраны, изгибающейся в зависимости от температуры и подвижной контактной группы, прикрепленной к ней стержнем. Для защиты двигателей обычно используются три (по одному на каждую обмотку) нормально замкнутых термостата, включенных последовательно и подключенных непосредственно к схеме управления двигателем. При превышении критической температуры обмотки они мгновенно разрывают свою цепь, что приводит к отключению двигателя.

Большинство из описанных защитных устройств, работающих по принципу измерения прямого или косвенного теплового действия тока, очень плохо реагируют на аварии, связанные с авариями сетевого напряжения. Для защиты от такого вида аварий используют реле напряжения и контроля фаз.

Реле напряжения и контроля фаз (мониторы напряжения).

Предназначены для постоянного контроля параметров сетевого напряжения и управления трехфазными электроустановками в т. ч. АД, путем отключения их от электрической сети в случае наступления аварийных режимов: недопустимых перепадов напряжения (скачки и провалы напряжения); обрывы, слипания, перекосы, нарушения последовательности фаз и последующего автоматического повторного включения электродвигателя после возвращения параметров сети в норму, если иное не предусмотрено технологическим процессом.

Как показывает статистика, до 80% аварий электродвигателя, напрямую или косвенно связаны именно с авариями сетевого напряжения. Для защиты АД наиболее целесообразно применение т. н. мониторов напряжения, контролирующих несколько видов сетевых аварий.

Большинство из присутствующих на рынке реле напряжения, не обладают указанной универсальностью. Одни из них контролируют только обрыв фаз, другие превышение или понижение напряжения, третьи перекос фаз и т.д. Это приводит к необходимости использования нескольких аналогичных реле одновременно, что неоправданно усложняет и удорожает схему, приводит к повышенному энергопотреблению и тепловыделению, уменьшает надежность.

По схемотехнике данный класс реле условно можно разделить на две группы: аналоговые и цифровые. О преимуществах цифровой техники перед аналоговой сказано достаточно много. Отметим только, что характеристики аналоговых реле напряжения очень сильно зависят от параметров самого измеряемого напряжения и температуры окружающей среды. Их отличает низкая надежность, большие габариты и повышенное энергопотребление, работа по пиковым значениям напряжения, т. к. средствами аналоговой техники практически невозможно вычислить действующее значение напряжения.

Микропроцессорные мониторы напряжения способны в одном малогабаритном устройстве совместить большинство функций, производят работу по действующему значению напряжения, различают виды аварий, имеют множество регулируемых и настраиваемых параметров. Специально для защиты АД у лучших образцов реле имеется независимая регулируемая (или «зашитая») уставка по минимальному напряжению для отстройки от пусковых посадок. Совмещать эту уставку с временем реакции (срабатывания) реле недопустимо, т.к. точно с такой же задержкой реле будет реагировать и на тяжелые аварии, такие как обрыв фаз или сильный перекос. Такие мониторы имеют регулировку АПВ в широких пределах (для управления оборудованием с длительными переходными процессами), а также возможность контроля контактов магнитного пускателя. Последняя функция наиболее актуальна для мощных двигателей или для двигателей, работающих в старт-стопном режиме (например, для электродвигателей компрессоров).

Суммируя, все вышеизложенное можно сделать ряд **выводов** об общих недостатках традиционных защитных устройств:

- неоправданная избирательность срабатывания, не поддающаяся корректировке (срабатывание при допустимых рабочих режимах и несрабатывание при аварийных режимах);
- отсутствие отстройки от процесса пуска (если пусковые токи превышают номинальные в 5-10 раз, необходимо загроублять время реакции реле, что практически исключает функцию защиты);
- невозможность отключения заторможенного ротора за определенное минимальное время;
- отсутствие сигнала о начале перегрузки;
- несогласованность токо-временной характеристики с перегрузочной кривой двигателя;
- неспособность точного определения критического тепла, накопленного двигателем.

Даже самые лучшие устройства защиты не решают полностью задачу по защите АД от механических перегрузок, повреждений силового питающего кабеля, перекоса фазных токов, связанных с внутренними авариями двигателя или с ухудшением сопротивления изоляции обмоток.

Полноценную защиту способно осуществлять устройство, которое будет не только контролировать сетевое напряжение, фазные токи, протекающие в обмотках АД, но и сопоставляя оба эти параметра между собой делать выводы о наличии той или иной аварии.

Универсальные устройства защиты АД.

Попытки создать эффективную защиту предпринимаются различными производителями постоянно. Наибольшее распространение получили две идеологии: угло-фазовый метод, реализованный в большинстве импортных дорогостоящих устройств и контроль параметров работы двигателя по величине действующего значения тока в каждой из питающих фаз, положенный в основу отечественных устройств.

Задача создания защитного устройства оказалась достаточно сложной. Во-первых, ток необходимо измерять как можно точнее, ведь известно, что длительная работа АД всего лишь при 5% перегрузе сокращает срок его службы в 10 раз [7]. Во-вторых, в связи с сильной несинусоидальностью кривой тока, необходимо определять действующее значение токов, включая гармонический анализ, чтобы учесть значения высших гармоник, оказывающих наиболее вредное влияние на пусковые и рабочие характеристики двигателя. Работа по пиковым значениям (длительным фронтам) или по неким усредненным суммам приводит к ложным срабатываниям. В третьих, необходимо обеспечить отстройку от 7-8 кратных пусковых токов, одновременно обеспечив отключение двигателя даже при небольших длительных перегрузках. В четвертых, защита должна быть «умной», т. е. время срабатывания должно зависеть от тока. В пятых, необходимо отключать недогруженный двигатель при возникновении недопустимой асимметрии токов, т. к. это приводит к биению ротора. В шестых, необходимо учитывать тепло, выделяемое при пусках двигателя, т. к. при частых пусках двигатель может перегреться пусковыми токами, имея на валу нагрузку значительно ниже номинальной. Кроме всего прочего, необходимо различать виды аварий, и по каждой из них принимать свое решение: можно или нельзя включать двигатель повторно.

Большинство из представленных на рынке устройств т. н. токовой защиты, мало чем отличаются друг от друга по своим функциональным возможностям и имеют общие недостатки: низкая точность выставления токов, срабатывание по максимально допустимому току, отсутствие измерения напряжения и др.

Лишь совсем недавно появились недорогие отечественные устройства, в которых функции защиты реализованы не хуже, а в некоторых, по совокупности параметров, даже лучше, чем у большинства импортных аналогов, включая встроенные защиты преобразователей частоты и устройств плавного пуска. Такие устройства объединяет наличие в измерительной цепи трансформаторов тока, контролирующих рабочие токи, протекающие в обмотках статора, цифровая обработка сигнала, множество контролируемых параметров, простота конструкции.

Для анализа был выбран ряд защитных устройств АД, наиболее часто используемых на наших предприятиях, где зачастую отдают предпочтение отечественным устройствам перед их, возможно более совершенными, западными собратьями. Несомненно, основная причина, – цена. В связи с низкой платежеспособностью российских предприятий устанавливать на каждый ответственный электропривод частотный преобразователь достаточно накладно, т. к. при больших мощностях их стоимость составляет несколько тысяч долларов. К тому же, импортные защитные устройства порой не способны выдержать жесткие режимы эксплуатации: повышенная температура, влажность, низкое качество питающего напряжения, мощные электромагнитные и коммутационные возмущения присутствующие в сети. У них усложнены схемы настройки и отладки, требуется наличие специальных знаний для их эксплуатации, которые отсутствуют у специалистов низшего звена.

Цена большинства отечественных устройств не превышает несколько сот долларов, причем практически не зависит от мощности защищаемого АД. Они создавались с учетом наших условий. Способны подстраиваться под реальные условия эксплуатации, при которых, по специфике производства, необходимо иногда загружать или наоборот ослаблять режимы работы. Просты в обращении и не требуют дополнительных настроек.

Сравнение производилось по основным параметрам, которым, на наш взгляд, должно соответствовать универсальное реле защиты АД: защита от аварий в электросети, возможность точной настройки на номинальный (рабочий) ток двигателя, работа по действующим значениям токов, защита от внутренних аварий, защита от механического перегруза, защита от холостого хода («сухой» ход для насосов, обрыв шкива), защита от теплового перегруза, защита от пробоя изоляции на корпус, пр.

Таблица №1. Сравнительная характеристика универсальных реле защиты АД

Защита от аварий сетевого напряжения: обрыв, слипание, нарушение последовательности, перекос, скачки, провалы напряжения. В большинстве устройств такой контроль, как правило, отсутствует. В некоторых, перед включением, в лучшем случае проверяется наличие и полнофазность питающей сети. В большинстве случаев о плохом напряжении судят лишь после включения нагрузки по токам, т.е. косвенно. В блоке УБЗ-301 напряжение измеряется как до включения (при плохом напряжении нагрузка не включится), так и после включения двигателя.

Одновременный контроль токов и напряжений необходим для анализа вида аварии. Такой анализ дает возможность применить соответствующую логику принятия решений. Например, при сетевых авариях повторный пуск разрешать, при авариях, связанных с повреждениями внутри двигателя – запрещать.

- **Выставление номинальных и рабочих токов.** Для правильной работы устройства защиты принципиально важно как можно точнее задать значение номинального тока двигателя. От того насколько правильно задан этот параметр зависит эффективность и достоверность принятия решения по различного рода перегрузам и другим токовым авариям. Для всех отечественных блоков – это камень преткновения. В одних он выставляется очень грубо, в других его выставление вообще невозможно, в третьих номинальный ток вовсе не выставляется, а выставляется ток срабатывания (максимальный), т.е. защита от перегруза – фактически защита по максимальному току с выдержкой времени (если ток будет меньше максимального, но выше номинального, двигатель войдет в перегруз, а защита это не определит). Например, ряд отечественных защитных устройств (см. УЗОТЭ-2У), перед их запуском предлагают потребителю создать на валу электродвигателя максимальную(?) нагрузку, уменьшая ее затем до номинальной. При этом производители таких блоков не сообщают как это в принципе можно сделать. *Точная уставка необходима для задания критических параметров работы, относительно которых будет производиться отсчет. Согласно исследованиям, долговременное использование электродвигателя с нагрузкой всего лишь на 5% превышающей номинальную, ведет к 10-кратному сокращению срока службы обмоток электродвигателя.* Таким образом, невозможность точного выставления номинального тока означает, что эти блоки обеспечивают слишком грубую защиту, по сути не сильно отличающуюся от функций обыкновенного (гораздо более дешевого) теплового реле. В УБЗ-301 номинальный ток выставляется до включения нагрузки с высокой степенью точности.

- **Работа по действующим значениям тока и напряжения.** Ни одна из известных защит не дает такой возможности. Важность принятия решения по действующим значениям, особенно токов, определяется тем, что формы кривых токов, особенно при пусках, очень далеки от синусоиды. Если принимать решения не по действующим значениям, а по неким усредненным сигналам, или (еще хуже) по пикам, как сделано во многих других устройствах, то такие защиты будут срабатывать ложно, либо, сильно загрубленные, не будут эффективно защищать нагрузку. В блоке УБЗ-301 действующее значение токов определяется методом векторного и гармонического анализа до 7-й гармоники включительно.

- **Защита по тепловому перегрузу.** Применение микропроцессорной техники позволило в УБЗ-301 применить сложную математическую обработку сигналов. В частности, постоянно измеряя действующее значение тока, решается уравнение теплового баланса электродвигателя. Таким образом, УБЗ-301 анализ перегруза производит с учетом «истории» работы электродвигателя. Это означает, например, что предварительно нагруженный двигатель после перегруза будет отключен

быстрее, чем предварительно холодный. В других блоках в лучшем случае работа происходит по некоторой усредненной токо-временной характеристике, без учета предварительно накопленного двигателем тепла. Особенно такой подход необходим, когда нагрузка на валу электродвигателя переменная с периодическими перегрузками. В этом случае двигатель может получить тепловой перегруз, находясь в зоне перегруза кратковременно, периодически возвращаясь на номинальную нагрузку. Это же можно отнести к частым пускам. *Важным преимуществом такого подхода, является то, что он позволяет ограничить количество пусков в единицу времени.* Это очень важно, т.к. двигатель, имея нагрузку на валу меньше номинальной, может перегреться от частых пусков. Уравнение теплового баланса решается непрерывно, как в процессе работы двигателя, так и при его остановках.

- **Защита при симметричном/несимметричном перегрузе фазных/линейных токов по сложной логике принятия решений**(механические перегрузки, повреждения внутри двигателя/питающего кабеля, пр.).
- **Защита по минимальному рабочему или пусковому току**(«сухой ход» для насосов).
- **Повышенные габариты, вес, энергопотребление, небольшой диапазон рабочих температур** говорят о наличии аналоговых компонентов в схемотехнике большинства устройств. А это значит, что невозможно достичь требуемого уровня надежности и точности.

В блоке УБЗ-301, в отличие от других, два гальванически развязанных «сухих» контакта, что необходимо для построения схемы дистанционного контроля и управления. Он единственный имеет интерфейсный выход, что дает возможность использования его в проектах АСУ ТП и диспетчеризации.

Выводы. Обобщая все вышеизложенное можно сказать, что на рынке отечественного приборостроения наконец появились недорогие защитные устройства, которые не только способны составить альтернативу дешевым традиционным средствам защиты: предохранителям, автоматам, тепловым реле, но и оказывают достойную конкуренцию дорогим импортным устройствам – токовым реле перегрузки, устройствам плавного пуска, частотным преобразователям с их встроенными функциями защиты.

Дальнейшее развитие видится в создании таких же качественных и недорогих отечественных устройств плавного управления пуском и регулирования скоростью вращения АД, при сохранении всех функций защиты. Такие устройства должны исключать большинство причин, ведущих к возникновению аварийных режимов: большие пусковые токи, токовые перегрузки, механические перегрузки пр., путем изменения напряжения и частоты питающей сети. Они позволят оптимизировать работу АД в различных режимах, обеспечить плавный пуск, бесступенчатое регулирование скоростью, равномерное вращение двигателя в зоне перегрузок, высокие показатели эффективности (к.п.д. и коэффициент мощности), улучшат динамику работы электропривода. Это даст возможность снизить износ механических звеньев, продлит срок службы обмоток статора и в целом АД, уменьшит энергопотребление и потребление реактивной мощности.

Автор статьи: Соркин Михаил, ст. менеджер ООО «Новатек-Электро» СПб

Источник информации: <http://www.novatek-electro.com>

Что означают знаки ENEC, VDE, CE на электротехнических приборах

Понятие "безопасность", применительно к электротехнической продукции, в том числе к осветительным приборам различного назначения, включает в себя целый комплекс требований, основными из которых являются:

- электрическая прочность на пробой;
- соблюдение нормируемой величины сопротивления изоляции, особенно в условиях влажной среды;
- механическая прочность, нагрево- и формостойкость конструкции, отсутствие в ней токсичных материалов.

До последнего времени как на комплектующих изделиях, так и на изделиях в целом, можно было увидеть несколько графических знаков, удостоверяющих соответствие данного изделия требованиям безопасности в стандартах той той или иной страны-потребителя.

Европейский комитет по нормированию в электротехнике (CENELEC) провел гармонизацию национальных нормативов безопасности с недавно разработанными Общеввропейскими нормами. С 1994 года Европейский знак безопасности ENEC (European Norm Electrical Certification — EN60598) присваивается продукции после ее контроля по специальным методикам в одном из 16 аккредитованных испытательных центров государств Европейского Союза (ЕС).

Наличие знака ENEC у изделия значительно облегчает его сбыт в страна ЕС и вне его, так как продукция с этим знаком, экспортируемая в другую страну, не должна подвергаться в ней испытаниям в национальных контрольных органах.

Ему равнозначным является знак Германского союза электротехников — VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker), получивший широкое признание более чем в 50 странах. Знак GS (Geprüfte Sicherheit — "испытанная безопасность") — не менее авторитетная гарантия надежности, чем знак VDE.

Оба эти знака выдаются специализированными испытательными германскими пунктами VDE или TÜV (Technische Überwachungsverein — Союз работников-технического контроля Германии).

Недавно на продукции, производимой в странах ЕС, появился новый символ "CE". Совет ЕС своей директивой №93/68 от 27.07.93 предписал входящим в него странам маркировать так электробытовые приборы. Символ "CE" наносится на шильдики, корпуса изделий, на упаковочную тару дополнительно к знаку безопасности.

Важно знать, что "CE" ни в коей мере не является обобщенным признаком качества и надежности изделия или его эксплуатационной безопасности и не может использоваться как рекламный фактор продукции. Символ "CE" удостоверяет только соответствие данного товара определенным предписаниям для производителей ЕС, касающимся, например, ограничения уровня электромагнитных помех, эксплуатации приборов и систем в низковольтных сетях, упаковки и т.д.

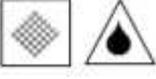
Таким образом, если электротехнический прибор (светильник или другое изделие) маркирован только знаком "CE", то он не может считаться безопасным.

Итак, гарантией электротехнической безопасности и эксплуатационной надежности продукции, в том числе светотехнических изделий, изготовленных в странах ЕС, является присвоение им после испытаний в аккредитованных организациях сертификата соответствия и одного из упомянутых выше знаков: ENEC, VDE, GS.

Источник информации: <http://electrolibrary.info>

Основные знаки соответствия светотехнической продукции нормам европейских стран

Знак	Значение
	<p>Знак ENEC (European Norms Electrical Certification — Европейские нормы сертификации электротехнических изделий) является общеевропейским испытательным и сертификационным знаком, присваиваемым светильникам, прожекторам, другим СП и их электротехническим и электронным компонентам (ПРА, трансформаторам, ЗУ и т.д.). Подтверждает соответствие изделия действующему комплексу единых Европейских норм.</p>
	<p>Знак VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker — Союз германских электротехников) удостоверяет нормативную конформность светильника или другого светотехнического изделия и его безопасность - электрическую, пожарную, токсическую и др.</p>
	<p>Знаком GS (“испытанная безопасность”) уполномоченный контрольный пункт удостоверяет соответствие продукции Федеральному закону ФРГ о безопасности бытовых и других электроприборов.</p>
	<p>Знак VDE-EMV (“электромагнитная совместимость”) подтверждает конформность изделия общеевропейским нормам ограничения электромагнитных помех: обратное воздействие электрического прибора на питающую сеть; защита от радиопомех; помехоустойчивость.</p>
	<p>Этот знак является символом соответствия изделия, произведенного в странах ЕС, требованиям ряда директив Совета ЕС. Знак наносится (под собственную ответственность изготовителя или импортера) на светильник, на его упаковку или вводится в сопроводительную документацию. Знак не является знаком какой-либо контрольно-испытательной организации и не свидетельствует о гарантии того или иного вида безопасности.</p>
	<p>Класс защиты 1: защиту от пробоя обеспечивает не только рабочая изоляция (на всех частях ОП), но и заземление токопроводящих, доступных для прикосновения частей, гибким проводником со стороны питающей сети. Клемма для подсоединения защитного заземления обозначается символом.</p>
	<p>Класс защиты II: двойная усиленная изоляция — токоведущие части снабжаются дополнительной (к рабочей) защитной изоляцией. Подсоединение заземления запрещается.</p>
	<p>Класс защиты III: защита от пробоя обеспечивается подключением ОП к системе питания малым защитным напряжением (SELV — Safety Extra Low Voltage).</p>
	<p>Светильники с ограниченной температурой наружной поверхности корпусов и других элементов; использование таких ОП необходимо в ОУ производственных помещений, где возможно выделение и осаждение горючей пыли или возгораемых волокон. Должен быть соблюден предписанный способ монтажа.</p>

	<p>Знак для электротехнических компонентов ОП (трансформаторов, ПРА) с температурной защитой. В треугольнике обозначается максимально допустимая и ограничиваемая температура корпуса (в градусах Цельсия).</p>
	<p>Светильники и другие ОП с этим знаком защищены от проникновения капель (степень защиты IPX1 — от капель, падающих вертикально, IPX2 — от попадания капель, падающих сверху под углом 15° (к вертикали)).</p>
	<p>Светильники защищены от попадания капель или брызг, падающих сверху под углом к вертикали <math><60^\circ\text{C}</math>; соответствует степени защиты IPX3 (дождезащищенные ОП).</p>
	<p>Брызгозащищенные светильники (степень защиты IPX4); защита от капель или брызг, падающих под любым углом. Пылезащищенные светильники (степень защиты IP5X).</p>
	<p>Пылебрызгозащищенные светильники (степень защиты IP54).</p>
	<p>Пылеструезащищенные светильники (степень защиты IP55, защита от струй, падающих под любым углом).</p>
	<p>Пыленепроницаемые и струезащищенные светильники (степень защиты IP56).</p>
	<p>Взрывозащищенное исполнение ОП.</p>
	<p>Максимально допустимая (отличная от 25°C) температура окружающего воздуха, при которой может эксплуатироваться светильник.</p>
	<p>Минимальное расстояние до освещаемой поверхности (в метрах).</p>

Лучшие книги с доставкой по почте



"Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования. 2-е издание"

Авторы: Крючков И.П., Старшинова В.А. В книге рассмотрены **методы расчета коротких замыканий в электроэнергетических системах при различных режимах и условиях и методы выбора и проверки электрооборудования**; электромагнитные переходные процессы в основных элементах электроэнергетических систем, вызванных короткими замыканиями, форсировкой возбуждения синхронных машин и др.

Заказать книгу "Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования":

<http://knigi.povny.info/book/42231970.php>

"Современные датчики" Автор: Фрайден Дж.

Справочник по современным датчикам можно назвать настольной книгой исследователя в любой области естествознания, поскольку в нем **изложены физические принципы, методы разработки и варианты практического использования** широкого спектра датчиков в самых разнообразных областях применений.

Книга издана уже третий раз, и это не случайно, поскольку любая современная система измерений не обходится без применения датчиков, которые являются «переводчиками» окружающей аналоговой природы на язык цифровой техники, т.е. можно сказать, что датчики являются «глазами, ушами и носами» кремниевых кристаллов. Последнее издание дополнено описанием датчиков, реализованных по самым современным технологиям.

Книга является превосходным справочным пособием для студентов, исследователей, проектировщиков датчиков и специалистов, разрабатывающих измерительные системы.

Заказать книгу "Современные датчики": <http://knigi.povny.info/book/181587.php>



"Прорыв в электросеть. Как подключиться к электросети и заключить договор электроснабжения". Автор: Красник В. В.

Книга посвящена актуальной проблеме, принявшей в последнее время чрезвычайно острый и болезненный характер. В условиях повсеместной реорганизации энергоснабжающих компаний, постоянно изменяющегося законодательства и, главное, вследствие дефицита генерирующих мощностей подключение новых потребителей к системам электроснабжения постепенно становится практически невозможным.

В форме вопросов и ответов в практическом пособии рассмотрены все этапы подключения потребителей к электросетям и заключения договора энергоснабжения с энергоснабжающими организациями: получение технических условий и/или разрешения на присоединение мощности, оформление акта разграничения балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности, разработка проекта (схемы) электроснабжения, получение акта допуска электроустановки в эксплуатацию, оформление и заключение договора энергоснабжения. Отдельно обсуждаются вопросы ответственности энергоснабжающих организаций и потребителей электроэнергии по соблюдению договорных обязательств.

На примере крупнейшей региональной энергоснабжающей компании - Мосэнерго, **дан анализ многочисленных практических ситуаций, изложенных в виде вопросов потребителей электрической энергии и ответов на них энергосбытовой компании с комментариями автора.** Для потребителей электрической энергии, энергоснабжающих (электросетевых и энергосбытовых) организаций, органов Ростехнадзора, а также для специалистов проектных, монтажных и наладочных организаций.

Заказать книгу "Прорыв в электросеть. Как подключиться к электросети и заключить договор электроснабжения": <http://knigi.povny.info/book/206476.php>



"Настольная книга энергетика" Автор: Панфилов А. И.

Названием сказано все! В книге даны **конкретные ответы на вопросы** из Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок, Правил устройства электроустановок, Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок, Правил пользования газом и предоставления услуг по газоснабжению, Инструкции по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках и другой нормативно-технической документации.

Заказать книгу "Настольная книга энергетика": <http://knigi.povny.info/book/kniga.php>

"Электроустановки потребителей. Справочник" Автор: Бодин А.П.

В справочнике даны сведения об электрических линиях, трансформаторных подстанциях, распределительных устройствах, внутреннем электрооборудовании и средствах защиты, применяемых при электрификации населенных пунктов, жилых домов, строек и различных производственных объектов. Даны **рекомендации по строительству, монтажу, наладке и устранению возможных неисправностей электроустановок**. Приведены основные характеристики используемых материалов и изделий, а также математические и электротехнические сведения.



Справочник предназначен для специалистов-электриков, осуществляющих проектирование, строительство и эксплуатацию электроустановок, а также застройщиков с целью соблюдения нормативных требований по электрической и пожарной безопасности.

Заказать справочник "Электроустановки потребителей": <http://knigi.povny.info/book/191183.php>



"Релейная защита электроэнергетических систем" Авторы: Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Редактор: Дьякова А.Ф.

В книге изложены **принципы действия автоматических устройств защитного отключения — релейной защиты электрических станций и электроэнергетических систем** с иллюстрацией их действия структурами алгоритмов функционирования. Приведены краткие сведения о способах их технической реализации, включая **микропроцессорную технику**. Для студентов вузов, обучающихся по направлению «Электроэнергетика» и эксплуатационного персонала электроэнергетических систем.

Заказать книгу "Релейная защита электроэнергетических систем":

<http://knigi.povny.info/book/bass.php>

Подробнее узнать об этих и других новых книгах, а также заказать их с доставкой по почте можно перейдя по этой ссылке: http://knigi.povny.info/index_m.htm



**“Путеводитель по
электротехническому Интернету”**

Коллекция ссылок на информационные
электротехнические сайты

<http://www.guidebooks.povny.info>