

Читайте в следующих номерах

Сварочный трансформатор своими руками

Ввод в эксплуатацию свинцовых аккумуляторных батарей (практические рекомендации)

Процессор KM1823VU1 контроллера системы зажигания автомобиля двигателя "Электроника MC2713"



№1 (1) январь 2000

Ежемесячный научно-популярный журнал "Радиоаматор-Электрик"
Регистрационный КВ, №3858,10.12.99 г.
Учредитель - ДП «Издательство Радиоаматор»
Издается с января 2000 г.

Издательство "Радиоаматор"

Директор Г.А.Ульченко, к.т.н.

Главный редактор
О.Н.Парчала, к.т.н.

Редакционная коллегия
(redactor@sea.com.ua)
П.В.Афанасьев, к.т.н.
З.В.Божко (зам. гл. редактора)
А.В.Кравченко
Н.В.Михеев
Э.А.Салахов
П.Н.Федоров, к.т.н.

Компьютерный дизайн
А.И.Поночовный (san@sea.com.ua)

Технический директор
Т.П.Сokolova, тел.271-96-49

Редактор Н.М.Корнильева

Отдел рекламы С.В.Латыш,
тел.276-11-26, E-mail: lat@sea.com.ua

Коммерческий директор
(отдел подписки и реализации)
В.В.Моторный, тел.276-11-26
E-mail: redactor@sea.com.ua

Платежные реквизиты:
получатель ДП-издательство
"Радиоаматор", код 22890000,
р/с 26000301361393 в Зализничном
отд.Укрпроминвестбанка г. Киева,
МФО 322153

Адрес редакции:
Украина, Киев,
ул. Соломенская, 3, к. 803
для писем:
а/я 807, 03110, Киев-110
тел. (044) 271-41-71
факс (044) 276-11-26
E-mail: ra@sea.com.ua
http : // www.sea.com.ua

© Издательство «Радиоаматор», 2000

СОДЕРЖАНИЕ

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- 3 Блок питания с системой защиты от КЗ С.В.Прус
- 4 Преобразователь напряжения 12В/220В О.В.Белоусов
- 7 Низковольтный стабилизатор напряжения А.А.Данильчук
- 8 Переделка сетевых адаптеров в стандарте СЮП Ю.П.Саража
- 10 Ремонт импортных силовых трансформаторов В.М.Палей

ЭЛЕКТРОСВАРКА

- 15 Простой сварочный полуавтомат И.Н.Пронский

ПОТРЕБИТЕЛИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

- 21 Электрические микродвигатели А.Д.Прядко
- 24 Силовые полупроводниковые элементы для высокочастотных инверторов П.А.Афанасьев
- 36 Как различают помещения и электроустановки по условиям окружающей среды
- 39 Что такое электротравматизм и как с ним бороться. И.Д.Коваленко, Т.Б.Мирталибов

42 ПРО "ПРАВИЛА КОРИСТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЮ ЕНЕРГІЄЮ ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ"

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

- 32 Схема управления двигателем автомобиля "Волга"
- 34 Расположение элементов на печатной плате управления двигателем автомобиля "Волга"
- 34 Провода и кабели

ЗАРЯД-РАЗРЯД

- 44 Автоматическое разрядно-зарядное устройство (АРЗУ) Ni-Cd батареи. В.А.Ермолов

ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКА

- 48 Прецизионный микромощный источник опорного напряжения УР1101ЕНО1 В.С.Рысин, В.И.Филь
- 49 Устройство поддержания рабочей температуры теплоинерционных нагрузок на триггере Шмитта В.Г.Никитенко, О.В.Никитенко

ОСВЕЩЕНИЕ

- 52 Электронный балласт ламп ЛБ-20. Д.П.Афанасьев
- 55 Доработка регулятора мощности настольного светильника К.В.Коломойцев

АВТО-МОТО

- 57 Электронное реле стеклоочистителя для "Жигулей" Е.Л.Яковлев

ЭЛЕКТРОНОВОСТИ

- 60 Андре-Мари Ампер (к 225-летию со дня рождения)
- 62 Книга-почтой

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- 64 Веселые истории Т.Б.Мирталибов
- 64 Проверьте свои знания

Подписано к печати 12.01.2000 г. **Формат** 84x108/32. **Печать** офсетная. **Бумага** газетная **Зак.** _____ **Тираж** 1000 экз.

Отпечатано с компьютерного набора на комбинате печати издательства «Преса України», 03047, Киев - 047, пр. Победы, 50
При перепечатке материалов ссылка на «РА-Электрик» обязательна.

За содержание рекламы и объявлений редакция ответственности не несет.

Ответственность за содержание статьи, правильность выбора и обоснованность технических решений несет автор. Для получения совета редакции по интересующему вопросу вкладывайте оплаченный конверт с обратным адресом.

Журнал отпечатан на бумаге фирмы "Спектр" тел. (044) 446-23-77

Уважаемые читатели!

Перед вами первый номер журнала "Радиоаматор-Электрик" или просто "Электрик".

Необходимость появления такого издания вызвана тем, что кроме радиолюбительского творчества, существует творчество по созданию механических, оптических, гидравлических и других, в том числе электротехнических, приборов и устройств. Радиолюбительские журналы, в том числе и наш "Радиоаматор" печатали статьи по электротехническим разработкам, но делали это неохотно.

В Украине сегодня можно ознакомиться с вопросами радиоэлектроники в добром десятке различных журналов, причем в каждом из них так или иначе представлены темы электротехники. Но специального технического журнала, в котором освещались бы только вопросы электричества, интересные для читателя и народных умельцев, до сих пор нет. Поэтому и возникла идея основать журнал по электротехническому творчеству. И печатать в этом журнале не только разработки наших авторов, но и более широкий круг вопросов по электричеству.

Что же редакция хочет поместить в новом журнале? Пока предлагаем семь основных направлений.

Первое направление - сетевые источники питания. Это разнообразны выпрямители, адаптеры, стабилизаторы напряжения, регуляторы напряжения, мощности, силы тока, преобразователи напряжения из постоянного в постоянное или из постоянного в переменное, блоки питания для специфических устройств и многое другое.

Второе направление - устройства с питанием от батарей и аккумуляторов, устройства заряда аккумуляторов, вопросы эксплуатации аккумуляторов и батарей, справочные данные по аккумуляторам и батареям.

Третье направление - потребители переменного тока. Это электродвигатели разнообразных типов и устройства с их использованием, трансформаторы (их конструкция и расчет), различные бытовые приборы (холодильники, пылесосы, обогревательные устройства,

вентиляторы, кондиционеры и др.), ремонт этих устройств.

Четвертое направление - электросварка. Оно включает в себя комплекс вопросов по построению сварочных устройств различных типов и различного назначения и их элементов (сварочных трансформаторов, подающих устройств и др.).

Пятое направление - электроавтоматика. Сюда входят устройства защиты потребителей, коммутаторы, автоматы поддержания неизменными различных параметров (температуры, влажности, освещенности, силы тока и др.).

Шестое направление - осветительные устройства. Это подключение, дистанционное включение и регулирование различных типов ламп, их конструкции, различные устройства сигнализации и др.

Седьмое направление - автомобильная электроника. Это и схемы управления двигателем, и тахометры, и противоугонные устройства и др.

Кроме этих основных направлений в журнале будут печататься: раздел "В блокнот ремонтника" - это схемы бытовых приборов, электрооборудования автомобилей, раздел для начинающих (возможное название "Твое первое напряжение"), раздел по технике безопасности, раздел новостей, раздел занимательной электротехники. Будут публиковаться справочные листы по кабелям, проводам, электромоторам, трансформаторам и другим компонентам. Предполагается помещать статьи по альтернативным источникам энергии (солнца, ветра, геотермальным) и по новинкам в науке и технике в области электричества.

Надеемся, что журнал будет интересным. Мы ждем ваших статей. Редколлегия надеется, что читатели в своих письмах расскажут о впечатлениях от журнала, поkritикуют его, дадут свои предложения, которые мы обязательно учтем.

**Главный редактор журнала
"Электрик" Олег Партала**

Требования к авторам статей по оформлению рукописных материалов

Принимаются для публикации оригинальные авторские материалы, которые не печатались в других изданиях и не были отправлены одновременно в несколько различных изданий.

Статьи в журнал «РА-Электрик» можно присылать в трех вариантах:

- 1) написанные от руки (разборчиво),
- 2) напечатанные на машинке,
- 3) набранные на компьютере
(в любом текстовом редакторе для DOS или WINDOWS IBM PC).

В 3-м случае гонорар за статью будет выше.

Рисунки и таблицы следует выполнять за пределами текста, на отдельных листах. На обороте каждого листа с рисунком указать номер рисунка, название статьи и фамилию автора.

Рисунки и схемы к статьям принимаются в виде эскизов и чертежей, выполненных **аккуратно черными линиями на белом фоне с учетом требований ЕСКД** (с использованием чертежных инструментов). Выполнение вышеуказанных требований ускорит выход статьи, так как снизит трудозатраты редакции по подготовке статьи к печати. Изображения печатных плат лучше выполнять увеличенными по сравнению с оригиналом в 2 раза. Можно также изготавливать **рисунки и схемы на КОМПЬЮТЕРЕ**, однако следует учитывать возможности полиграфических предприятий по использованию компьютерных изображений в производственном процессе. Графические файлы, представляемые в редакцию, должны иметь расширение ***.CDR** (5.0-7.0), ***.TIF**, ***.PCX** (с разрешением 300 dpi в масштабе 1:1), ***.BMP** (с экраным разрешением в масштабе 4:1).

E-mail: ra@sea.com.ua

http://www.sea.com.ua

Блок питания с системой защиты от КЗ

С.В. Прус, г. Староконстантинов, Хмельницкая обл.

Практически каждый начинающий радиолюбитель стремится вначале своего творчества сконструировать сетевой блок питания (БП), чтобы впоследствии использовать его для питания различных экспериментальных устройств. И конечно, хотелось бы, чтобы этот БП "подсказывал" об опасности выхода из строя отдельных узлов при ошибках или неисправностях монтажа.

На сегодняшний день существует множество схем, в том числе и с индикацией короткого замыкания (КЗ) на выходе. Подобным индикатором в большинстве случаев обычно служит лампа накаливания, включенная в разрыв нагрузки. Но подобным включением мы увеличиваем входное сопротивление источника питания или, проще говоря, ограничиваем ток, что в большинстве случаев, конечно, допустимо, но совсем не желательно.

Схема, изображенная на **рис.1**, не только сигнализирует о КЗ, абсолютно не влияя на выходное сопротивление устройства, но и автоматически отключает нагрузку при закорачивании выхода. Кроме того, светодиод HL1 напоминает, что устройство включено в сеть, а HL2 светится при перегорании плавкого предохранителя FU1, указывая на необходимость его замены.

Рассмотрим работу устройства. Переменное напряжение, снимаемое со вторичной обмотки T1, выпрямляется диодами VD1...VD4,

собранными по мостовой схеме. Конденсаторы C1 и C2 препятствуют проникновению из сети высокочастотных помех, а оксидный конденсатор C3 сглаживает пульсации напряжения, поступающего на вход компенсационного стабилизатора, собранного на VD6, VT2, VT3 и обеспечивающего на выходе стабильное напряжение 9 В. Напряжение стабилизации можно изменить, подбирая стабилизатор VD6, например, при КС156А оно составит 5 В, при Д814А - 6 В, при Д814Б - 8 В, при Д814Г - 10 В, при Д814Д - 12 В. При желании выходное напряжение можно сделать регулируемым, для этого между анодом и катодом VD6 включают переменный резистор сопротивлением 3-5 кОм, а базу VT2 подключают к движку этого резистора.

Рассмотрим работу защитного устройства. Узел защиты от КЗ в нагрузке состоит из германиевого p-p-n транзистора VT1, электромагнитного реле K1, резистора R3 и диода VD5. Последний в данном случае выполняет функцию стабилитора, поддерживающего на базе VT1 неизменное напряжение около 0,6 - 0,7 В относительно общего.

В обычном режиме работы стабилизатора транзистор узла защиты надежно закрыт, так как напряжение на его базе относительно эмиттера отрицательное. При возникновении КЗ эмиттер VT1, как и эмиттер регулирующего VT3, оказывается соединенным с общим минусовым проводом выпрямителя. Другими словами, напряжение на его базе относительно эмиттера становится положительным, вследствие чего VT1 открывается, срабатывает K1 и своими контактами отключает нагрузку, светится светодиод HL3. После устранения КЗ напряжение смещения на эмиттерном переходе VT1 снова становится отрицательным и он закрывается, реле K1

<http://www.sea.com.ua>

E-mail: ra@sea.com.ua

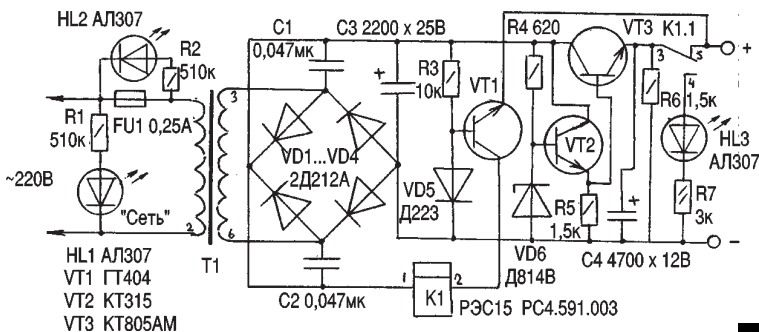
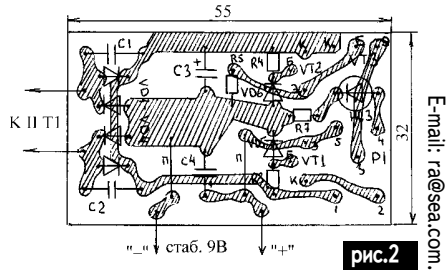


рис.1

обесточивается, подключая нагрузку к выходу стабилизатора.

Детали. Электромагнитное реле любое с возможно меньшим напряжением срабатывания. В любом случае должно соблюдаться одно неперенное условие: вторичная обмотка Т1 должна выдавать напряжение, равное сумме напряжений стабилизации и срабатывания реле, т.е. если напряжение стабилизации, как в данном случае 9 В, а Усраб реле 6 В, то на вторичной обмотке должно быть не менее 15 В, но и не превышать допустимое на коллекторе-эмиттере применяемого транзистора. В качестве Т1 на опытном образце автор использовал ТВК-110Л2.

Печатная плата устройства изображена на рис.2.



E-mail: ra@sea.com.ua

Литература
 1. Борисов В.Г., Фролов В.В. Измерительная лаборатория начинающего радиолюбителя.- М.: Радио и связь, 1992.-127 с.

http://www.sea.com.ua

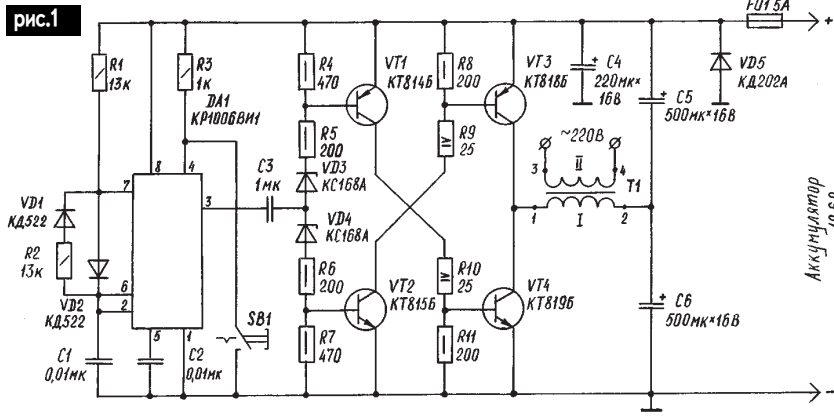
Преобразователь напряжения 12В/220В

О.В. Белоусов, г. Ватутино, Черкасская обл

В связи с частыми отключениями электроэнергии необходимо иметь резервный источник электропитания. Удобно использовать в качестве резервного источника химический, например, автомобильный аккумулятор. Но лампы накаливания и другие маломощные потребители электроэнергии имеют напряжение питания 220 В переменного тока, а номинальное напряжение аккумулятора 12,6 В постоянного тока. В этом случае выручит преобразователь постоянного напряжения в переменное. Необходимо отметить, что он предназначен для нагрузки, не критичной к частоте питающе-

го напряжения. Для более длительного использования резервного источника питания мощность преобразователя выбрана небольшой (30 Вт). Это позволяет от автомобильного аккумулятора емкостью 55 А•ч питать лампочку накаливания мощностью 25 Вт в течение 18...20 ч. Особенно необходим преобразователь при питании мини-инкубатора "Квочка", выпускаемого фирмой "Ост-инвест" (г. Черкассы). Дело в том, что нагрев в этом инкубаторе осуществляется четырьмя лампами накаливания, и при длительных перебоях в электроснабжении (особенно в сельской местности) ин-

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ



кубационный материал приходит в негодность. От преобразователя инкубатор можно питать до 24 ч, используя автомобильный аккумулятор, подключенный к устройству автоматического переключения инкубатора с электропитания от сети к преобразователю, что позволяет оставлять его на длительное время без надзора.

На рис.1 показана схема преобразователя. Задающий генератор выполнен на таймере КР1006ВИ1. Эта микросхема обладает широкими функциональными возможностями. Особенности создания на базе этой микросхемы различных схем и методы их расчета приведены в [1]. С выхода генератора через разделительный конденсатор С3 колебания поступают на ключевой усилитель мощности, выполненный на VT1-VT4. Этот усилитель подробно рассмотрен в [2]. Для уменьшения массогабаритных характеристик трансформатора частота генерации выбрана 5 кГц. Можно повысить частоту до 10 кГц, но в этом случае возрастают сквозные токи выходных транзисторов и снижается КПД преобразователя. При такой относительно высокой частоте преобразования стало возможным применить полумостовую схему преобразователя (транзисторы VT3, VT4, конденсаторы С5, С6). С помощью кнопки SB1 можно выключать преобразователь (срывать генерацию), при этом ток потребления не превышает 20 мА. Диод VD5 необходим

для защиты схемы при случайном подключении преобразователя к аккумулятору неправильной полярностью. В этом случае перегорит предохранитель FU1. Преобразователь выполнен на печатной плате из одностороннего стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, размеры платы 95х85 мм. Расположение радиоэлементов на плате показано на рис.2. Плата рассчитана на установку резисторов типа МЛТ-2-51 Ом. Конденсаторы постоянной емкости типа К73-17 и КМ-6, электролитические конденсаторы типа К50-16 и К50-35. В схеме применены широко используемые в усилителях звуковой частоты кремниевые низкоча-

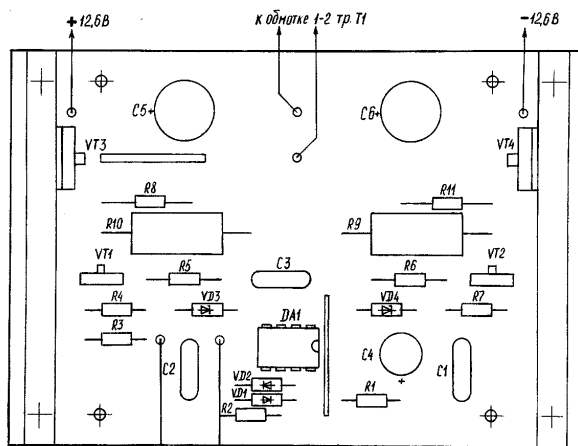


рис.2

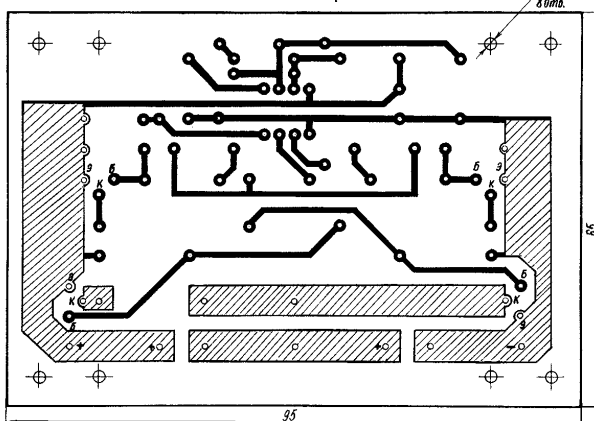


рис.3

<http://www.sea.com.ua>

E-mail: ra@sea.com.ua

стотные транзисторы. При использовании современных, обладающих лучшими ключевыми свойствами транзисторов характеристики преобразователя можно улучшить. Выходные транзисторы VT3 и VT4 установлены на радиаторы из алюминиевого сплава размерами 65x30x5 мм. Трансформатор T1 намотан на ферритовом магнитопроводе M2000HM типоразмера K40x25x11. Вторичная обмотка намотана первой и изолирована от магнитопровода фторопластовой лентой. Между первичной и вторичной обмотками проложен слой изоляции из фторопластовой ленты. Вторичная обмотка намотана проводом ПЭВ-2 Ø0,31 мм, количество витков 980. Первичная обмотка намотана проводом ПЭВ-2 Ø1 мм, количество витков 24. Первичная и вторичная обмотки должны быть равномерно распределены по кольцу. Трансформатор T1, диод VD5, предохранитель FU1, кнопка SB1 установлены вне печатной платы. Схема соединения радиоэлементов на печатной плате показана на рис.3. Преобразователь, собранный из исправных элементов, в налаживании не нуждается. Осциллографом можно проконтролировать напряжение на выводе 1 трансформатора T1. В данной точке должны быть прямоугольные импульсы амплитудой около 12 В. Ток, потребляемый преобразователем в отсутствии нагрузки, не должен превышать 550 мА.

Схема автоматического устройства, переключающего нагрузку (лампу накаливания, мини-инкубатор и т.д.) с сетевого питания на преобразованное от аккумулятора, изо-

бражена на рис.4. Конденсатор C1 гасящий. Выпрямленное и сглаженное напряжение подается на обмотку реле K1. Реле срабатывает и своими контактами подключает нагрузку к сети. При пропадании или понижении сетевого напряжения реле K1 обеспечивается и подключает нагрузку к преобразователю напряжения. Конденсатор C1 типа K73-11 - 1 мкФ х 400 В, электролитический конденсатор типа K50-6, реле типа РЭС-22 паспорт РС4.523.023-01. При использовании данного реле можно свободную контактную группу, например, 1-2, использовать вместо кнопки SB1 (см. рис.1), тогда генератор на DA1 автоматически будет запускаться и включаться.

В заключение необходимо отметить, что рассмотренный преобразователь можно выполнить более мощным. Габаритная мощность трансформатора на частоте 5 кГц равна приблизительно 100 Вт. Для увеличения мощности необходимо уменьшить сопротивление резисторов R9 и R10, транзисторы VT3, VT4 составить из двух параллельно соединенных, желательно в металлическом корпусе и с меньшим временем переключения. Можно понизить частоту преобразования до 50-60 Гц соответствующим выбором номиналов резисторов R1, R2 и конденсатора C1. В этом случае вместо полумостовой схемы необходимо применить мостовую, исключив конденсаторы C5, C6 и включив вместо них усилитель, аналогичный приведенному на схеме. Сигнал на него подать с

выхода микросхемы через инвертор. Вместо конденсатора C3 установить переключку, трансформатор T1 заменить на готовый промышленный с обмоткой на 12 В и необходимым током этой обмотки.

Литература

1. Партала О.Н. Схемотехника на интегральных таймерах // Радиоаматор. - 1998. - №8. - С.28-30.
2. Межлумян А. Ключевые элементы с повышенной нагрузочной способностью // Радио. - 1982. - №8. - С.45, 46.

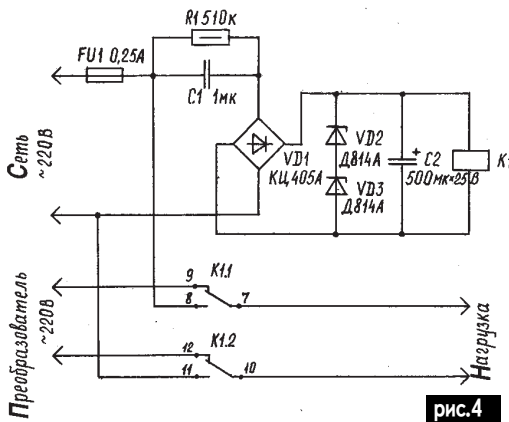


рис.4

Низковольтный стабилизатор напряжения

А.А. Данильчук, г.Новоград-Волынский,
Житомирская обл.

При стационарной эксплуатации высококачественной аппаратуры, CD и аудиоплейеров возникают проблемы с источниками питания. Большинство блоков питания, выпускаемых серийно отечественным производителем, (если быть точным) практически все не могут удовлетворить потребителя, так как содержат упрощенные схемы. Если говорить об импортных китайских и им подобных блоках питания, то они, вообще, представляют интересный набор деталей "купи и выброси". Эти и многие другие проблемы заставляют радиолюбителей самостоятельно изготавливать блоки питания. Но и на этом этапе любители сталкиваются с проблемой выбора: схем опубликовано множество, но не все хорошо работают.

Данная схема представлена как вариант нетрадиционного включения операционного усилителя, ранее опубликованного в [1] и вскоре забытого. Она отличается от ранее опубликованных предельной простотой схемы, использованием недефицитных радиодеталей, простотой в наладке и улучшенными характеристиками. При выходном напряжении 3 В схема (рис.1) обеспечивает ток в нагрузке от 0 до 0,5 А, коэффициент стабилизации приблизительно 1500, ток короткого замыкания 0,85 А.

При работе стабилизатора суммарный ток ОУ и транзистора, протекающий через R2, вызывает на нем падение напряжения, приложенного к базе регулирующего транзистора VT1, и тем самым обеспечивает работу стабилизатора.

http://www.sea.com.ua

E-mail: ra@sea.com.ua

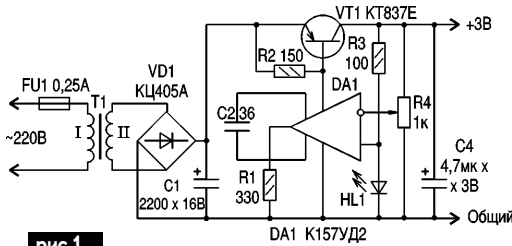
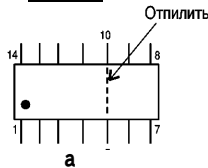


рис.1



а

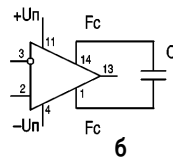


рис.2

К выходу ОУ DA1 подключен резистор, являющийся сопротивлением нагрузки, приблизительно равный $R_{н.мин} = 300 \text{ Ом}$, хотя DA1 работает и при меньших сопротивлениях. На инвертирующий вход DA1 подано напряжение с параметрического стабилизатора, собранного на HL1 и R3, запитанного также от стабилизированного напряжения, что в общем снижает уровень пульсаций выходного напряжения, т.е. улучшает характеристики стабилизатора. Инвертирующий вход DA1 подключен к делителю выходного напряжения стабилизатора R4.

Транзистор VT1 необходимо установить на радиатор для отвода тепла, площадь которого можно рассчитать, исходя из типа транзистора и мощности рассеяния. Например, для VT1 типа KT837 $P_{макс} = 1,5 \text{ Вт}$. Мощность рассеяния транзистора максимальная в данной схеме.

Из справочника находим тепловое сопротивление переход-корпус $R_{thjc} = 3,33 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$, максимальную допустимую температуру перехода $T_{jмакс} = 125 \text{ }^\circ\text{C}$.

Принимаем максимальную температуру атмосферы (окружающей среды) $T_{а.макс} = 50^\circ\text{C}$.

Рассчитываем тепловое сопротивление $R_{therm} = T_{jмакс} - T_{а.макс} / P_{макс} = 125 \text{ }^\circ\text{C} - 50 \text{ }^\circ\text{C} / 1,5 \text{ Вт} = 75 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Определяем тепловое сопротивление охлаждающей поверхности $R_{atherm} = R_{thjc} = 75 - 3,33 = 71,67 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$, требуемую площадь охлаждающей поверхности (радиатора)

$S = 1 / a R_{atherm} = 1 / 1,5 \text{ мВт}/(^\circ\text{C см}^2) 0,07167^\circ\text{C}/\text{мВт} = 10 \text{ см}^2$, где $a - 1,5 \text{ мВт}/(^\circ\text{C см}^2)$ - константа теплообмена для спокойного воздуха.

Детали. В качестве ОУ можно применить любой, работающий при $U_{пит} = 2...3 \text{ В}$, с соответствующим изменением схемы. Я предлагаю использовать широко распространенный, недефицитный и недорогой ОУ типа K157УД2, K157УД3, в корпусе которого находятся два ОУ, нормально работающих при $U_{пит} = 3 \text{ В}$. Неиспользуемый ОУ можно отрезать для уменьшения габаритов корпуса микросхемы, как показано на рис.2,а. У микросхемы откусить 5-й - 10-й выводы, потом аккуратно зажать часть корпуса ОУ с обрезанными выводами в тиски по уровню 6-го - 9-го выводов и ножовочным полотном по металлу разрезать ровно вдоль 5-го - 10-го выводов. В результате новый ОУ будет иметь нумерацию выводов согласно рис.2,б. При этом проведение вышеуказанной операции никак не отражается на работе и параметрах ОУ. Параметрический стабилизатор HL1 и R3 не критичен к марке светодиода и резистору R3. При

токе 2-10 мА напряжение стабилизации в пределах 1,5-2 В.

Транзистор VT1 можно заменить на КТ814, КТ816, КТ818. Трансформатор Т1 - любой соответствующей мощности, обеспечивающий напряжение на входе диодного моста VD1 около 5,6-6 В, при максимальном токе нагрузки 0,5 А. Диодный мост VD1 можно заменить диодами типа КД208А, КД212 или аналогичными, а также при меньших токах нагрузки КЦ407А (I_{макс} = 300 мА), что важно для миниатюризации.

Конденсатор С1 любой с соответствующим напряжением. Следует также учитывать, что напряжение на нем в режиме холостого хода повышается. При меньших токах нагрузки его емкость можно соответственно уменьшить, как и габаритную мощность Т1.

Печатная плата стабилизатора на ОУ показана на рис.3.

Налаживание правильно собранного стабилизатора из исправных деталей заключается в регулировке R4 (U_{вых} = 3 В) и проверке входного напряжения при подключении эквивалента нагрузки стабилизатора: двух параллельно соединенных резисторов МЛТ-2 по 12 Ом, которое должно быть в пределах 6 В. Резистор R3 подбирают под номинальный ток используемого светодиода HL1. Емкость конденсатора С2 желательно не уменьшать, так как некоторые экземпляры ОУ могут возбуждаться. Лучше, чтобы она была несколько большей. Без особых

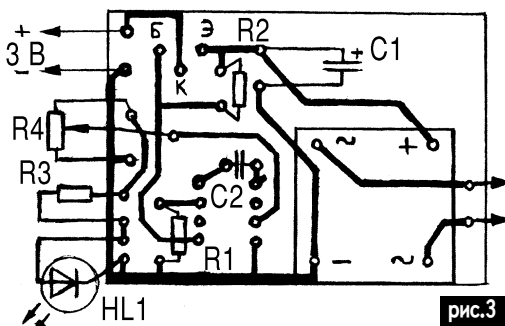


рис.3

E-mail: ra@sea.com.ua

http://www.sea.com.ua

усилий стабилизатор может выдавать 6; 9 и 12 В, нужно только увеличить соответственно сопротивление резисторов R3 и R4, а также рабочее напряжение конденсатора С4.

Также можно собрать данный стабилизатор с плавной регулировкой в диапазоне, например U_{мин} = 3 В, U_{макс} = 12 В, используя вместо R4 переменный резистор с ручкой и простейшей градуированной шкалой с шагом 0,5 или 1 В. R4 марки СП3-16 б под него разработана плата. При этом последовательно с R4 включить два резистора, подбором номиналов которых установить U_{мин} и U_{макс} в крайних положениях R4. При больших токах нагрузки вместо VT1 можно применить составной транзистор.

Литература

1. Шитяков А., Морозов М., Кузнецов Ю. Стабилизатор напряжения на ОУ // Радио. — 1986. — №9.

ПЕРЕДЕЛКА СЕТЕВЫХ АДАПТЕРОВ В СТАНДАРТЕ СЮП

Ю.П.Саража, г.Миргород, Полтавская обл.

Изделия, которые выпускают под торговой маркой "сетевой адаптер", представляют собой низковольтный трансформаторный блок питания в виде укрупненной сетевой вилки с выходом постоянного тока на соединитель посредством гибкого шнура. Они бывают со стабилизированным выходным напряжением или без стабилизации (эти проще и дешевле), с элементами для зарядки аккумуляторной батареи или без них, на одно выходное напряжение или на несколько, а также различаются по мощности, массе, дизайну.

Сетевыми адаптерами комплектуются многие электронные устройства небольшой массы, но с ограниченной автономностью (т.е. со значительным потребляемым

током от батарей или аккумуляторов, например, калькуляторы и диктофоны, приемники и видеокамеры и пр.). Такая комплектация увеличивает цену изделия, габариты и массу. Поэтому электронные устройства малой стоимости сетевыми адаптерами не комплектуют, а адаптеры продают на рынке в виде отдельных изделий.

Предлагаю простую переделку универсального сетевого адаптера.

Желательно, чтобы он имел хорошую нагрузочную способность (до 1 А по току), многостандартные соединители и переключатель полярности. Наиболее полно этим пожеланиям отвечает универсальный адаптер типа FIRST (австрийского производства) с мощностью 18 Вт и максимальным

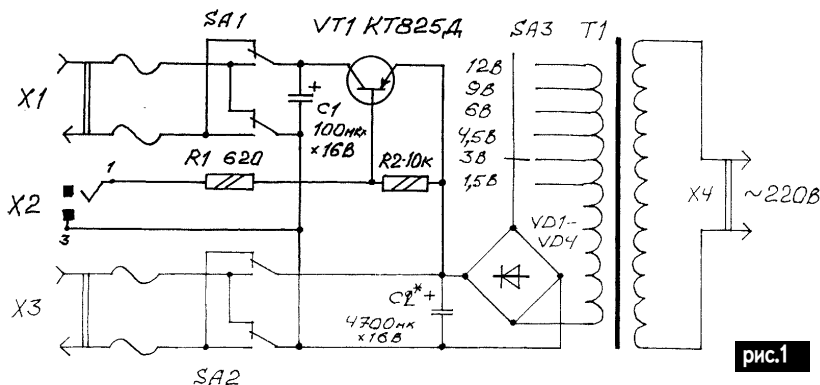


рис.1

током нагрузки до 1 А. Он имеет шесть наиболее "популярных" сетевых напряжений в диапазоне 1,5...12 В и снабжен многостандартной DC-фишкой (крест из четырех концентрических штеккеров и разъем под "Крону"), а также встроенным переключателем полярности выходного напряжения на электродах штеккеров. Такая система требует особого внимания при подключении питаемых устройств, но общепринята.

На рис.1 показана принципиальная схема типового адаптера (тонкими линиями указана исходная схема). Доработка заключается в следующем:

вводят коммутируемый канал по схеме транзисторного ключа. При замыкании разъема X2 с помощью штеккера на выходе X1 включается напряжение. Переключателем SA1 можно изменять полярность выходного напряжения (так же, как и переключателем SA2 в схеме адаптера).

Конструктивно переключатели SA1 и SA2 устанавливают рядом на штатной печатной плате (с поворотом SA2 и перекомпоновкой участка платы: следует убрать из платы светодиода, на освободившемся участке просверлить отверстия под оба переключателя, а их выводы соединить гибкими проводами). Светодиоды (один штатный, второй для дополнительного коммутатора) вместе с токоограничивающими резисторами 1 кОм переносят в объем над трансформатором. Шнуры от X1 и X3 выпускают из адаптера из боковых стенок снизу (принимаем, что адаптер включен в розетку панелью переключателей вниз). Гнездо X2 входа типа ГК-2 закрепляют на

нижней стенке объема трансформатора.

Транзистор VT1 - мощный интегральный составной типа KT825 (для токов до 1 А при токе управления 20 мА достаточно одного транзистора). Транзистор в корпусе ТО-220 нужно установить на небольшой радиатор (50 см²) и разместить в объеме корпуса у трансформатора. Если транзистор в металлическом корпусе, то его можно установить без радиатора на верхней стенке отсека трансформатора (снаружи). При этом внутрь корпуса входят на 4 мм выводы базы и эмиттера, на которые напаивают резистор R2, и два винта М4 (под одну из гаек подложен лепесток коллектора). Резистор R1 размещают в ПХВ трубке ("кембрике") на проводе от базы VT1 до контакта 1 гнезда X2. Конденсатор C1 желательно выбирать из соображений подавления возможных выбросов и усиленных транзистором VT1 пульсаций, наводок и помех. Его можно разместить на основной плате у выпрямителя, при этом выводы на переключатель SA1 подключить непосредственно к конденсатору C1. Необходимо также увеличить емкость штатного конденсатора C2 хотя бы до 4000 мкФ.

Транзистор KT825 можно заменить двумя, например, мощным KT818 или KT837 и маломощным KT502 или KT209, включенными по схеме составного транзистора. Если объем позволяет установить держатель предохранителя по низкому напряжению на ток 1-2 А, то его желательно поставить. Вводить стабилизатор напряжения в адаптер не стоит, так как лучше стабилизировать напряжение непосредственно в

питаемом устройстве (это лучше для устранения помех и наводок). В разъеме X2 использовать проводящую заглушку СЮП-ж (см. "РА" 2/99) для включения канала с ключом без внешнего управления.

Ввести коммутируемый канал для подачи питания постоянного тока с дистанционным управлением замыканием входа на общий провод можно и во многие другие источники питания. Если устройство, которое нужно дистанционно включать, имеет встроенный блок питания, то такой же ключ можно встроить непосредственно в устройство, а для управления им установить гнездо входа типа ГК-2 на корпусе устройства. При этом появится возможность внутреннего управления. Некоммутируемый канал в описанной выше переделке адаптера оставлен для питания некоторых управляющих устройств с ограниченной автономностью.

При практическом использовании такого коммутатора (на базе сетевого адаптера) в составе комплекса дискретной автоматики, построенного в стандарте СЮП (например, при реализации будильника с включением радиоприемника или магнитофона) с использованием часов типа "Bright" (см. "РА" 3/99, стр.24), он будет включаться по сигналу будильника на 1 мин. Чтобы надолго включить по сигналу будильника управляемое устройство посредством предлагаемого адаптера, следует использовать дистанционный пульт с защелкой (см. "РА" 5/99, стр.38). Для реализации режима отключения (таймер сна, например) между дистанционным пультом с защелкой и входным и выходным коммутаторами блока питания следует подключить инвертор на полевом транзисторе (см. "РА" 5/99, стр.40). Таким образом можно строить весьма сложные системы и устройства автоматики, подвергая исходные изделия минимальной переделке.

Однако коммутация по питанию постоянного тока не всегда применима (особенно если управляемое устройство имеет сложное питание схемы несколькими напряжениями). Поэтому необходим силовой коммутатор переменного сетевого напряжения, который реализован также на базе сетевого адаптера, как удобной основе конструкции.

(Продолжение следует)

Ремонт импортных силовых трансформаторов

В.М. Палей, г. Чернигов

Если трансформатор не работает, внимательно осмотрите его. Во многих случаях внешний вид трансформатора и особенно его обмоток позволяет определить характер неисправности.

Если каркас сильно оплавлен или видны следы сажи или мелкие шарики расплавленной меди, серьезного ремонта не избежать.

Если же внешний вид трансформатора не изменен, попробуйте добраться до первичной обмотки, если конструкция трансформатора позволяет. Дело в том, что по цвету проводов первичной обмотки, особенно посередине каркаса, можно определить, насколько сильно трансформатор перегружался. Если трансформатор длительное время работал в тяжелом режиме, то его первичная обмотка изменяет свой цвет. В этом случае происходят нарушение изоляции обмоточного провода, пробой между витками, оплавление и обрыв. Если же цвет обмотки не изменился по всей ширине, а обмотка оплавлена, то это результат нарушения изоляции провода по стихийным причинам или после включения на 110 В. При этом оплавление катушки не происходит.

Если же трансформатор выходит из строя из-за короткого замыкания (КЗ) во вторичных цепях, то как правило, видоизменяется и вторичная обмотка. Вышеупомянутые признаки позволят Вам избежать повторного выхода трансформатора из строя, если их учесть при ремонте.

Прежде чем приступить к разборке трансформатора, проверьте, есть ли в нем термопредохранитель. На **рис.1** показана конструкция двух наиболее распространенных вариантов расположения обмоток трансформатора на каркасах. На **рис.1,а** показана конструкция, позволяющая легко проверить наличие и состояние термопредохранителя. Для этого, не разбирая трансформатор, снимите защитную изо-

E-mail: ra@sea.com.ua

http://www.sea.com.ua

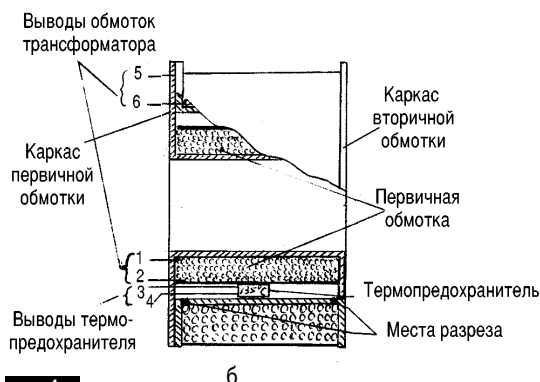
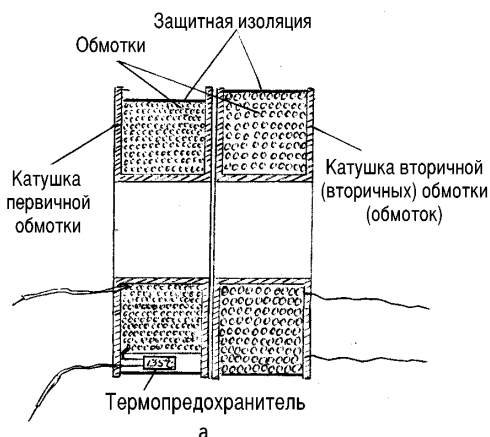


рис.1

<http://www.sea.com.ua>

E-mail: ra@sea.com.ua

ляцию первичной обмотки. Если конструкция трансформатора такая, как показано на рис.1,б, т.е. выводы термопредохранителя выходят на штифты трансформатора, его можно проверить тестером на обрыв. Этот предохранитель, как правило, одноразового действия и восстановлению не подлежит.

Если Вам удалось восстановить целостность первичной цепи, попробуйте включить трансформатор в сеть через тоненький проводок, который послужит предохранителем в случае КЗ. Если трансформатор сильно гудит и сразу греется, его придется разбирать, а если нет - измерьте ток холостого хода первичной цепи. Для хороших трансформаторов на 200-300 Вт он равен 20-40 мА, а для "выдавленных" маломощ-

ных до 80-90 мА. У мощных трансформаторов на 200-300 Вт этот ток может быть 300-350 мА.

Если разборка трансформатора необходима, освободите его от всей арматуры, и, если пластины не сварены, как показано на рис.2, попробуйте аккуратно выбить пластины из каркаса. Если они окажутся склеенными, не гните пластины и не ломайте - это не поможет, особенно если они тонкие. В этом случае сердечник достаточно хорошо нагреть и легко разобрать. Если трансформатор малогабаритный, его можно нагреть, положив на горячий паяльник на 15-20 мин, а если на паяльнике прогреть сердечник до 130-150°C не удается, нагрейте его на электроплите или в крайнем случае на перевернутом утюге. При этом проверяйте твердость компаунда, которым склеен трансформатор и не бойтесь за каркас: такие температуры он легко выдерживает. Следует заметить, что таким способом можно легко разобрать ферритовые склеенные сердечники, в том числе и броневые типа СБ, хотя в последних, особенно отечественного производства, каркас может деформироваться.

Если же трансформатор сварной, как показано на рис.2, не огорчайтесь. Ваша задача в большинстве случаев упрощается или по крайней мере разрешима: ножовкой по металлу, как показано на рис.3, сделайте пропилы по шву электросварки.

Причем для сердечника на рис.3,а достаточно сделать один пропил и перемычку отогнуть, а для сердечника на рис.3,б лучше сделать пропилы по обеим сторонам. Это займет у Вас не больше времени, чем нагреть трансформатор. Если после распиловки сварочных швов катушку из сердечника не снять, не стучите по нему сильно, его лучше прогреть, как было сказано вы-

ше. Ну и вот Вы, наконец, разобрали трансформатор, не повредив пластин и сохранив их все до единой! Это важно особенно для миниатюрных сердечников. Если в Вашем трансформаторе конструкция катушки, как показано на рис.1,а, приступайте к размотке первичной обмотки. Не могу порекомендовать срезать обмотку с последующей намоткой "до заполнения каркаса". Это простейший путь, но довольно часто он приводит к неприятным последствиям, особенно если это серьезная аппаратура. А если конструкция катушки как на рис.1,б, и каркас не раздвинуть вследствие оплавления, не прилагайте больших усилий. Они сломаются и все равно их не разобрать. Смотрите вторичную обмотку, сосчитайте витки, а затем по периметру ножовочным полотном по металлу в местах, показанных на рис.1,б, пропилите каркас вторичной обмотки и удалите его, оставив на месте щечки каркаса, имея ввиду, что каркас восстанавливать нет никакой необходимости: достаточно между первичной и вторичной обмотками проложить хорошую изоляцию. К тому же у Вас появится запас "по окну" за счет толщины удаленного каркаса. Далеко не всегда удается в один провод размотать спекшуюся обмотку. Да в этом нет и необходимости. Даже если Вы будете разматывать

по 1-2-5, 10-100 витков и будете записывать их количество, чтобы потом просуммировать при 2500-3500 витков, Вы ошибетесь не более чем на 100 витков, что радикально не повлияет на работу трансформатора. Но если у Вас возникли сомнения, количество витков первичной обмотки лучше увеличить на 100, чем уменьшить на 50.

Однако при разборке маломощного трансформатора может оказаться, что первичная обмотка была намотана в два провода (обычно разного цвета эмали). Считать витки в этом случае необходимо по их реальному количеству, а при последующей намотке в два провода не забудьте установить счетчик на половинное значение. Такие трансформаторы применяют в очень дешевой аппаратуре, и такой способ намотки удешевляет ее еще больше, чего нельзя сказать о надежности. Однако попытки намотать такой трансформатор в один провод чаще всего не оправданы. Мало того, во время намотки катушки в два провода, их нужно укладывать как можно ближе друг к другу, для чего я использую кусочек полихлорвиниловой трубки возможно меньшего диаметра, как показано на рис.4. При этом увеличивается межвитковая емкость обмотки, что приводит к некоторому увеличению реактивного сопротивле-

E-mail: ra@sea.com.ua

http://www.sea.com.ua

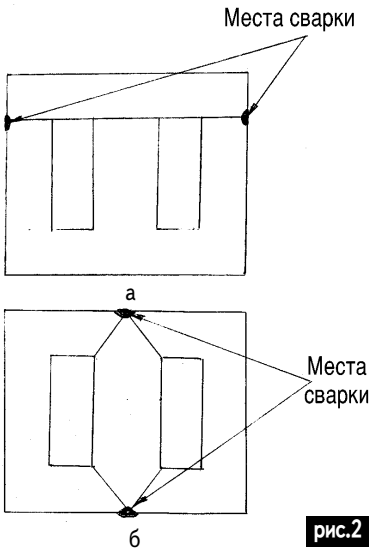


рис.2

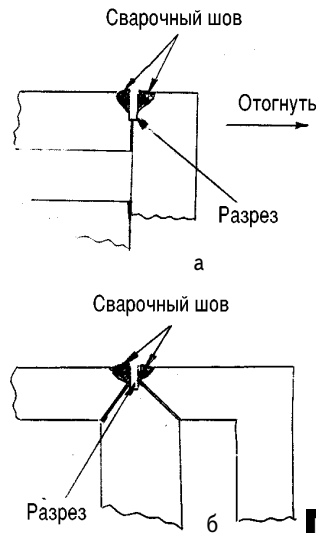


рис.3

ния, т.е. к уменьшению тока холостого хода, который в подобных трансформаторах и так близок к критическому.

В таких трансформаторах нужно очень внимательно подходить к выбору диаметра обмоточного провода: при меньшем диаметре трансформатор не выдает первоначальной мощности, поэтому перегружается и перегревается, а при большем диаметре уменьшается сопротивление первичной цепи, что приводит к увеличению тока холостого хода, и трансформатор также перегревается и выходит из строя.

Хотелось бы отметить, что во всех случаях ремонта трансформаторов стремитесь использовать отечественные обмоточные провода. Их эмалевое покрытие существенно прочнее и надежнее импортных.

Теперь Вы намотали все обмотки, и они уместились в каркасе. Осталось только собрать сердечник. Проще всего собрать сварной сердечник, который Вы не деформировали при распиловке. Уберите заусеницы на нем и соедините с применением эпоксидной смолы. Чтобы не образовалось магнитных зазоров, зажмите сердечник в тиски до окончания полимеризации компаунда.

Если Вы собираете трансформатор "вперекрышку", то перед окончанием сборки, когда пластины входят еще не очень туго, вставьте две пластины в одном направлении, как показано на рис.5. Тогда в конце сборки, когда пластины уже трудно входят вдоль каркаса, Вы их сравнительно легко можете вставить между односторонними пластинами, не рискуя повредить

каркас и обмотку. И только после этого устанавливайте перемычки.

От маломощного трансформатора у Вас не должно остаться ни одной "лишней" ни пластины, ни перемычки. Это приводит к резкому повышению тока холостого хода.

Проверьте трансформатор без нагрузки на соответствие напряжений и особенно тока холостого хода и только после этого собирайте арматуру, сохранив взаимное расположение крепежных элементов и выводов трансформатора.

Заманчивым является ремонт силовых трансформаторов микроволновых печей, которые кроме магнитных шунтов практически не отличаются от обычных, но их ремонт возможен только при изготовлении жестких и точных разборных каркасов для намотки катушек, что вряд ли доступно широкому кругу радиолюбителей, а к тому же изготовление такого каркаса для ремонта одного трансформатора (учитывая их широкую номенклатуру) вряд ли экономически оправдано.

Наконец, о "подводных камнях" при работе с тонкими обмоточными проводами. Кому не известны явления обрыва провода во время намотки катушки или нехватки провода. Не огорчайтесь. Ничего страшного. Если это обмотка силового трансформатора, намотанная в навал, то соедините провод методом пайки и продолжайте намотку. Предварительно изолируйте

<http://www.sea.com.ua>

E-mail: ra@sea.com.ua



рис.4

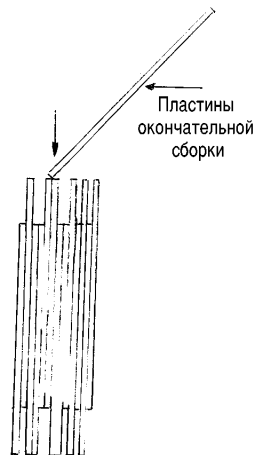
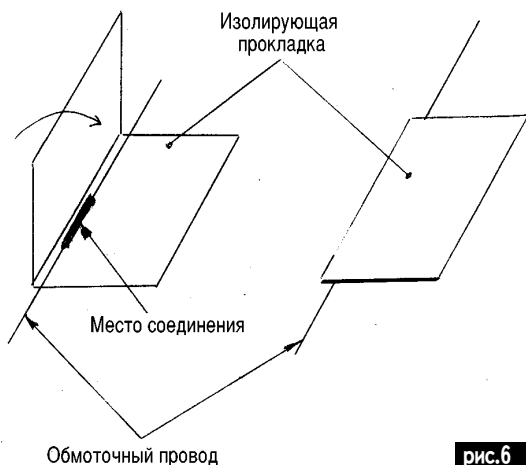


рис.5



те место соединения, как показано на **рис.6**, изоляционным материалом, причем лучше конденсаторной бумагой, по толщине соотносящейся с диаметром провода. При необходимости бумагу можно проложить в несколько слоев. В крайнем случае использовать обычную качественную писчую бумагу, лучше мелованную. Позаботьтесь о том, чтобы место соединения по-

лучилось на катушке не со стороны окна сердечника, а с торца: это избавит Вас от лишней проблемы размещения обмотки в окне. Если же это высоковольтная катушка (например, катушка зажигания или обмотка ТВС, ТДКС), то дополнительно нужно обязательно избавиться от острых выступов мест пайки.

Если Вы попробовали, то наверняка встретились еще с одним неприятным явлением: тонкий провод не так-то просто аккуратно не сплести. Место пайки получается непрочным и чаще всего точечным. Но и в этом случае есть простой выход. Учитывая то, что обычно трансформаторы содержат несколько тысяч витков, то можно позволить себе переизрасходовать несколько десятков сантиметров провода. Сложите два конца оборванного провода вместе и наберите несколько петель, как показано на **рис.7,а**. Такой пучок уже чувствуется в руках и его можно скрутить (**рис.7,б**). Теперь прокрутите сформированный пучок между пальцами, придерживая обмоточный провод, несколько отступив вниз по **рис.7,б**, и Вы получите красивую равномерную скрутку обмоточного провода, которую легко залудить. Затем лишнюю скрутку обрежьте и сформируйте место соединения, как показано на **рис.7,в**. Но имейте в виду, что соединив таким способом проводник толщиной 0,2 мм и более, позаботьтесь о том, чтобы пайкой были соединены завитки скрутки, иначе при внешне красивой пайке провода могут остаться изолированными друг от друга: провод глубоко в завитках не залужен.

И последнее. Если Вы мотали обмотку в два провода, примените принцип: "семь раз отмерь, ...". Вы должны быть абсолютно уверены, что начало одного проводника соединено с концом другого, только после этого трансформатор можно испытывать.

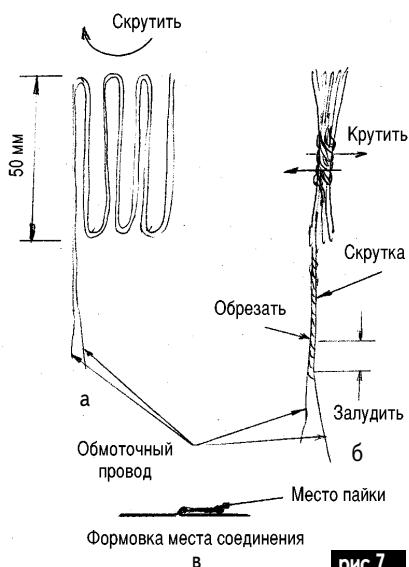


рис.7

E-mail: ra@sea.com.ua

http://www.sea.com.ua

Простой сварочный полуавтомат

И.Н. Пронский, г. Киев

Сварочный полуавтомат (СПА), рассмотренный в [1], имеет следующие недостатки (исправленную схему см. на **рис.1**).

1. Наличие контактора К3. Контактор подобного типа является дефицитной деталью. Кроме того, он имеет свойство постоянно подгорать, что приводит к неудовлетворительным результатам работы СПА.

2. Наличие реостатов R2, R5. Так как реостаты выполнены на основе нихромовой проволоки и имеют большие габариты (особенно R2), а значит, открытые поверхности, то пользоваться СПА в бытовых (гаражах) условиях опасно, вследствие того что может поразить током (хотя и не высокого напряжения).

3. Зависимость подачи проволоки от ус-

танавливаемого тока. Так как СПА используют в основном для сварки тонких соединений, например, металлических корпусов приборов, автомобильных кузовов, глушителей, тонкостенных металлических труб, то некоторые требования, предъявляемые к простому СПА, можно упростить.

Простота и надежность. Сохранение работоспособности при температуре окружающей среды от -30 до $+30^{\circ}\text{C}$ и питающем напряжении сети 190-280 В.

Подающий механизм можно поместить в одном корпусе со сварочным трансформатором и элементами управления. Обеспечивать хорошую сварку металлов толщиной 0,3-1,2 мм.

Работать по жесткой характеристике [2].

Учитывая вышеуказанные требования, основные элементы СПА можно выбрать из распространенных деталей. Например, автор не раз использовал двигатель 1 и редуктор 2 подающего механизма от стеклоочистителя автомобиля "Волга ГАЗ-24" (**рис.2**). Так как этот двигатель не имеет электротормоза и обмотки реверса, то автор установил электротормоз в виде образного сердечника соленоидной катушки 3 (**рис.2,а**), с зазором между сердечником и роликом 0,5 мм. Механизм стек-

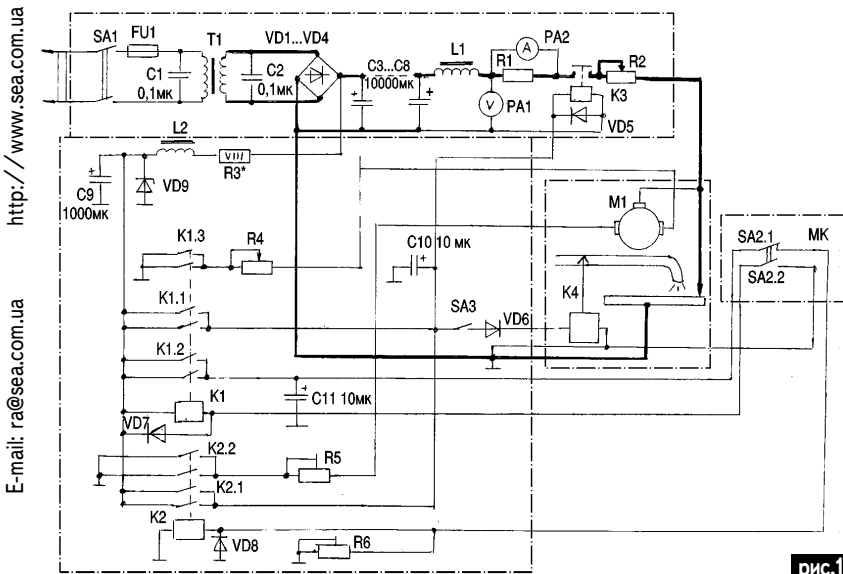


рис.1

http://www.sea.com.ua

E-mail: ra@sea.com.ua

лоочистителя можно позаимствовать от грузовых автомобилей, что благоприятно отразится на электронной схеме, так как бортовое питание у них 24 В.

Принципиальная схема СПА показана на рис.3. Напряжение ≈ 220 В через пакетный выключатель SA1 поступает на тороидальный трансформатор, имеющий две первичные обмотки для переключения и регулирования напряжения на вторичной обмотке при сварке толстых металлических конструкций. Для увеличения диапазона регулирования делают большее количество дополнительных отводов в первичной обмотке.

Для сваривания металлов толщиной 0,7-1 мм напряжение на вторичной обмотке должно быть минимум 40 В. Питание схемы управления осуществляется от вывода 27 В. Если использовать двигатель от легковых автомобилей, то питание дополнительного вывода вторичной обмотки должно быть не менее 14 В. Лампочка HL1 сигнализирует о включении питания.

Конденсаторы C1 и C2 необходимы для подавления помех, создаваемых сварочным током. В исходном состоянии (SA2 - не нажата) на выходе силового выпрямителя VD1, VD2, VS1, VS2 и на конденсаторах C5-C10 напряжение 40 В отсутствует, т.е. на кончике рукава напряжения

нет (этим фактором СПА отличается от некоторых заводских вариантов). Схема управления будет запитана, и напряжение 27/14 В присутствует на C4. При нажатии на микровыключатель SA2 (находящийся на держателе рукава рис.3) включается реле K1. Контакты K1.1 и K1.2 замыкаются, тиристоры VS1, VS2 отпираются по управляющим электродам (УЭ) по цепи: верхний вывод C2, VD1, L1, сварочный ток, K1.1, R4, VD4, УЭ VS2, KVS2, нижний вывод C2 при положительной полуволне во вторичной обмотке трансформатора питающего напряжения; нижний вывод C2, VD2, L1, сварочный ток, контакты K1.2, R3, VD3, УЭ VS1, KVS1, верхний вывод C2 при отрицательной полуволне напряжения.

При настройке вместо сварочного тока можно подсоединить нихромовую проволоку сопротивлением 1 Ом. Резисторы R1 и R2 необходимы для ограничения напряжения на управляющих электродах тиристоров VS1, VS2. Контакты K1.3 замыкаются, включается подача проволоки и отсекающий газ K3 через диод VD12. Контакты K1.5 замкнуты, C11 заряжается до напряжения +27/14 В. По окончании процесса сварки (SA2 не нажата) контакты K1.1, K1.2, K1.3, K1.5 размыкаются, а K1.4 замыкаются, и C11 разряжается по цепи: +C11, K1.4, R6, K2, -C11. Реле K2 замыкает кон-

такты K2.2, K2.1 (тиристоры VS1, VS2 включены), K2.4 (отсекатель газа K3 включен), K2.3 (электротормоз включен).

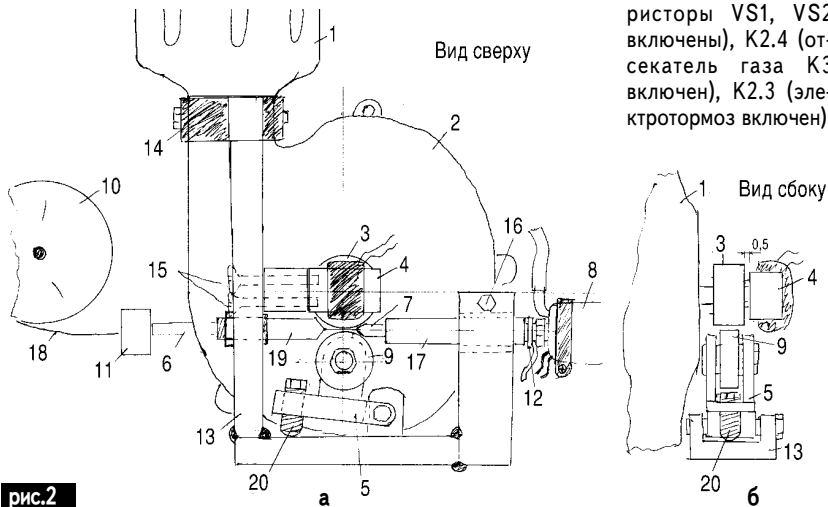


рис.2

Так как процесс механически инерционен, проволока останавливается не сразу, поэтому необходимо поддерживать горение дуги и обдувание ее углекислотой, чтобы обгорела проволока и шов имел нормальный вид. Как только конденсатор C11 разрядится, K2 размыкает свои контакты и отключает тиристоры и отсекабель газа.

Как известно [2], для загорания дуги на электродах необходимо иметь большую разность потенциалов, и только после загорания большой ток поддерживает дугу. При отпирании тиристоров VS1, VS2 напряжение на кончике держателя рукава нарастает не сразу (этому препятствует дроссель L1 и емкости конденсаторов C5-C10). Для увеличения начальной амплитуды напряжения последовательно с каждым конденсатором включены резисторы R7-R12 сопротивлением 0,1 Ом, а параллельно L1 подключен конденсатор C12, который необходимо подбирать опытным путем, чтобы нормально загоралась дуга и нормально (при выключенном SA2) запырились тиристоры. Если тиристоры будут запыряться не сразу или в процессе сварки будут возникать нежелательные колебания напряжения (тиристоры могут самопроизвольно запыряться или отпыряться по окончании сварки), то емкость конденса-

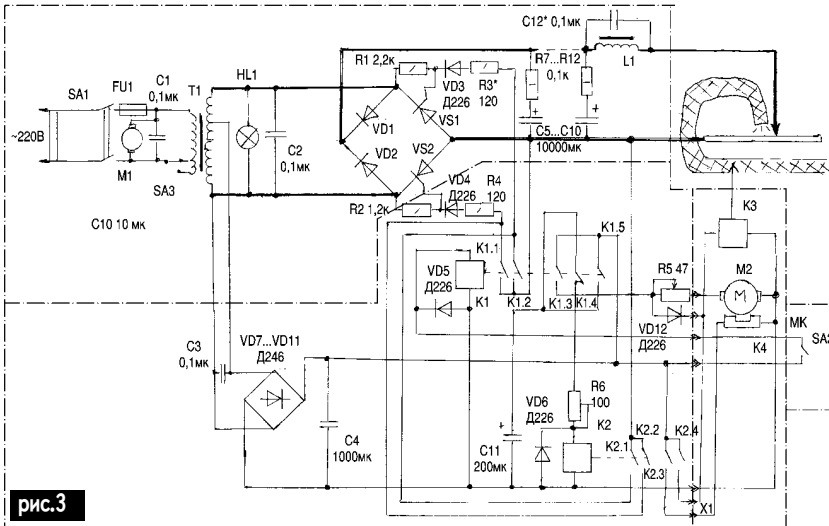
тора C12 необходимо уменьшить или совсем убрать.

Конструкция. СПА собран в одном корпусе: схема управления и подающий механизм. На задней стенке корпуса 14 (рис.4) находится вентилятор 1 (M1 рис.3), который обдувает тороидальный трансформатор 5 и силовой выпрямитель 9. Сверху корпуса находится пакетный выключатель сети 13 и предохранитель 12 (их также часто устанавливают на передней панели СПА). На передней панели собрана схема логики управления 11 (она прикреплена к самой панели), на лицевой стороне - лампа HL1 10 и регулятор подачи проволоки 7. Механизм подачи проволоки и барабан с проволокой 8 установлены над дросселем 6. Углекислота подается от баллона 2 через редуктор 3 по шлангу 15 к отсекателю газа, находящемуся рядом с механизмом подачи проволоки. После отсекателя газ подается в рукав 4, в котором также проходят провода от микровыключателя 16 и к которому подведен силовой провод от дросселя L1. Корпус СПА желательно оборудовать поворачивающимися колесиками 17 для удобства передвижения, сетевой шнур 18 необходимо взять от силовых агрегатов с током не менее 10 А.

На рис.2 показан сборочный чертеж подающего механизма. Так как механизмы

<http://www.sea.com.ua>

E-mail: ra@sea.com.ua



можно применять разные, то размеры не указаны. Двигатель 1 (рис.2,а, подключают, как указано на рис.3) приводит в движение редуктор 2 и ролик 3, закрепленный на валу редуктора (редуктор понижающий). С барабана 10 (на рис.2,а показан схематично, может устанавливаться как вертикально, так и горизонтально) проволока 18 через квадратик войлока 11 (необходим для снятия грязи), пружину 6 (позаимствована от автомобильных сальников) и направляющую втулку 19 попадает на подшипник 9. Подшипник с помощью подшипникодержателя 5 прижимается к ролику 3, благодаря закручиванию винта 20. Далее проволока идет по направляющей 7 в рукав 8. Рукав 8 вставляется штуцером 17 в зажим 16. К наконечнику рукава ток подается от дросселя L1 по кабелю через шайбу 12, штуцер рукава и внутреннюю оплетку. Для торможения проволоки перед роликом 3 установлен П-образный электромагнит 4 (сердечник выполнен из статора электродвигателя), который закреплен с помощью винтов 15 к корпусу держателя подающего механизма 13. Корпус держателя 13 зажимом 14 крепится к двигателю подающего механизма.

Весь подающий механизм необходимо установить на диэлектрическую поверхность (гетинакс толщиной 10 мм).

На рис.5 показан сборочный чертеж начальной части рукава. Проволока пропускается через направляющую втулку 2 в рабочую спираль 13. Рукав с помощью штуцера 1 вставляется в зажим подающего механизма. Штуцер 1 наворачивается на полый винт 3 (внутри которого находится

рабочая спираль), к штуцеру 1 с помощью шайбы 14 и контргайки 15 подводится кабель от дросселя L1. Полый винт 3 упирается в спираль кожуха 10, внутри которой проходит рабочая спираль 13. Использование двух спиралей необходимо для жесткости рукава. Следует заметить, что внутренний диаметр рабочей спирали должен быть не менее 0,9 мм, чтобы проволока 4 диаметром 0,8 мм свободно проходила. К полному винту поверх спирали кожуха припаиваем медную оплетку 9 для проводки больших токов к наконечнику рукава. Поверх оплетки проходит трубка, проводящая углекислоту от расстыковывающей трубки 5 к держателю рукава, а также провода от микровыключателя. Поверх всего этого натягиваем кожух рукава 11. С помощью специальной втулки 8 провода 12 и трубку 5 фиксируем хомутом 7, который также принимает кожух рукава. Кожух можно использовать от велосипедной камеры. На рис.6 показаны ответная часть рукава и держатель. Держатель 6 выполнен из латунной трубки с резьбой на выходе (резьбу можно нарезать на втулке и припаять латунью к трубке). На резьбу накручивается коническая втулка из диэлектрика (гетинакса). На втулку 5 устанавливаем сопло 3 (изготовленное из меди или старого твердого резинового шланга). Рабочая спираль 13 проходя по спирали кожуха 10, попадает в направляющую трубку 8 (из меди), к этой трубке припаяна медная оплетка 9. В свою очередь направляющая трубка 8 припаяна к держателю 6. Это необходимо для подведения тока к наконечнику 1. Для предотвращения по-

E-mail: ra@sea.com.ua

http://www.sea.com.ua

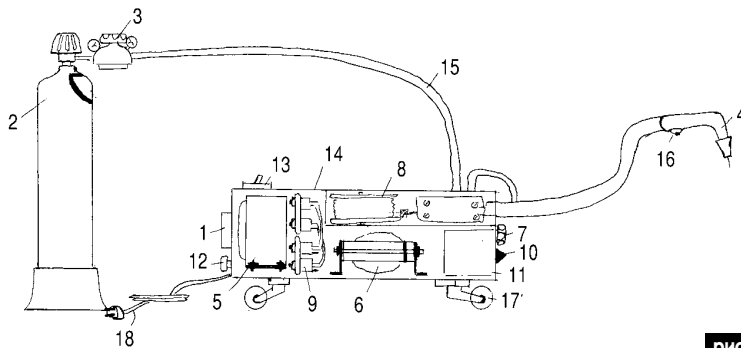


рис.4

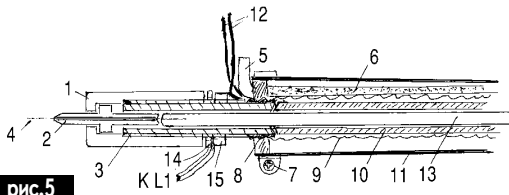


рис.5

ражением тока держатель изолирован резиновым слоем 15. Провода 12 и трубка углекислоты 16 (можно использовать полихлорвиниловую трубку или трубку от медицинских капельниц) проходят к держателю 6 под резиновым кожухом 11. Внутри держателя 6 ввинчена втулка 2 (из латуни, по мере износа ее следует заменить) с отверстиями по бокам (ближе к держателю). Внутри втулки проходит рабочая спираль, которая жестко опирается в наконечник 1. Наконечник 1 (из меди) выполнен в виде цилиндра с просверленным до середины отверстием диаметром 0,85 мм. С помощью напильника под небольшим углом надо снять оставшуюся половину поверхности цилиндра так, чтобы достичь отверстие наконечника. Сварочную проволоку продеваем через наконечник и на снятой поверхности цилиндра вдавливаем. В результате возникает канавка, направляющая из отверстия проволоку. По мере срабатывания канавки наконечник сгибается вверх, тем самым продлевается срок службы наконечника в 5-10 раз. Длина рукава может достигать 2,5 м, что позволяет сваривать автомобили под подъемником, но при этом двигатель подающего механизма должен иметь достаточную мощность для проталкивания проволоки в рукав, и при этом проволока должна свободно проходить внутри спирали и через наконечник, иначе она будет запутываться в подающем механизме.

Детали. В качестве сварочного трансформатора выбран тороидальный трансформатор. Его сердечник выполнен из тонкой пермаллоевой электротехнической стали с окисленной поверхностью (для исключения вихревых токов). Коэффициент намотки, как правило, 1, 2 В/виток. Габаритная мощность 2 кВт. Остальные расчетные характеристики зависят от качества

сердечника, и их подбирают опытным путем. Автор выбрал именно тороидальный трансформатор, потому что он имеет высокий КПД, малые габариты и массу, отличные параметры при работе по жесткой характеристике. Эти достоинства крайне необходимы для рассмотренного СПА. Дроссель L1 аналогичен предыдущему варианту СПА [1]. Как правило, дроссель конструируют по показаниям переменной составляющей в момент сварки: 1, 2-3, 5 В, но при этом свариваемый металл должен расплавляться сразу в момент прикосновения проволоки. Если это условие не выполняется, то в дросселе уменьшают количество витков или увеличивают сопротивление резисторов R7-R12. Если металл не расплавляется, то необходимо провести испытания без конденсаторов C5-C10, в случае прежнего результата - без дросселя L1. Если и в этом случае металл не расплавляется, то необходимо увеличить мощность трансформатора (естественно, проверить силовой выпрямитель).

Ориентировочные данные дросселя: сердечник от трансформатора 1 кВт 50 Гц, количество витков 60, немагнитный зазор 2-5 мм (гетинакс), чем больше зазор, тем больше индуктивность (до определенных размеров).

Диоды VD1 и VD2 (рис.3) ВЛ-100-90 (или любые другие с прямым максимальным током 100 А, можно без радиатора), VD3-VD6, VD12 типа Д226 или другие с прямым током не менее 1 А. VD7-VD11 типа Д232, Д246 или любые другие с прямым током не менее 10 А на алюминиевом радиаторе с площадью рассеивания 60 см² каждый. Вентилятор М1 от мини-ЭВМ на ≈220 В, М2 - стеклоочиститель от автомобилей. Пакетный выключатель SA1 на 380 В, 15 А или два спаренных типа ВДС-6320-75 на 15 А. Предохранитель FU1 на 15 А, микровыключатель SA2 любого типа на ток 0,5 А. Конденсаторы: C1-C3 0,1 мк х 400 В; C4 - 1000 х 50 В типа К50-18; C5-C10 - 10000 х 100 В того же типа, C11 - 200 х 50 В типа К50-32; C12 - 0,1 х 700 В высо-

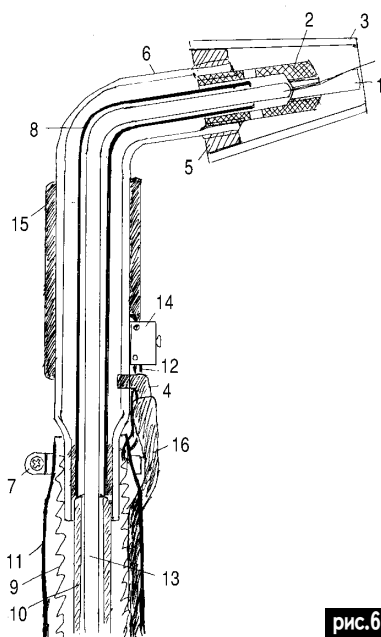


рис.6

ковольтный. Резисторы R1-R4 типа МЛТ-0,5; R5 - реостат переменный 47 Ом, R6 - 100 Ом ПЗ-75, HL1 - 40 В x 10 Вт. Сердечник K4 из эл. стали, количество витков ≈ 200 ПЭВ-0,1, если будет нагреваться, увеличить количество витков.

Реле K1, K2 любого типа на ток между контактами не менее 2 А (контакты включать спарено) типа ТКЕ-54 ПД1. Разъем X1 любой на ток между контактами не менее 5 А (контакты спаривать). Провода, указанные на схеме утолщенной линией, должны иметь площадь сечения не менее 10 мм².

Наладка СПА. Сварочный трансформатор наматывают по методике [3], после чего проверяют с помощью обычных электродов $\varnothing 2$ мм. Затем собирают схему управления и подающий механизм. С силового выпрямителя можно сразу подать по кабелям ток на подающий механизм (внимание! Механизм следует хорошо изолировать от корпуса). По мере движения проволока должна расплавляться, при этом будет возникать большое количество окалины (для этого необходимо иметь костюм, закрывающий все части тела). Если прово-

лока не расплавляется, необходимо перемотать трансформатор, увеличить сердечник и толщину витков вторичной обмотки. Коэффициент намотки уменьшить до 0,9-1 В/виток. Эту операцию проделывают при отключенных конденсаторах C5-C10, иначе электролиты могут разорваться. В случае положительного результата подключают C5-C10 и дроссель L1. Если на выходе силового выпрямителя нет напряжения, подбирают R3 и R4, для некоторых тиристоров параллельно R3, R4 подсоединяют конденсаторы по 0,22 x 100 В любого типа. Силовой выпрямитель проверяют в момент сварки или включенной нагрузки сопротивлением 1-10 Ом из нихромовой проволоки $\varnothing 3$ мм. Лучших результатов можно добиться путем подбора C12 и R7-R12, а также изменяя зазор в дросселе. С помощью R5 добиваются подачи проволоки так, чтобы она успевала расплавить свариваемый металл и при этом не запутывалась у ролика подающего механизма. R6 регулируют таким образом, чтобы проволока успевала остановиться и выглядывать из наконечника не более чем на 5 мм. При использовании конических мундштуков 3 (рис.6) давление на выходе редуктора углекислоты можно отрегулировать на 0,3 атм. Если мундштук цилиндрический, то на 0,5 атм., на открытой ветреной площадке - до 1 атм. Мундштук должен выглядывать за наконечник не более 2-3 мм.

Внимание! Все детали высокого напряжения (220 В) должны быть тщательно изолированы. Не пользоваться аппаратом в сыром месте! Для безопасности автор рекомендует все операции настройки проводить в резиновых перчатках на резиновом коврике вдали от огнеопасных веществ. Ни в коем случае нельзя сваривать бензобаки, канистры (эксплуатируемые) или вблизи них. При работе образуется большое количество окалины (брызг раскаленного металла).

Литература

1. Пронский И.Н. Простой сварочный полуавтомат // Радиоаматор. - 1998. - №10. - С.38.
2. Пронский И.Н. Секреты сварочного трансформатора // Радиоаматор. - 1998. - №3.
3. Пронский И.Н. Сварочный трансформатор // Радиоаматор. - 1999. - №7.

E-mail: ra@sea.com.ua

http://www.sea.com.ua

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МИКРОДВИГАТЕЛИ

А.Д.Прядко, г.Киев

Обычно электрические двигатели делят на три группы: большой, средней и малой мощностей. Для двигателей малой мощности (будем называть их микродвигателями) верхнюю границу мощности не устанавливают, обычно это несколько сот ватт. Микродвигатели широко используют в приборах и аппаратах бытового назначения (сейчас в каждой семье имеется несколько микродвигателей - в холодильниках, пылесосах, магнитофонах, проигрывателях и пр.), измерительной технике, системах автоматического регулирования, авиации и космической технике и других областях человеческой деятельности.

Первые электродвигатели постоянного тока появились еще в 30-е годы XIX столетия. Большой шаг в развитии электродвигателей был сделан в результате изобретения в 1856 г. немецким инженером Сименсом двухъякорного преобразователя и открытия им в 1866 г. динамоэлектрического принципа. В 1883 г. Тесла, а в 1885 г. Феррари независимо друг от друга изобрели асинхронный двигатель переменного тока. В 1884 г. Сименс создал коллекторный двигатель переменного тока с последовательной обмоткой возбуждения. В 1887 г. Хазельвандер и Доливо-Добровольский предложили конструкцию ротора с короткозамкнутой обмоткой типа "беличья клетка", что существенно упростило конструкцию двигателя. В 1890 г. Хитин и Лебланк впервые использовали фазосдвигающий конденсатор.

В бытовых электроприборах электродвигатели начали использовать с 1887 г.

- в вентиляторах, с 1889 г. - в швейных машинах, с 1895 г. - в бормашинах, с 1901 г. - в пылесосах. Однако к настоящему времени потребность в микродвигателях оказалась настолько большой (в современной видеокамере используется до шести микродвигателей), что возникли специализированные фирмы и предприятия по их разработке и производству. Разработано большое количество типов микродвигателей, каждому из которых посвящена статья из данной серии.

Асинхронные микродвигатели

Однофазные асинхронные микродвигатели являются наиболее распространенным типом, они удовлетворяют требованиям большинства электроприводов приборов и аппаратов, отличаясь низкой стоимостью и уровнем шума, высокой надежностью, не требуют ухода и не содержат подвижных контактов.

Включение. Асинхронный микродвигатель может быть с одной, двумя или тремя обмотками. В однообмоточном двигателе нет начального пускового момента, и для его запуска нужно использовать, например, пусковой двигатель. В двухобмоточном двигателе одна из обмоток, называемая главной, непосредственно подключается к питающей сети (**рис.1**). Для создания пускового момента в другой, вспомогательной, обмотке должен протекать ток, сдвинутый по фазе относительно тока в главной обмотке. Для этого последовательно со вспомогательной обмоткой включают дополнительный резистор, который может иметь активный, индуктивный или емкостной характер.

Наиболее часто в цепь питания вспомогательной обмотки включают конденсатор, получая при этом оптимальный угол сдвига фаз токов в обмотках, равный 90°

(рис.1,б). Конденсатор, постоянно включенный в цепь питания вспомогательной обмотки, называется рабочим. Если при запуске двигателя необходимо обеспечить повышенный пус-

http://www.sea.com.ua

E-mail: ra@sea.com.ua

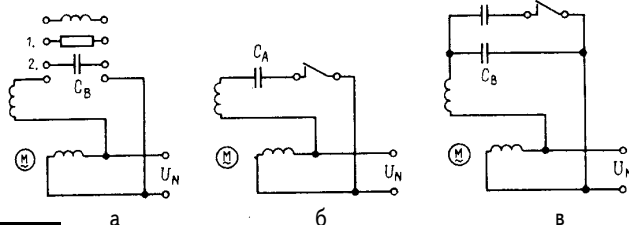


рис.1

ковой момент, то параллельно рабочему конденсатору C_v на время пуска включают пусковой конденсатор C_p (рис.1,в). После разгона двигателя до частоты вращения пусковой конденсатор отключается с помощью реле или центробежного выключателя. На практике чаще используют вариант рис.1,б.

Эффект сдвига фаз можно получить путем искусственного увеличения активного сопротивления вспомогательной обмотки. Это достигается либо включением дополнительного резистора, либо изготовлением вспомогательной обмотки из высокоомного провода. Из-за повышенного нагрева вспомогательной обмотки последнюю после запуска двигателя отключают. Такие двигатели дешевле и надежнее конденсаторных, хотя и не позволяют обеспечить фазовый сдвиг токов обмоток в 90° .

Для реверса направления вращения вала двигателя в цепь питания вспомогательной обмотки следует включить катушку индуктивности или дроссель, вследствие чего ток в главной обмотке будет опережать по фазе ток во вспомогательной обмотке. На практике этот способ применяется редко, так как сдвиг фаз получается незначительным из-за индуктивного характера сопротивления вспомогательной обмотки.

Чаще всего используют способ фазового сдвига между основной и вспомогательной обмотками, заключающийся в замыкании вспомогательной обмотки. Главная обмотка имеет магнитную связь со вспомогательной, благодаря чему при подключении главной обмотки к питающей сети во вспомогательной наводится ЭДС и возникает ток, отстающий по фазе от тока главной обмотки. Ротор двигателя начинает вращаться в направлении от главной к вспомогательной обмотке.

Трехобмоточный трехфазный асинхронный двигатель можно использовать в режиме однофазного питания. На рис.2 показано включение трехобмоточного двигателя

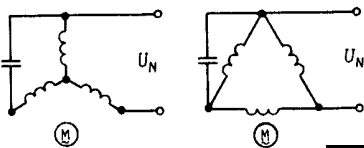


рис.2

по схемам "звезда" и "треугольник" в однофазный режим работы (схемы Штейнмеца). Две из трех обмоток непосредственно включены в питающую сеть, а третья подключена к напряжению питания через пусковой конденсатор. Для создания необходимого пускового момента последовательно с конденсатором необходимо включать резистор, сопротивление которого зависит от параметров обмоток двигателя.

Обмотки. В отличие от трехобмоточных асинхронных двигателей, для которых характерны симметричное пространственное расположение и одинаковые параметры обмоток на статоре, в двигателях с однофазным питанием главная и вспомогательная обмотки имеют различные параметры. Для симметричных обмоток количество пазов на полюс и фазу можно определить из выражения:

$$q = N/2pm,$$

где N - количество пазов статора; m - количество обмоток (фаз); p - количество полюсов. В квазисимметричных обмотках количество пазов и ширина обмоток отличаются незначительно, тогда как активное и индуктивное сопротивления главной и вспомогательной обмоток имеют разные значения.

В несимметричных обмотках количество пазов, занимаемых каждой обмоткой изменяется существенно. Поэтому главная и вспомогательная обмотки имеют различное количество витков. Характерным примером является $2/3$ - $1/3$ обмотка (рис.3), в которой $2/3$ пазов статора занимает главная, а $1/3$ - вспомогательная обмотка.

Конструкция. На рис.4 показано сечение двигателя с двумя сосредоточенными или катушечными обмотками, расположенными на полюсах статора. Каждая обмотка (главная 1 и вспомогательная 2) образована двумя катушками, расположенными на противоположных полюсах. Катушки наде-

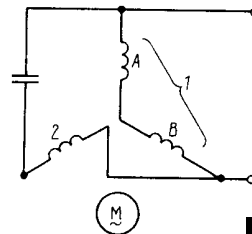


рис.3

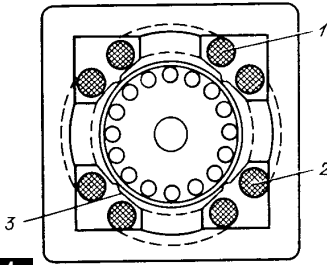


рис.4

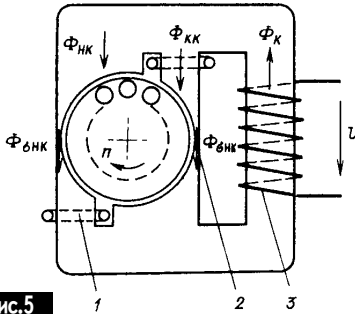


рис.5

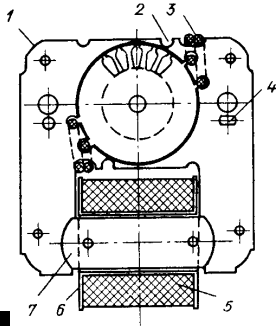


рис.6

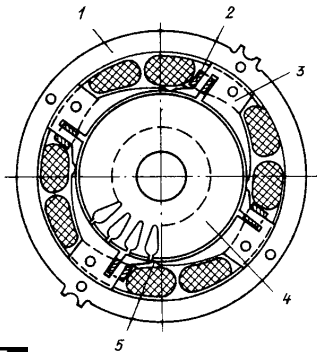


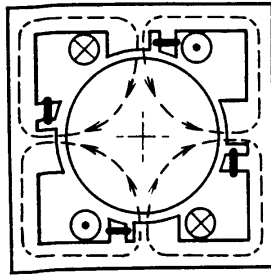
рис.7

вают на полюса и вставляют в яро машины, имеющее в данном случае квадратную форму. Со стороны рабочего воздушного зазора катушки удерживаются специальными выступами, выполняющими функцию полюсных башмаков 3. Благодаря им кривая распределения индукции магнитного поля в рабочем воздушном зазоре приближается к синусоиде. Без этих выступов форма указанной кривой близка к прямоугольной. В качестве фазосдвигающего элемента для такого двигателя можно использовать как конденсатор, так и резистор. Можно также закорачивать вспомогательную обмотку. В этом случае двигатель преобразуется в асинхронную машину с расщепленными полюсами.

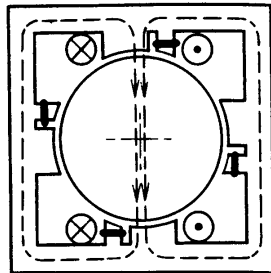
Двигатели с расщепленными полюсами используются чаще всего, благодаря своей конструктивной простоте, высокой надежности и низкой стоимости. Такой двигатель также имеет на статоре две обмотки (рис.5). Главная обмотка 3 изготовлена в виде катушки и включена непосредственно в питающую сеть. Вспомогательная обмотка 1 закорочена накоротко и содержит от одного до трех витков на полюс. Она охватывает часть полюса, чем и объясняется название двигателя. Вспомогательная обмотка изготовлена из медного провода круглой или плоской формы сечением в несколько квадратных миллиметров, который изгибается в витки соответствующей формы. Затем концы обмотки соединяют посредством сварки. Ротор двигателя выполнен короткозамкнутым, причем на его торцах крепят ребра охлаждения, которые улучшают отвод тепла и от обмоток статора.

Варианты конструктивного исполнения двигателей с расщепленными полюсами показаны на рис.6 и 7. В принципе главная обмотка может располагаться симметрично или асимметрично относительно ротора. На рис.6 изображена конструкция двигателя с асимметричной главной обмоткой 5 (1 - крепежное отверстие; 2 - магнитный шунт; 3 - короткозамкнутая обмотка; 4 - отверстия крепления и юстировки; 6 - каркас обмотки; 7 - яро). Такой двигатель имеет значительное рассеяние магнитного потока во внешней магнитной цепи, поэтому его КПД не превышает 10-15%, и его изготавливают на мощность не более 5-10 Вт.

С точки зрения технологичности двига-



а



б

рис.8

тель с симметрично расположенной главной обмоткой является более сложным. В двигателях мощностью 10-50 Вт используют составной статор (рис.7, где: 1 - кольцо ярма; 2 - короткозамкнутое кольцо; 3 - полюс; 4 - ротор с обмоткой "беличья клетка"; 5 - магнитный шунт). Ввиду того что полюсы двигателя охвачены ярмом и обмотки расположены внутри магнитной системы, магнитные потоки рассеяния здесь значительно меньше, чем в конструкции на рис.б. КПД двигателя 15-25%.

Для изменения частоты вращения двигателя с расщепленными полюсами используют схему с перекрестными полюсами (рис.8). В ней достаточно просто реализуется переключение числа пар полюсов обмотки статора, для изменения которых достаточно согласно включенные обмотки включить встречно. В двигателях с расщепленными полюсами используется также принцип регулирования частоты вращения, заключающийся в переключении катушек обмотки с последовательного соединения на параллельное.

(Продолжение следует)

E-mail: ra@sea.com.ua

http://www.sea.com.ua

СИЛОВЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ИНВЕРТОРОВ

П.Афанасьев, г.Киев

В последние восемь лет производителями силовых полупроводниковых приборов широко освоен серийный выпуск полевых МОП ПТ и БТИЗ силовых транзисторов, а также интегральных схем управления силовых преобразователей. Эти полупроводниковые элементы на сегодняшний день широко представлены на рынке Украины. Стоимость таких элементов не на много дороже устаревшей элементной базы и даже соизмерима с ней.

Полевые МОП ПТ и БТИЗ силовые транзисторы имеют бесспорные преимущества по сравнению с биполярными. Сегодня в новых разработках биполярные транзисторы практически не встречаются.

Силовые МОП ПТ

Начиная с 80-х годов, в литературе в области силовой преобразовательной техники были опубликованы статьи, в которых отмечались существенные преимущества силовых МОП ПТ, которые в то время находились в стадии разработки: то есть высокое быстродействие, экономичность, надежность, простота схем управления.

Как и все мощные полупроводниковые приборы, МОП ПТ имеют технические особенности, которые необходимо учитывать для получения реальных работающих устройств.

Мощные МОП ПТ имеют ряд существенных преимуществ перед биполярными транзи-

сторонами как в линейном режиме, так и в импульсном. К ним относятся быстрое переключение, отсутствие вторичного пробоя, широкая область безопасной работы и высокий коэффициент усиления. Перечисленные преимущества являются решающими для их применения в таких устройствах, как высокочастотные импульсные источники электропитания, преобразователи и инверторы для управления скоростью электродвигателей постоянного и переменного тока, ультразвуковые генераторы, звуковые усилители, высокочастотные генераторы для индукционного нагрева и т.д.

Большинство МОП ПТ имеют внутренний интегральный диод обратного хода, включенный в обратном направлении между стоком и истоком. Максимальный ток обратного диода такой же, как у самого транзистора.

В отличие от биполярных транзисторов при работе с МОП ПТ необходимо выполнять некоторые меры предосторожности. Мощные МОП ПТ, будучи МОП - приборами, могут быть повреждены статическим зарядом. Избежать повреждения значительно легче, чем при работе с приборами малой мощности. МОП ПТ являются мощными приборами, имеют большую входную емкость и способны поглощать статический заряд без образования значительных напряжений.

Однако, чтобы избежать повреждений транзисторов, необходимо учитывать следующие правила:

1. Транзисторы следует хранить в антистатической транспортной таре, проводящей губке или в металлических контейнерах. Транзисторы следует брать за корпус, а не за выводы.

2. В рабочих помещениях, где проводятся измерительные, исследовательские или производственные работы, надо использовать специальные заземленные коврики, рабочие столы и электропаяльники должны быть заземлены.

3. При проверке электрических характеристик или исследованиях мощных МОП ПТ следует выполнять такие предосторожности:

напряжение на измерительную или исследуемую схему подавать при всех соединенных в схеме выводах МОП ПТ;

при работе в цепь затвора необходимо подключать последовательный резистор для гашения паразитной генерации, которая может возникнуть в активном режиме (достаточное сопротивление резистора 50-150 Ом в зависимости от мощности прибора);

при любых переключениях в схеме напряжение необходимо снизить до нуля, чтобы избежать возникновения выбросов напряжения.

Правильность постановки эксперимента и успех в работе с приборами зависят от конструкции схем и схемных мер предосторожности, которые необходимо принимать, чтобы защитить МОП ПТ от превышения над предельными параметрами.

Быстрое переключение МОП ПТ требует быстрого заряда затвора за короткий промежуток времени, но паразитные индуктивности проводов и выводов ограничивают токи затвора и скорость переключения.

Единственным способом снижения индуктивных составляющих в цепи затвора является уменьшение расстояния между схемой управления и МОП ПТ, но это сложно выполнимо на практике вследствие реальных размеров компонентов и ограничений, накладываемых при разработке конструкции. Паразитные индуктивные составляющие в цепи затвора могут привести к появлению генерации.

Последние разработки МОП ПТ с малым зарядом затвора позволяют получать малые времена переключения и формы напряжений, близкие к теоретическим при сравнительно простых схемах управления. Малый ток затвора уменьшает влияние паразитных индуктивных составляющих и потери на переключение. Однако индуктивные составляющие в реальных схемах могут вызвать переходные процессы и перенапряжения, ухудшающие скорости переключения, разницу в токах между параллельно соединенными транзисторами. Чтобы по возможности избавиться от этого, необходимо минимизировать паразитные индуктивные составляющие. Это реализуется путем сокращения длины проводников или дорожек печатных плат, исключения токовых петель и специальной разводкой общего провода. Конструкция двухтактных схем должна быть симметрична.

В настоящее время многие производители выпускают МОП ПТ на значения предельных мощностей от десятков до сотен ватт, на напряжения от десятков до тысячи вольт

и на предельные токи от единиц до сотен ампер. Общие параметры некоторых транзисторов меньшей мощности приведены в табл.1, а большей - в табл.2, где приняты следующие обозначения:

- Uси - постоянное напряжение сток-исток;
- Rси - сопротивление в открытом состоянии;
- Iс - непрерывный ток стока;
- Iсм - импульсный ток стока;
- Rt - максимальное тепловое сопротивление;
- P - макс. рассеиваемая мощность.

E-mail: ra@sea.com.ua

http://www.sea.com.ua

Таблица 1

Тип элемента	Uси, В	Rси, Ом	Iс, А при 25°C	Iс, А при 100°C	Rt, °C/Вт	P, Вт
IRF3205	55	0.008	98	69	1	150
IRF3710	100	0.028	46	33	1	150
IRF510	100	0.54	5.6	4	3.5	43
IRF610	200	1.5	3.3	2.1	3.5	36
IRF620	200	0.8	5.2	3.3	2.5	50
IRF630	200	0.4	9	5.7	1.7	74
IRF640	200	0.18	18	11	1	125
IRF710	400	3.6	2	1.2	3.5	36
IRF720	400	1.8	3.3	2.1	2.5	50
IRF730	400	1	5.5	3.3	1.7	74
IRF740	400	0.55	10	6.3	1	125
IRF820	500	3	2.5	1.6	2.5	50
IRF830	500	1.5	4.5	2.9	1.7	74
IRF840	500	0.85	8	5.1	1	125
IRFBC20	600	4.4	2.2	1.4	2.5	50
IRFBC30	600	2.2	3.6	2.3	1.7	74
IRFBC40	600	1.2	6.2	3.9	1	125
IRFBE20	800	6.5	1.8	1.2	2.3	54
IRFBE30	800	3	4.1	2.6	2	125
IRFBF30	900	3.7	3.6	2.3	1	125
IRFBG20	1000	11	1.4	0.86	2.3	54
IRFBG30	1000	5	3.1	2	1	125
OM9007SC	100	0,18	14	-	2,0	75
OM9008SC	200	0,4	9	-	2,0	75
OM9008SC	400	1,0	5,5	-	2,0	75
OM9010SC	500	1,5	4,5	-	2,0	75

Таблица 2

Тип элемента	Uси, В	Rси, Ом	Iс, А при 25°C	Iс, А при 100°C	Rt, °C/Вт	P, Вт
IRFP264	250	0.075	38	24	0.45	280
IRFP354	450	0.35	14	9.1	0.65	190
IRPP360	400	0.2	23	14	0.45	280
IRFP460	500	0.27	20	13	0.45	280
IRFPC60	600	0.4	16	10	0.45	280
IRFPE50	800	1.2	7.8	4.9	0.65	190
IRFPF50	900	1.6	6.7	4.2	0.65	190
IRFPG40	1000	3.5	4.3	2.7	0.83	150
OM6050SJ	100	0,014	100	43	0,25	280
OM6051SJ	200	0,03	55	23	0,25	280
OM6052SJ	500	0,16	30	13	0,25	280
OM6053SJ	600	0,23	25	10	0,25	280
OM6054SJ	800	0,5	18	7	0,25	280
OM6055SJ	1000	0,8	10	4	0,25	280
APT10M19BVR	100	0,019	75	-	-	370

APT20M38BVR	200	0,038	67	-	-	370
APT30M70BVR	300	0,070	48	-	-	370
APT40I2BVR	400	0,12	37	-	-	370
APT50I7BVR	500	0,17	30	-	-	370
APT60I25BVR	600	0,25	25	-	-	370
APT80I56BVR	800	0,56	16	-	-	370
APT100I86BVR	1000	0,86	13	-	-	370
APT120I1R5BVR	1200	1,5	10	-	-	370

Выпускаются также модули МОП ПТ, которые могут рассеивать большие мощности и пропускать большие токи. Больших токов и мощности можно добиться параллельным включением нескольких транзисторов, стоимость которых чаще всего в 1,3 - 1,5 раза дешевле, однако предпочтение отдают модулям из-за упрощения конструкции и отсутствия дополнительных элементов. Параметры некоторых модулей приведены в табл.3.

В настоящее время разрабатывают силовые преобразователи на МОП ПТ с напряжением питания 500 - 600 В, выходной мощностью до 2 кВт, на рабочих частотах до 500 - 800 кГц. Длительность фронтов переключения транзисторов 20 - 40 нс. Такие временные параметры требуют трудоемкого специального выполнения конструкции, которая должна обеспечить минимизацию паразитных индуктивностей и емкостей монтажа, а это трудно выполнить, учитывая физические размеры элементов и радиаторов.

Таблица 3

Тип элемента	Uси, В	Rси, Ом	Iс, А при 25°C	Iсм, А при 100°C	Rt, °C/Вт	P, Вт
IRFK4H054	60	0.005	150	960	0.25	500
IRFK4H150	100	0.014	145	580	0.25	500
IRFK4H250	200	0.021	108	432	0.25	500
IRFK4H350	400	0.075	50	200	0.25	500
IRPK4H450	500	0.1	44	176	0.25	500
IRFK4HC50	600	0.175	35	140	0.25	500
IRFK4HE50	800	0.3	26	104	0.25	500
IRPK6H054	60	0.003	350	1400	0.2	625
IRFK6H150	100	0.01	150	720	0.2	625
IRFK6H250	200	0.015	140	560	0.2	625
IRFK6H350	400	0.05	75	300	0.2	625
IRFK6H450	500	0.067	66	264	0.2	625
IRFK6HC50	600	0.1	48	192	0.2	625
APT10M11MVR	200	0,011	158	-	0.2	625
APT40M35MVR	400	0,035	89	-	0.2	625
APT50M50MVR	500	0,05	74,5	-	0.2	625
APT60M75MVR	600	0,075	60,5	-	0.2	625
APT100I25MVR	1000	0,25	33,5	-	0.2	625

<http://www.sea.com.ua>
E-mail: ra@sea.com.ua

Разработки и дальнейший серийный выпуск МОП ПТ показали, что получить мощности преобразователей больше 2,5 кВт при питании от промышленной силовой сети 220 В 50 Гц так и не удалось. Кроме того, существует проблема получения высоковольтных транзисторов. Сопротивление открытого МОП ПТ пропорционально почти квадрату пробивного напряжения, и кристаллы высоковольтных МОП ПТ оказываются слишком большой площади (например, на тот же ток для МОП ПТ кристалл на максимальное напряжение 500 В в 10 раз больше, чем у биполярного транзистора, а на 1000 В - в 25 раз больше), это обуславливает их высокую стоимость. Но на большие мощности с использованием высоковольтных биполярных транзисторов особо остро стоит задача снижения потерь мощности на управление.

Биполярный транзистор с изолированным затвором

Во второй половине 80-х годов появилась идея создания комбинированного силово-

го биполярного транзистора с МОП - управлением на входе, названного в зарубежных публикациях IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor, т.е. БТИЗ - биполярный транзистор с изолированным затвором). Структурное включение транзисторов в такой сборке показано на **рис.1**.

В 1990-1992 гг. зарубежные фирмы серийно выпустили транзисторы БТИЗ.

В новых разработках передовых производителей силовых преобразователей на большие мощности высоковольтные МОП ПТ или биполярные транзисторы уже почти не встречаются, однако производители силовых полупроводниковых приборов еще выпускают до 40-50 % биполярных транзисторов, которые используются в устройствах, хорошо зарекомендовавших себя.

БТИЗ транзистор представляет собой р-п-р структуру, управляемую от низковольтного МОП с индуцированным каналом через высоковольтный полевой транзистор. На сегодняшний день пока еще нет сведений о транзисторах БТИЗ п-р-п типа проводимости.

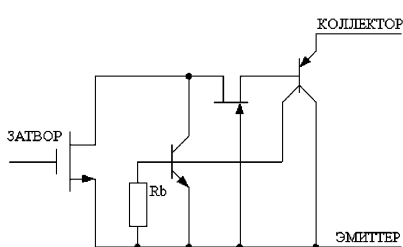


рис.1

Поскольку ток стока низковольтного МОП транзистора составляет лишь небольшую часть тока нагрузки (y выходного биполярного транзистора $I_n = I_z = I_b + I_k$), то размеры его сравнительно небольшие, и он имеет гораздо меньшие соответствующие емкости затвора, чем МОП ПТ. Пробивное входное напряжение БТИЗ теоретически составляет около 80 В, но для обеспечения надежности работы в справочных данных практически всех фирм производителей БТИЗ указано значение, равное 20 В. При работе с транзисторами необходимо сле-

дить, чтобы напряжение затвор-эмиттер не превышало ± 20 В.

Напряжение на затворе БТИЗ, при котором входной МОП транзистор и выходной биполярный начинают отпираться, составляет от 3,5 до 6,0 В и гарантированное напряжение, при котором транзистор полностью открыт, т.е. может пропускать максимально допустимый ток через коллектор-эмиттерный переход, составляет от 8 В до предельного значения 20 В.

Максимальный ток, который могут коммутировать современные БТИЗ, 7-100 А, а допустимый импульсный ток, как правило, в 2,5-3 раза превышает максимальный. Для больших мощностей выпускают модули, которые состоят из нескольких транзисторов. Предельные токи таких модулей до 1000 А. Пробивное напряжение БТИЗ 400-2500 В. Основные параметры некоторых БТИЗ представлены в **табл.4**, модулей - в **табл.5**, в которых приняты следующие обозначения:

Укз - напряжение коллектор-эмиттер;

Укэн - напряжение коллектор-эмиттер открытого транзистора;

Ik - постоянный ток колектора;

P - макс. рассеиваемая мощность.

Таблица 4

Тип элемента	Укз, В	Укэн, В	Ik, А при T=25°C	Ik, А при T=100°C	P, Вт
IRG4BC30FD	600	1.6	31	17	100
IRGBC30MD2	600	3.9	26	16	100
IRG4PC30FD	600	1.6	31	17	100
IRG4PC40FD	600	1.5	49	27	160
IRG4PC50FD	600	1.5	70	39	200
IRGPC40MD2	600	4.0	40	24	160
IRGPC50MD2	600	3.0	59	35	200
IRGPH30MD2	1200	4.5	15	9	100
IRGPH40FD2	1200	4.3	29	17	160
IRGPH40MD2	1200	4.4	31	18	160

IRGPH50FD2	1200	3.9	45	25	200
IRGPH50MD2	1200	3.9	42	23	200
OM6516SC	1000	4.0	-	25	125
OM6520SC	1000	4.0	-	25	125

Напряжение коллектор-эмиттерного перехода открытого транзистора 1,5-4 В, в зависимости от типа, тока и предельного напряжения БТИЗ, в одинаковых режимах. Для различных типов приборов напряжение на переходе открытого транзистора тем выше, чем выше пробивное напряжение и скорость переключения.

Таблица 5

Тип элемента	Uкз, В	Uкэн, В	Iк, А при T=25°C	Iк, А при T=100°C	P, Вт
IRGDDN300M06	600	3.0	399	159	1563
IRGDDN400M06	600	3.0	599	239	1984
IRGDDN600M06	600	3.7	799	319	2604
IRGRDN300M06	600	3.0	399	159	1563
IRGRDN400M06	600	3.0	599	239	1984
IRGRDN600M06	600	3.7	799	319	2604
IRGTDN200M06	600	3.0	299	119	1000
IRGTDN300M06	600	3.0	399	159	1316

Вследствие низкого коэффициента усиления выходного биполярного транзистора БТИЗ защищен от вторичного пробоя, и что особо важно для импульсного режима он имеет прямоугольную область безопасной работы.

С ростом температуры напряжение на коллектор-эмиттерном переходе транзистора увеличивается, это дает возможность включать приборы параллельно на общую нагрузку и увеличивать суммарный выходной ток.

Так же, как МОП ПТ, БТИЗ имеют емкости затвор-коллектор, затвор-эмиттер, коллектор-эмиттер. Величины этих емкостей обычно в 2-5 раз ниже, чем у МОП ПТ с аналогичными предельными параметрами. Это связано с тем, что у БТИЗ на входе размещен маломощный МОП, требующий для управления в динамических режимах меньшую мощность.

Время нарастания или спада напряжения на силовых электродах БТИЗ при оптимальном управлении около 50 - 200 нс и определяется в основном скоростью заряда или разряда емкости затвор-коллектор от схемы управления.

Существенным преимуществом БТИЗ является то, что биполярный транзистор в структуре не насыщается и, следовательно, не имеет времени рассасывания, однако при уменьшении напряжения на затворе ток через силовые электроды еще протекает на протяжении от 80 - 200 нс до единиц микросекунд в зависимости от типа прибора. Уменьшить эти временные параметры невозможно, так как база p-n-p транзистора недоступна. Технологические методы уменьшения времени спада ведут к увеличению напряжения насыщения коллектор-эмиттерного перехода, поэтому чем более быстродействующий транзистор, тем выше напряжение насыщения.

БТИЗ по сравнению с МОП ПТ обладают следующими преимуществами:

экономичность управления, связанная с меньшей емкостью затвора и соответственно динамическими потерями на управление;

высокая плотность тока в переходе эмиттер-коллектор такая же, как и в биполярном транзисторе;

меньшие потери в режимах импульсных токов;

практически прямоугольная область безопасной работы;

возможность параллельного соединения транзисторов на общую нагрузку;

динамические характеристики у последних транзисторов приближаются к МОП ПТ.

Основным недостатком БТИЗ является большое время выключения, что ограничивает частоты переключения до 40-100 кГц даже у самых быстродействующих транзисторов, кроме того, с ростом частоты необходимо уменьшать ток коллектора. Например, зависимость тока коллектора БТИЗ от частоты для транзистора IRGPC50UD2 показана

на **рис.2**. Как видно из рисунка, при частотах работы транзисторов более 10 кГц приходится уменьшать ток коллектора более чем в два раза. Но все же для силовых инверторов с увеличением мощности преобразования необходимо уменьшать рабочую частоту из соображений влияния паразитных индуктивностей монтажа.

Управление МОП ПТ И БТИЗ транзисторами

МОП ПТ и БТИЗ транзисторы - приборы, которые управляются напряжением. Рассмотрим особенности управления транзисторами в более сложном случае, т.е. мостовой или полумостовой схемы включения с индуктивной нагрузкой.

Управлять транзисторами инверторов можно через импульсные высокочастотные трансформаторы, но это усложняет конструкцию и принципиальную схему инвертора. Отсутствие тока потребления на управление в статических режимах и низкое общее потребление мощности затворами транзисторов позволяют отказаться от трансформаторных схем питания. Фирмы-производители силовых полупроводников выпускают драйверы управления, которые согласовывают маломощную схему управления с выходными транзисторами верхнего и нижнего плечей силового инвертора. Выходные каскады этих драйверов выполняют, как правило, в виде двухтактных усилителей мощности на полевых транзисторах, обеспечивающих импульсный выходной ток до 2 А. Задача организации питания верхнего плеча инвертора выполняется по схеме зарядного "насоса", показанного на **рис.3**.

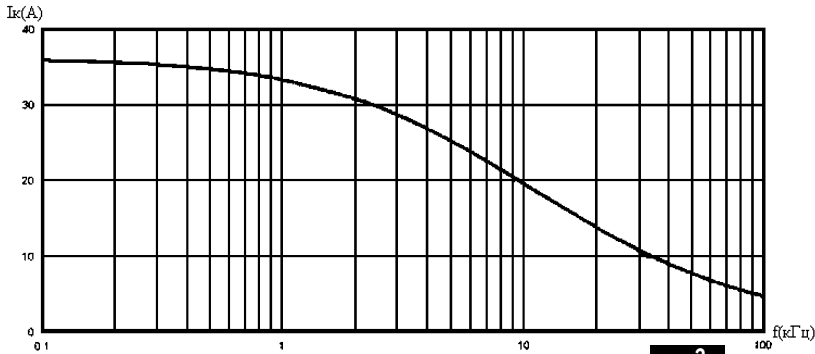


рис.2

Схема формирования, гальванической развязки и усилитель нижнего плеча драйверов питаются от низковольтного вспомогательного источника питания U_n . При включении транзистора нижнего плеча VT2 (в первом полупериоде работы) диод VD1 открывается и заряжает накопительный конденсатор C1, в дальнейшем питающий усилитель верхнего плеча. В каждом полупериоде при открытом транзисторе VT2 конденсатор C1 подзарядается, а при открытом VT1 питается выходной усилитель верхнего плеча.

В последнее время фирмы-производители начали выпускать различные драйверы отдельных транзисторов, полумостовых и мостовых схем, которые выдерживают напряжения до 600 В - это интегральные схемы, например:

IR2125 - драйвер верхнего плеча; IR2110, H1P25001P, PWR 200/201 - драйверы полумостового инвертора; IR2130 - драйвер трехфазной мостовой схемы; IR2155 - драйвер полумостового инвертора с автогенератором.

Стоимость этих драйверов невелика, они надежно работают и обеспечивают оптимальные параметры в работе с МОП ПТ и БТИЗ транзисторами. Схемы инверторов требуют одного драйвера и нескольких внешних ком-

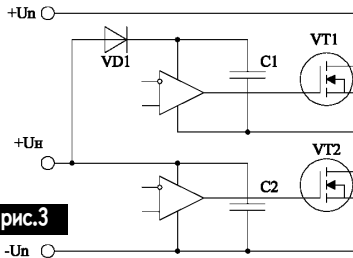


рис.3

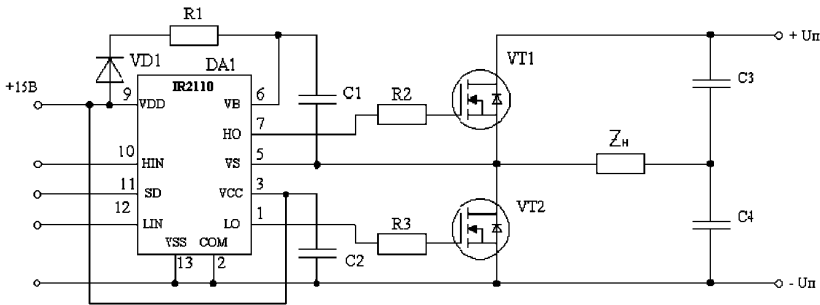


рис.4

понентов. Переключение больших токов с высокими скоростями переключения сопряжено с рядом трудностей. Для получения надежно работающих устройств основные усилия следует направить на создание конструкции с минимизированными паразитными индуктивностями. Паразитные индуктивности в силовых шинах тока могут запастись значительное количество энергии и вызывать нежелательные выключения силовых ключей, всплески высокого напряжения, дополнительную мощность рассеяния в силовых транзисторах, ложные срабатывания и т.д.

Микросхема драйвера IR2110 является одной из многих схем для полумостовых высоковольтных инверторов. Схема полумостового инвертора на МОП ПТ показана на рис.4. Резисторы R2 и R3 служат для ограничения (уменьшения) скорости переключения силовых транзисторов. Управление затворами мощных БТИЗ или МОП ПТ непосредственно от драйвера IR2110 или аналогичного может привести к нежелательно высоким скоростям переключения.

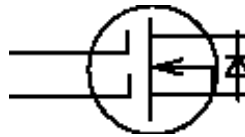
Реальная конструкция инвертора обладает конечными значениями индуктивностей соединений, на которых выделяются всплески напряжений при переключениях плеч, и чем меньше время переключения, тем больше амплитуда всплеска. Сопrotивление резисторов R2 и R3 выбирают таким образом, чтобы длительности переключений не порождали существенных потерь и больших импульсных амплитуд, нарушающих работу инвертора. На входы 10 и 12 драйвера должны поступать две импульсные последовательности, причем вход 10 управляет транзистором VT1, а вход 12 - транзистором VT2. Вход 11 включает или выключает инвертор, его можно использовать для защиты.

(Продолжение следует)

<http://www.sea.com.ua>

E-mail: ra@sea.com.ua

International
IOR Rectifier



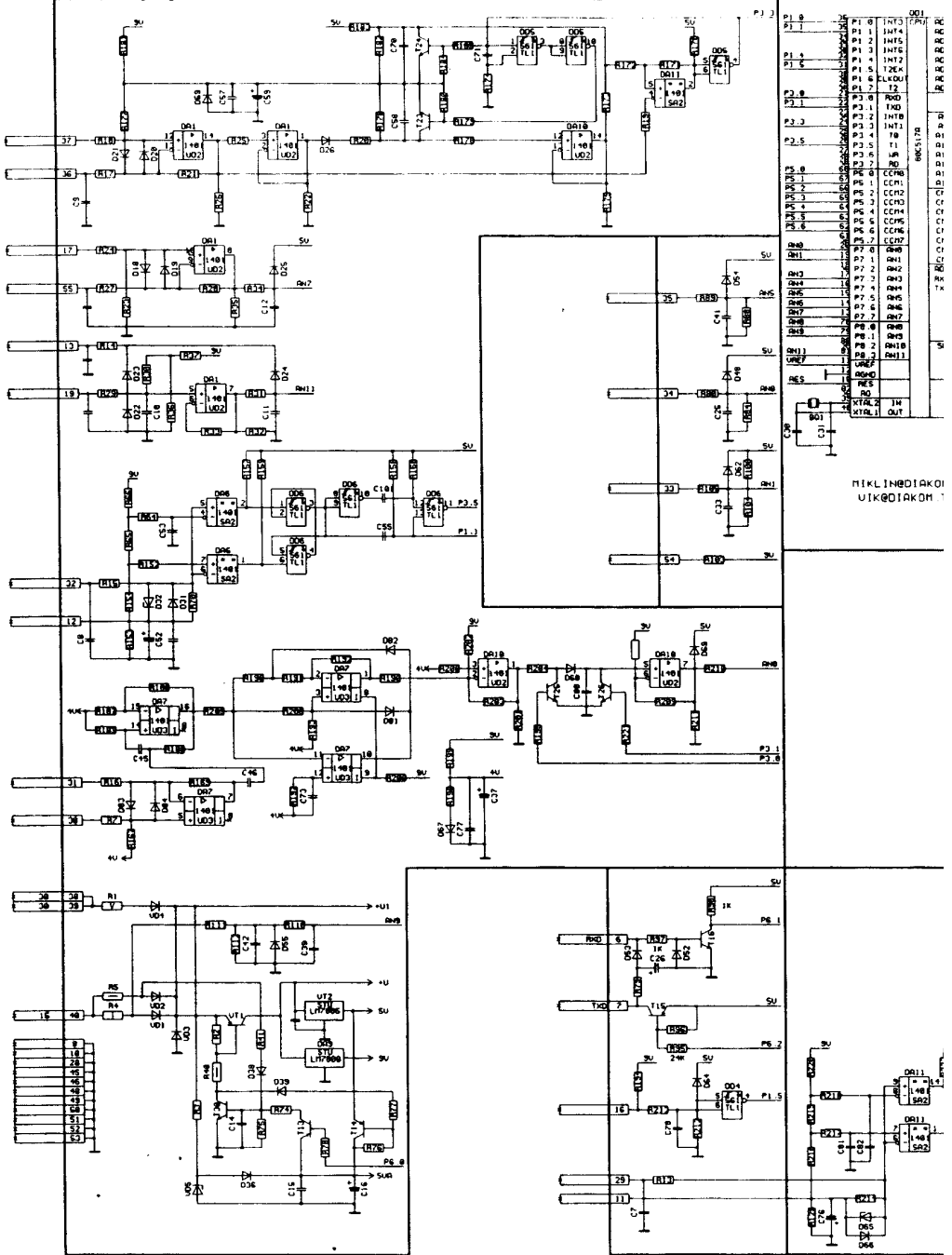
MOSFET
HEXFET
IGBT

Широкий выбор полевых транзисторов со склада в Киеве и под заказ

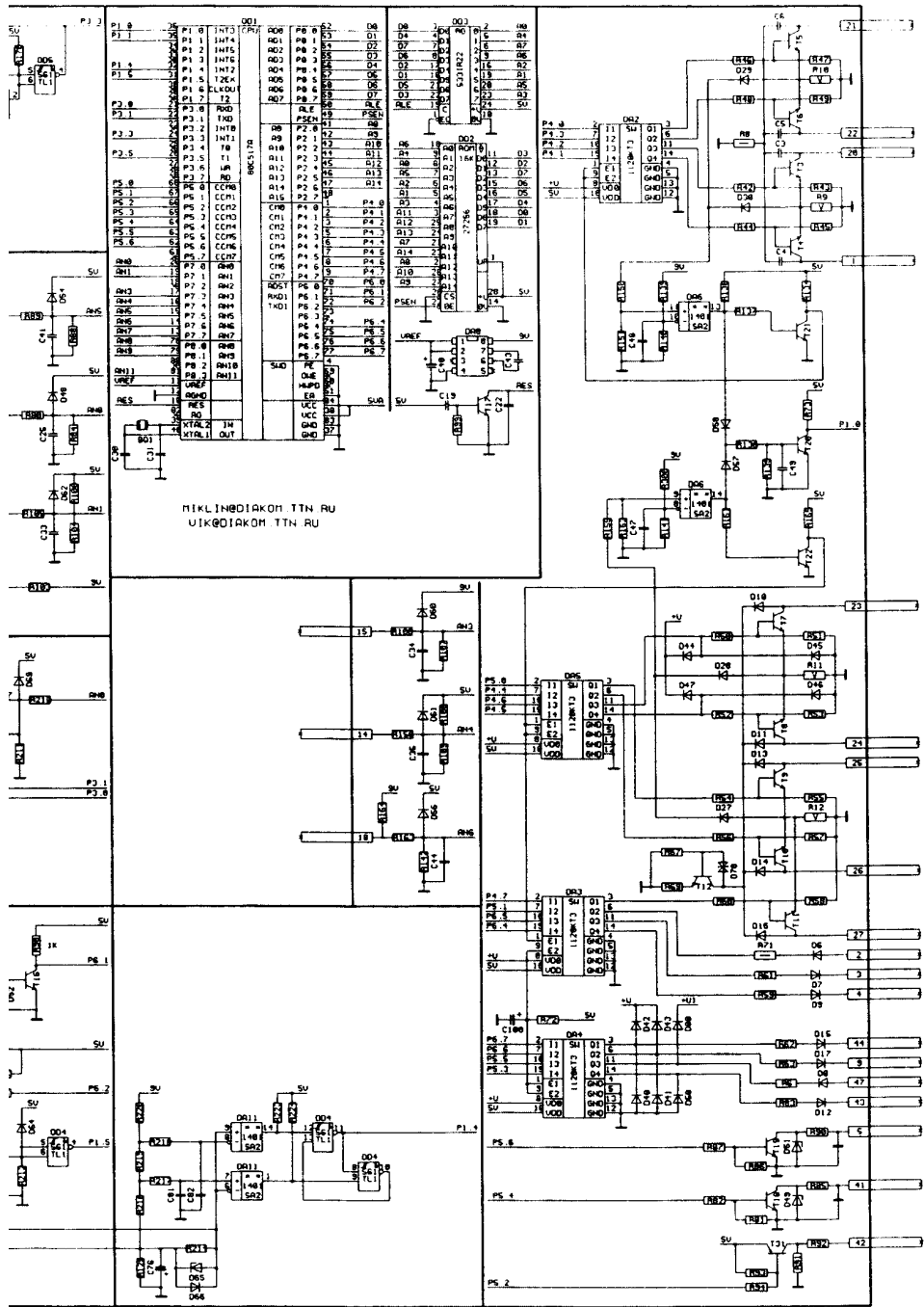
SEA
СЭА
ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Адрес: 03110, г. Киев, ул. Соломенская, 3, офис 809
т/ф (044) 276-31-28, 276-21-97
E-mail: info@sea.com.ua Web: <http://www.sea.com.ua>

Схема управления двигателем автомобиля "Волга"

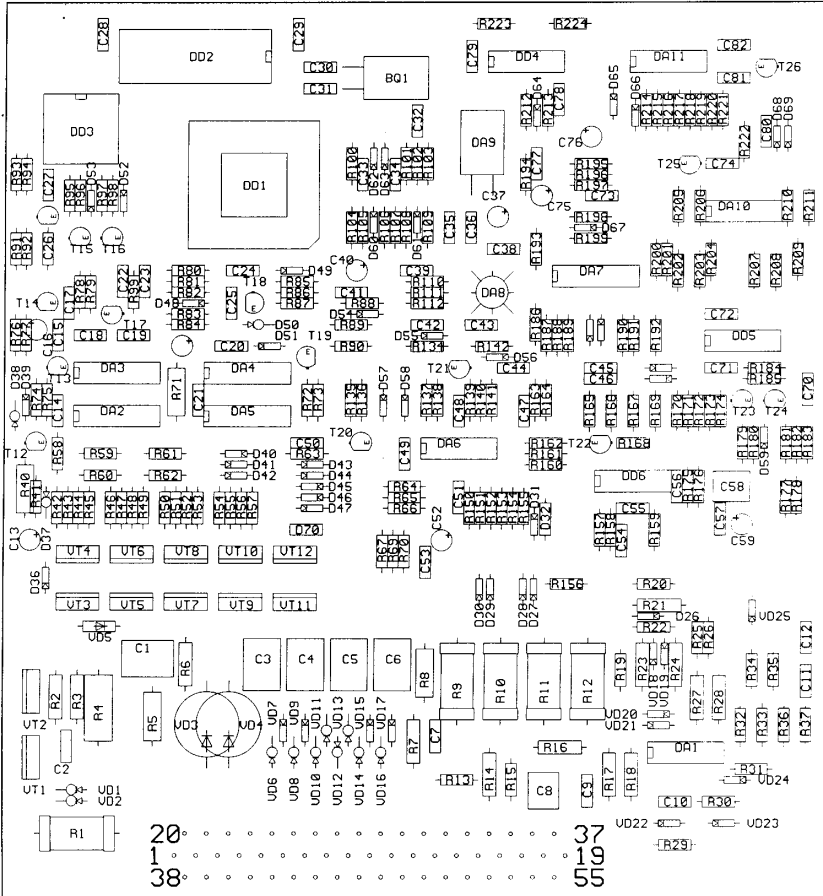


СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ



НИКЛЮЧАЮЩИЙ ТТН РУ
УКЛЮЧАЮЩИЙ ТТН РУ

Расположение элементов на печатной плате управления двигателем автомобиля "Волга"



E-mail: ra@sea.com.ua

http://www.sea.com.ua

ПРОВОДА И КАБЕЛИ

Параметры неизолированных одножильных проводов (S - номинальное сечение жилы; D - диаметр жилы, мм) приведены в табл.1.

Таблица 1

Код по ОКП	Марка	Назначение	S, мм ²
35 1141	А	Для передачи электроэнергии в воздушных сетях	16-120
35 1151	АС	То же	10-43
35 1111 0000	М	То же	4-95
35 1712 1100	МГ	Для применения в электрических установках и устройствах	1,5-95
35 1313	МФ	Для передачи электроэнергии электротранспорту по воздушной контактной сети	85,100,120

18 4490 9000	ММ	Общего назначения	D 0,1-4,8
18 4490 9000	МТ	То же	D 0,1-7,0
Проволока медная	ММЛ	То же	D 0,1-1,0
луженая			
18 1131 2140	АТ	То же	D 1,5-8,0
18 1131 2130	АМ	То же	D 1,5-3,5
18 1131 2110	АПТ	То же	D 1,5-3,5

Примечание. Число жил у всех проводов 1.

Параметры силовых кабелей на напряжение до 1 кВ (S - номинальное сечение жилы; U - номинальное напряжение переменного тока) приведены в **табл.2**.

Все силовые кабели предназначены для передачи электроэнергии в стационарных установках. Число жил у всех кабелей 1; 2; 3; 2+1; 3+1.

Таблица 2

Код по ОКП	Марка	S, мм ²	U, В
35 2122 1100	ВВГ	1,5-35	660
35 2222 1100	АВВГ	2,5-35	660
35 3371 2700	ВВГ-1	1,5-35	1000
35 3371 5300	АВВГ-1	2,5-35	1000
35 2222 4500	АВВГ нг	2,5-35	660
35 2122 4500	ВВГ нг	1,5-35	660
35 3371 4500	АВВ нг-1	2,5-35	1000
35 3371 3700	ВВГ нг1	1,5-35	1000

Параметры гибких силовых кабелей (S - номинальное сечение жилы; U - номинальное рабочее напряжение) приведены в **табл.3**.

Таблица 3

Код по ОКП	Марка	Назначение	Число жил	S, мм ²	U, В
35 4823 0300	КПВ Л	Для лифтов, устанавливаемых внутри зданий и сооружений	6,18	1,0	380
35 4823 0400	КПВЛЭ	То же	6,18	1,0	380
35 4823 1200	КПВЛМ	Для лифтов наружной установки	6,18	1,0	380
35 4823 1300	КПВЛЭМ	То же	6,18	1,0	380
35 6112	КГПЭВ	Для стационарного подключения цифровых кодирующих устройств и систем внутренней связи лифтовых установок	4,7	0,5	380
35 4833	КГВВЛ-220	Для подключения стационарных электрических приборов и аппаратуры внутри шахт, холлов и кабин лифтов	4	0,2	220
35 4833	КГВВЛ-380	То же	6	1,0	380
35 4833	КГВВЛ-450	То же	2,3,4 5,12, 19	0,6 0,75 1,0 2,5 6,0	450

(Продолжение следует)

<http://www.sea.com.ua>

E-mail: ra@sea.com.ua

КАК РАЗЛИЧАЮТ ПОМЕЩЕНИЯ И ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ ПО УСЛОВИЯМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Электрическая энергия является неотъемлемым благом цивилизации. Она легко делится, транспортируется, проникла во все сферы нашей жизни и обеспечивает комфорт в жилище, приготовление пищи. От нее зависит работа связи, телевидения, радио. Каждому из нас приходится пользоваться десятками и сотнями различных приборов и аппаратов. Грамотная их эксплуатация, соблюдение всех правил электробезопасности должны быть известны каждому современному человеку. Большую роль в эксплуатации электрооборудования играют условия окружающей среды. Поэтому прежде всего необходимо ознакомиться с тем, как различают помещения и электроустановки по этим условиям. Классификация помещений приведена в табл.1.

E-mail: ra@sea.com.ua
http://www.sea.com.ua

Таблица 1

Вид помещения	Условия среды
Сухие	Относительная влажность воздуха не превышает 60%
Влажные	Пары и конденсирующая влага выделяются временно и относительная влажность воздуха в пределах 60-75%
Сырые	Относительная влажность воздуха длительно превышает 75%
Особо сырые	Относительная влажность воздуха близка к 100% (все поверхности покрыты влагой)
Жаркие	Температура постоянно или периодически превышает +35°C (сушилки, котельные)
Пыльные	По условиям производства выделяется пыль в таком количестве, что она оседает на проводах, проникает внутрь машин и аппаратов. Пыль может быть токопроводящая и нетокопроводящая
Помещения с химически активной средой	Содержат агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, действующие разрушающе на изоляцию и токоведущие части. По опасности взрыва или пожара помещения бывают взрывоопасными (шесть классов - В-I, В-Ia, в, г, В-II и В-IIa) и пожароопасными (четыре класса - П-I, П-II, П-IIa, П-III)

В табл.2 дана характеристика пожароопасных и взрывоопасных помещений (зон).

Таблица 2

Класс зоны	Характеристика зоны
<i>Пожароопасные зоны</i>	
П-I	Зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются жидкости с температурой вспышки выше 61°C (склады минеральных масел)
П-II	Зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие пыль или волокна с нижним концентрационным пределом воспламенения более 65г/м ³ к объему воздуха (деревобработывающие цехи, мельницы, элеваторы)
П-IIa	Зоны в производственных и складских помещениях, содержащих твердые горючие вещества (дерево, ткани и др.)
П-III	Зоны наружных установок, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки паров выше 61°C (открытые склады минеральных масел)
<i>Взрывоопасные зоны</i>	
В-I	Зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются взрывоопасные газы или пары в таких количествах, что они могут образовать взрывоопасные смеси с воздухом или другими окислителями только при недлительных режимах работы (разгрузка и загрузка)

В-Ia	Зоны, расположенные в помещениях, в которых могут образоваться взрывоопасные смеси только при авариях или неисправностях технологического оборудования
В-Iб	Зоны в тех же помещениях, но имеющих следующие особенности: 1) горючие газы в помещениях обладают высоким нижним пределом взрываемости (более 15%) и резким запахом (машинные залы аммиачных компрессорных установок); 2) помещения производств, связанных с образованием газообразного водорода, в которых исключается образование взрывоопасной смеси в объеме более 5% свободного объема помещения, имеют взрывоопасную зону только в верхней части помещения
В-Iг	Пространства у наружных установок, содержащие взрывоопасные газы, пары, горючие и легковоспламеняющиеся жидкости, где взрывоопасные смеси возможны только при аварии
В-II	Зоны в помещениях, в которых может выделяться переходящая во взвешенное состояние пыль или волокна, способные образовать в смеси с воздухом и другими окислителями взрывоопасные смеси не только при аварийных режимах, но и в нормальных недлительных режимах работы
В-IIa	Зоны в помещениях, в которых взрывоопасные состояния, указанные для предыдущего класса, возможны только в результате аварий и неисправностей

По условиям безопасности разделяют электроустановки напряжением до 1000 В и электроустановки напряжением более 1000 В. По способу защиты человека от поражения электрическим током электроустановки делятся на пять классов (табл.3).

Таблица 3

Класс изделия	Характеристика изделия
0	Имеет рабочую изоляцию и не имеет элементов для заземления
0I	Имеет рабочую изоляцию, элемент для заземления и провод без заземляющей жилы для присоединения к источнику питания
I	Имеет рабочую изоляцию и элемент заземления
II	Имеет двойную или усиленную изоляцию и не имеет элементов для заземления
III	Не имеет внутренних и внешних электрических цепей с напряжением выше 42 В

Характеристики степеней защиты оболочек электрооборудования напряжением до 1000 В от поражения персонала и от влияния внешней среды приведены в табл.4

Таблица 4

Степень защиты	Характеристика степени защиты	
	персонала от соприкосновения с токоведущими или движущимися частями и оборудования от попадания внутрь оболочки посторонних твердых тел	оборудования от проникновения воды внутрь оболочки
0	Защита отсутствует	Защита отсутствует
1	Защита от случайного соприкосновения большого участка поверхности тела человека с токоведущими или движущимися внутри оболочки частями. Отсутствует защита от преднамеренного доступа к этим частям. Защита от попадания посторонних твердых тел диаметром не менее 52,5мм	Защита от капель конденсированной воды. Капли конденсированной воды, падающие вертикально на оболочку, не должны оказывать вредного воздействия на оборудование внутри оболочки
2	Защита от возможности соприкосновения	Защита от капель воды. Капли

http://www.sea.com.ua

E-mail: ra@sea.com.ua

	пальцев с токоведущими или движущимися внутри оболочки частями. Защита от попадания посторонних твердых тел диаметром не менее 12,5 мм	воды, попадающие на оболочку, наклоненную под углом не более 15° к вертикали, не должны оказывать вредного воздействия на электрооборудование в оболочке
3	Защита от соприкосновения инструмента проволоки или других подобных предметов, толщина которых превышает 2,5 мм, с токоведущими или движущимися частями внутри оболочки. Защита от попадания посторонних тел диаметром не менее 2,5 мм	Защита от дождя. Дождь, падающий на оболочку, наклоненную под углом не более 60° к вертикали, не должен оказывать вредного воздействия на оборудование в оболочке
4	Защита от соприкосновения инструмента, проволоки или других предметов, толщина которых превышает 1 мм, с токоведущими частями внутри оболочки. Защита оборудования от попадания посторонних мелких твердых тел толщиной не менее 1 мм	Защита от брызг. Брызги воды любого направления, попадающие на оболочку, не должны оказывать вредного воздействия на оборудование внутри оболочки
5	Полная защита персонала от соприкосновения с токоведущими или движущимися частями, находящимися внутри оболочки. Защита от вредных отложений пыли.	Защита от водных струй. Вода, выбрасываемая через наконечник на оболочку в любом направлении, не должна оказывать вредного воздействия на оборудование в оболочке
6	Полная защита персонала от соприкосновения с токоведущими или движущимися частями, находящимися внутри оболочки. Полная защита оборудования от попадания пыли	Защита от воздействий, характерных для палубы корабля (включая палубное водонепроницаемое оборудование)
7	-	Защита при погружении в воду. Вода не должна проникать в оболочку при давлении и в течение времени, указанного в стандартах или технических условиях на оборудование
8	-	Защита при неограниченно длительном погружении в воду. Вода не должна проникать в оболочку при давлении, указанном в стандарте или технических условиях

В соответствии с этой таблицей разработаны условные обозначения степени защиты. Они содержат следующие данные: а) IP - первые буквы английских слов International Protection, означающие защиту по международным нормам; б) первая цифра указывает степень защиты от соприкосновения и попадания посторонних тел; в) вторая цифра указывает степень защиты от проникновения воды. В **табл.5** даны условные обозначения степеней защиты оболочек электрических аппаратов напряжением до 1000 В, а в **табл.6** - для электрических машин напряжением до 1000 В.

Таблица 5

Степень защиты от прикосновения и попадания посторонних тел	Степень защиты от проникновения воды									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
0	IP00									
1	IP10	IP11	IP12							

2	IP20	IP21	IP22	IP23					
3	IP30	IP31	IP32	IP33	IP34				
4	IP40	IP41	IP42	IP43	IP44				
5	IP50	IP51			IP54	IP55	IP56		
6	IP60					IP65	IP66	IP67	IP68

Таблица 6

Степень защиты от прикосновения и попадания посторонних тел	Степень защиты от проникновения воды							
	0	1	2	3	45	6	7	8
0	IP00	IP01						
1	IP10	IP11	IP12	IP13				
2	IP20	IP21	IP22	IP23				
3								
4				IP43	IP44			
5					IP54	IP55	IP56	
6								

От редакции. Многие читатели могут сказать: "А я не бываю в опасных помещениях, мне это все знать не нужно". Вот тут они глубоко ошибаются. В каждой квартире есть помещение, опасное с точки зрения поражения электрическим током. Это ванная комната. В ней всегда повышенная влажность, цементные или плиточные полы, наличие крупных металлических предметов. Строители никогда не делают розеток в ванных комнатах, но их иногда делаем мы сами. Сколько погибло людей в ванных комнатах из-за использования неисправного электроинструмента или неисправной стиральной машины! Поэтому не полнитесь, прочтите эту статью.

Что такое электротравматизм и как с ним бороться

И.Д.Коваленко, Т.Б.Мирталибов, г. Киев

Как известно всем, существует три типа людей: 1) люди, которые учатся на чужих ошибках; 2) люди, учащиеся на своих ошибках; 3) люди, не учащиеся на ошибках вообще. Безалаберность людей в «общении» с электричеством приводит к тому, что зачастую мы не только «наступаем на одни и те же грабли» несколько раз подряд, но и не понимаем: «Почему же это случилось, да и к тому же именно со мной?»

Так вот, чтобы не наступать на эти грабли мы должны научиться видеть эти грабли даже с закрытыми глазами. По сути дела, это не так уж и сложно, нужно немного осторожности, знания правил безопасности и желание.

Развитие человеческой мысли привело к возникновению различных устройств, призванных упростить нашу жизнь. Однако это в какой-то мере подтолкнуло человечество к приближению к той опасной черте, за которой вред, приносимый устройством, будет превышать его пользу.

Электричество является движущей силой всего современного процесса жизни, без него не могут обходиться многие жизненно необходимые системы. И тем не менее множество людей погибает или получает повреждения от электричества. Поэтому можно сделать вывод, что характерной особенностью развития электроснабжения и электропотребления является электротравматизм.

На сегодняшний день не наблюдается уменьшение электротравматизма (т.е. число электротравм на 1 млн. киловатт-часов потребленной энергии и на 1 млн. жителей), наоборот, наблюдается рост числа повреждающих факторов травматизма. Поэтому становится ясно, что одним только лечением борьба с ним не должна ограничиваться. Травма-

тизм стал социальным явлением и служит предметом изучения не только лишь одной медицины. Проблемы предупреждения и ликвидации травматизма должны решать в основном организационно-технические мероприятия. К ним относятся надежность и долговечность оборудования, правильная организация его эксплуатации, обучение безопасным приемам обращения с механизмами, элементной базой и т.д.

Односторонность понимания основ травматизма («Не делай этого, а то потом будет плохо!» или «Не влезай, УБЬЁТ!!!»), нечеткое знание причин, его вызывающих, приводит к тому, что многие травмы в полной мере не вскрываются. Следовательно, затрачиваются большие средства на защитные мероприятия, не обоснованные истинной потребностью и не подтвержденные статистическими данными.

Для того чтобы этого не происходило, необходимо хотя бы, сделать так, чтобы понятие электротравмы было понятно всем и каждому.

Что же представляет собой травматизм? В медицине под травмой понимают результат действия, а не само действие. Травма формулируется как «нарушение анатомических соотношений и функций ткани или органа с местной или общей реакцией организма, вызванной чрезмерным действием факторов внешней среды на человека. Это определение не дает четкости в делении травм, на производственные и бытовые, что приводит к сложностям при расследовании травм, и особенно электротравм.

На сегодняшний день существует следующее деление производственных травм: механические; ожоги (термические, химические, электрические); обморожения; тепловые удары; прочие производственные.

Следует указать, однако, что эта классификация имеет свои недостатки. В ней, например, не предусмотрены лучевые ожоги, электротравмы отнесены к группе ожоговых (в то время как большинство из них, вызванные электрическим током, не сопровождаются ожогами). Не выделены отдельно акустические и оптические травмы. Для их исключения требуются специфические защитные мероприятия.

В Большой Советской Энциклопедии термин «травматизм» определен так: «Травматизм - совокупность травм у определенных групп населения за определенный период времени; важный показатель влияния социальных условий жизни на состояние здоровья населения... Различают травматизм производственный (промышленность и сельское хозяйство) и непроизводственный (бытовой, транспортный, спортивный, ...).

Рост производственного травматизма напрямую связан с развитием промышленности. Рост бытового травматизма связан с урбанизацией, массовым внедрением в быт механических и электрических приборов».

Можно утверждать, что травматизм - совокупность травм, повторяющихся в аналогичной трудовой, транспортной, бытовой или другой обстановке. Выражается он числом произошедших за определенное время (например, за год) на принятое число (пусть 100000) жителей или на 1000 работающих данной специальности или данной отрасли.

Существуют и обоснованы другие широко используемые травматологические термины.

Несчастный случай - это случай, вызвавший травму человека в результате совпадения во времени ряда аварийных положений и необычных обстоятельств. Так как в определении существует понятие случайности, это ни в коем случае не должно исключать планомерную борьбу с травматизмом или привести к увеличению халатности работников, ответственных за борьбу с ним. Существует необходимость при каждом несчастном случае искать причину его возникновения и по возможности исключать ее.

Существует различная классификация причин, вызывающих травмы. Наиболее общей является приведенная ниже классификация: неудовлетворительное состояние оборудования, аппаратуры, устройств и т.д. (моральное и физическое старение); неблагоприятное состояние окружающей среды; физическое и психологическое состояние человека (усталость, употребление алкоголя и др.); выполнение правил эксплуатации аппаратуры и др.

Однако существует и более детальная классификация причин травм: по роду и типу оборудования; по виду технических про-

E-mail: ra@sea.com.ua

http://www.sea.com.ua

цессов; по уровню квалификации персонала и др.

Учет в повседневной работе всех этих причин позволяет своевременно выявлять и устранять очаги травм. Сколь не отличны друг от друга перечисленные причины, они взаимосвязаны между собой и действуют совместно.

Четкая классификация травм по причинам их вызывающим необходима для выявления типичных проявлений организационного и технического травматизма, инженерно-конструктивных дефектов оборудования, неправильной его эксплуатации и обоснования мероприятий по его исключению.

Детальный анализ травматизма должен дать четкий и, возможно, однозначный ответ на вопрос, что необходимо предпринимать в конкретных случаях для исключения новых травм. Возможно это проведение ремонта или переконструирование оборудования или конкретного устройства, или замена его, как физически выработавшего свой срок, или в первую очередь устранение организационных или санитарно-гигиенических причин, или, наконец, обратить внимание на профессиональную подготовку, дисциплинированность работающих и т.д.

Под *электротравмой* следует понимать «травму, вызванную воздействием электрического тока или электрической дуги», и под электротравматизмом — «явление, характеризующееся совокупностью электротравм».

Следует различать следующие электротравмы:

- 1) связанные с нарушениями нормальной работы электрооборудования, при которых через тело человека образуется электрическая цепь или же в результате которых человек оказывается в электромагнитном поле большой напряженности;
- 2) связанные с нарушениями нормальной работы электрооборудования, при которых не возникает электрической цепи через тело человека, а поражение человека вызывается ожогами, механическими травмами, ослеплениями дугой и т.д.;
- 3) смешанные, при которых на пострадавшего совместно воздействуют факторы, указанные в обоих предыдущих пунктах; смешанной травмой называется травма, когда в

момент образования электрической цепи через тело человека одновременно действуют электрический ток, температура и проникающее излучение;

- 4) электротравмы, возникающие под действием электростатического напряжения.

Можно уточнить и определение электротравматизма. Под электротравматизмом следует понимать совокупность электротравм, возникающих и повторяющихся в тот или иной период времени в некоторых группах населения, аналогичных трудовых, коммунально-бытовых и других условиях.

Необходимо введение понятия *очаг электротравм*. Под очагом электротравм следует понимать цех или участок предприятия, технологический процесс, электрооборудование или участок электросети, где имеется совокупность причин, могущих вызвать электротравмы.

Под основами «электробезопасности» следует понимать совокупность организационных, технических, медицинских, административных и правовых мероприятий:

вытекающих из современного представления о механизме действия электрического тока или электрической дуги;

основанных на всестороннем изучении электротравм человека и животного, в частности, на исследовании действия электрического тока на животное в эксперименте с максимально возможным физиологическим и техническим моделированием электротравм, на обследовании очагов электротравм, на анализе аварий электрооборудования;

направленных на повышение надежности как отдельных видов электрооборудования в процессе их проектирования, изготовления, монтажа и эксплуатации, так и электрических сетей в целом для устранения возможности возникновения несчастных случаев, вызываемых электрическим током.

На этом и остановимся... Тема будет продолжена и в дальнейшем. Вы узнаете еще много интересных деталей того, как защитить себя и других от многих обидных (а чаще болезненных) неприятностей, связанных с травмами.

(Продолжение следует)

ПРО "ПРАВИЛА КОРИСТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЮ ЕНЕРГІЄЮ ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ"

E-mail: ra@sea.com.ua

http://www.sea.com.ua

Кабінет Міністрів України постановою N 1357 від 26 липня 1999 р. затвердив "Правила користування електричною енергією для населення". Оскільки усі споживачі електроенергії повинні обов'язково знати і виконувати ці правила, журнал "Електрик" починає знайомити читачів з цим документом, а також коментарями спеціалістів до нього.

Загальні положення "Правил..." коротко можуть бути викладені так:

1. "Правила..." регулюють відносини між громадянами (споживачами) та електропостачальниками і обов'язкові для виконання ними.

2. Викладаються значення ряду термінів: електромережа - підстанції, розподільні установки та електричні лінії, до яких приєднана електропроводка споживача; електропроводка - сукупність проводів і кабелів з кріпленнями, що прокладені у спорудах; електроустановка - комплекс устаткування і споруд для виробництва, перетворення, передачі, розподілу та споживання електроенергії; електропостачальник - суб'єкт підприємницької діяльності, який має ліцензію на постачання електроенергії; межа розподілу - точка електромережі між споживачем і електропостачальником; об'єкт споживача - житловий будинок, гараж, або інша електрифікована

споруда; підключення до електромережі - виконання операції постачання електроенергії споживачу; самовільне підключення - споживання електроенергії без укладення договору або з порушенням цих "Правил..."; технічні умови - перелік технічних вимог, необхідних для підключення споживача.

3. Споживання електроенергії здійснюється на підставі договору про користування електричною енергією між споживачем і електропостачальником, який укладається на три роки (типовий договір наведений у додатку 1). Якщо за місяць до закінчення терміну договору жодна з сторін не заявила про його розірвання, то договір автоматично продовжується на рік.

4. У договорі обов'язково зазначається величина потужності (вона не повинна бути вищою за ту, що наведена в технічних умовах).

5. Якщо споживач має кілька об'єктів за різними адресами, то договір укладається щодо кожного об'єкта.

6. У разі припинення користування електроенергією споживач повинен не пізніше ніж за 7 днів повідомити постачальника та розрахуватись за спожиту електроенергію. Постачальник вживає заходи для запобігання розкрадання електроенергії.

7. Новий власник об'єкта повинен укласти договір з постачальником. Після укладення договору постачальник повинен протягом 3 днів у містах та 7 днів у сільській місцевості підключити споживача.

Перший розділ "Правил..." називається "Установлення та експлуатація приладів обліку електричної енергії". Його пункти такі:

8. Прилади обліку мають бути придбані, встановлені, підключені постачальником, а їх вартість та вартість послуг з встановлення оплачена: для нових будинків - забудовниками, при розділі обліку - організаціями, які здійснюють розділ.

9. У квартирах та інших об'єктах споживача за однією адресою встановлюється один прилад обліку. Якщо за однією адресою є кілька споживачів, то прилад обліку встановлюється для кожного з них.

10. Прилади обліку встановлюються відповідно до вимог правил улаштування електроустановок.

11. Відповідальність за збереження приладів обліку та пломб на них несе споживач.

12. У разі вибору споживачем іншого тарифу за електроенергію постачальник видає технічні умови на встановлення відповідного приладу обліку. Споживач оплачує вартість нового приладу обліку з урахуванням вартості старого.

13. Якщо за межами квартири встановлюється прилад обліку з передплатою, що потребує щоденного нагляду, у споживача встановлюється виносне табло

для спостереження за станом обліку.

14. У разі виявлення пошкодження приладу обліку, зриву пломби або несправності споживач повинен негайно повідомити постачальника. 15. Пошкоджені прилади обліку підлягають експертизи у присутності споживача. За результатами експертизи складається акт.

16. У разі сумніву споживача у правильній роботі приладу обліку він може звернутись до постачальника для проведення експертизи, яка повинна бути проведена протягом 20 діб. Якщо неправильна робота приладу підтверджується, то витрати по експертизі несе постачальник.

17. У разі пошкодження, втрати або неправильної роботи приладу обліку з вини споживача, він відшкодовує вартість перевірки, ремонту або встановлення нового приладу обліку. У інших випадках перевірка, ремонт та заміна приладу обліку здійснюється за рахунок постачальника. Постачальник повинен відновити облік електроенергії протягом 3 місяців.

18. Якщо виникає необхідність тимчасового використання електричної енергії протягом декількох годин або діб, а встановлення приладу обліку недоцільно або неможливо, споживач повинен звернутись за дозволом до постачальника та укласти з ним відповідний договір, у якому зазначаються величина підключеної потужності, кількість днів безоблікового користування на місяць та годин на добу. Договір підписується постачальником і споживачем.

(Далі буде)

Автоматическое разрядно-зарядное устройство (АРЗУ) Ni-Cd батареи

В.А. Ермолов, г.Днепропетровск

E-mail: ra@sea.com.ua

http://www.sea.com.ua

Большое количество аппаратуры с автономными источниками питания, находящейся в эксплуатации у потребителя, требует от последнего затрат на батарейные источники питания. Гораздо выгоднее эксплуатировать Ni-Cd аккумуляторы, которые при правильном их использовании способны выдержать до 1000 циклов разряд-заряд. Однако к аккумуляторному блоку питания (АБП) необходимо дополнительно иметь и зарядное устройство, и тестер для быстрого определения годности элементов питания. За последнее десятилетие в популярной радиотехнической литературе появилось небольшое количество описаний автоматических зарядных устройств. Используя минимальные материальные и временные ресурсы, радиолюбитель разрабатывает и изготавливает полуавтоматические зарядные устройства. Они не соответствуют полному технологическому циклу по обслуживанию АБП или его отдельных элементов (далее изделие), утвержденному ГОСТом [1], не обеспечивают их полный заряд, а также надежную и долговременную эксплуатацию, особенно в тех случаях, когда заряд заканчивается по величине напряжения на выводах изделия. А как известно, систематический недозаряд приводит к уменьшению активности электродов и уменьшению емкости изделия. Указанный ГОСТ требует вначале разрядить изделие нормативным разрядным током до величины, при которой на элементе АБП будет напряжение 1 В, а затем заряжать током, равным десятой части его емкости в течение определенного времени. Указанные режимы позволяют заряжать АБП без риска накопления избыточного заряда, без риска недозаряда, без риска перегрева или взрыва.

Наиболее близко по выполняемым функциям предлагаемому устройству, описанное в [2], но в отличие от него оно выполнено на доступной элементарной базе, не требует настройки времязадающей цепи с помощью частотомера.

Автор предлагает устройство для элемента Д-0,55С и батареи из 10 шт. указанных элементов с номинальным напряжением 12 В, тем самым исключаются многопозиционные переключатели, уменьшаются габариты и стоимость АРЗУ. Для работы с любыми другими Ni-Cd изделиями описанное АРЗУ можно использовать, заменив несколько резисторов, определя-

ющих разрядно-зарядные токи и измерительный делитель напряжения, установленный на входе узла сравнений напряжений.

АРЗУ обеспечивает следующие режимы:

- 1) разряд АБП до напряжения 10 В и элемента до 1 В;
- 2) автоматическое переключение из режима "разряд" в режим "заряд";
- 3) заряд изделия по времени;
- 4) автоматическое отключение изделия по окончании времени заряда;
- 5) индикацию всех режимов;
- 6) тестирование изделий в условиях нормированного разрядного тока по уровню заряда.

Основные параметры АРЗУ типа Д-0,55С

Количество элементов	10
Уном АБП	12 В
Iзар	50±5 мА
Iраз	100±20 мА
tзар	15±0,1 ч
Uраз	10±0,2 В
Количество циклов разряд-заряд, не менее	500...1000
Напряжение питающей сети	220±15 В

По техническим условиям на аккумулятор заряд идет при температуре 20...30°C.

Принципиальная схема АРЗУ показана на рис.1. АРЗУ состоит из силовой части зарядно-разрядной цепи, выполненной на дискретных элементах, и схемы управления на микросхемах. Силовая часть (помимо трансформатора Т1 с диодным мостом VD1...VD4 и конденсатора фильтра С1) включает транзисторный ключ VT4 с разрядными резисторами R12, R15 и генератор тока на транзисторе VT3. Транзисторы VT1 и VT2 управляют соответственно работой разрядной и зарядной цепей. Резистор R12 определяет ток разряда АБП, а в случае подключения элемента ток разряда определяет резистор R15 при включенном переключателе SA2.1. Заряд изделия возможен при открытом ключе VT2, разряд - при закрытом ключе VT1. Дiod VD8 запрещает утечку заряда с изделия после окончания процесса заряда, хотя небольшая утечка тока (~1 мА) идет через резисторы R19, R20.

Напряжение со вторичной обмотки трансформатора, выпрямленное диодным мостом и сглаженное конденсатором фильтра С1, поступает через разделительный диод VD10 на параметрический стабилизатор напряжения (резистор R26, стабилитрон VD14, транзистор VT7). С эмиттера последнего снимают напряжение (8,5 В) для питания микросхем. На выход этого стабилизатора подключены через резистор R27 два транзистора с комплементарной симметрией, образующие источник эталонного напряжения 1,25 В, необходимый для работы схемы сравнения напряжений. Требуемая величина этого напряжения задается на вход схемы сравнений потенциометром R23. Разряд АБП происходит через транзистор VT4, работающий в режиме ключа, и разрядный резистор R12 до напряжения 10 В, которое после делителя напряжения АБП на 10 (т.е. до 1 В) резисторами R19, R20 поступает на инверсный вход компаратора DA1.2. На прямой вход DA1.2 поступает от эталонного источника напряжение 1 В. На шине питания стабилизатора напряжения через диодную схему ИЛИ (диоды VD9 и VD10) логически суммируются напряжения от двух источников: выпрямленное и сглаженное напряжение вторичной обмотки трансформатора и напряжение АБП, благодаря чему при пропадании напряжения сети в течение цикла заряда АБП, заряд последнего прекращается, но время разряда, прошедшее до момента исчезновения напряжения сети, остается в памяти счетчиков таймера и памяти триггеров управления, так как их питание идет от заряжаемого АБП через диод VD9. При появлении напряжения сети заряд автоматически продолжается без нажатия кнопки ПУСК с учетом ранее наработанного времени заряда.

Схема управления разрядно-зарядной цепью включает компаратор DA1.2, триггерный формирователь счетных импульсов из напряжения сети - транзистор VT5, микросхему DA1.1 с резисторами R17, R18 в цепи положительной обратной связи и две схемы памяти - одна на DD1.1 и DD1.2, вторая на DD1.3 и DD1.4.

На вход формирователя счетных импульсов подают с обмотки трансформатора синусоидальное напряжение сети, а с его входа снимают нормированные временные импульсы с крутыми фронтами и спадами с периодом 20 мс. По спадам срабатывает таймер, задающий время заряда изделия. Таймер выполнен на двух параллельно включенных двоичных счетчиках - микросхемах на DD2 и DD3. Подсчитав определенное количество входных импульсов с периодом 20 мс за 15 ч, эти микросхемы выдают на трех выходах (VD11...VD13) единичные логические уровни. Схема совпадений на этих диодах срабатывает и в свою очередь выдает

через диод VD6 лог."1" на вход "сброс" схемы памяти. Это сигнал окончания заряда изделия. Транзистор VT6, управляемый с выхода счетчика, где сигнал появляется с периодом 0,64 с, задает небольшой ток подсветки на светодиод HL3 "заряд". В процессе зарядки изделия при работающих счетчиках на нем видны неяркие вспышки, тем самым наряду с контролем тока заряда можно визуально контролировать работу таймера или выявлять его неисправность.

Назначение триггеров памяти следующее. Первый триггер на DD1.1, DD1.2 (триггер окончания разряда изделия) с момента его запуска кнопкой ПУСК будет хранить информацию о разряде изделия, после того как на выходе компаратора появится сигнал лог."1". Второй триггер DD1.3, DD1.4 (триггер окончания заряда изделия) с момента его запуска кнопкой ПУСК будет хранить информацию об окончании заряда изделия, после того как на выходе таймера появится сигнал лог."1".

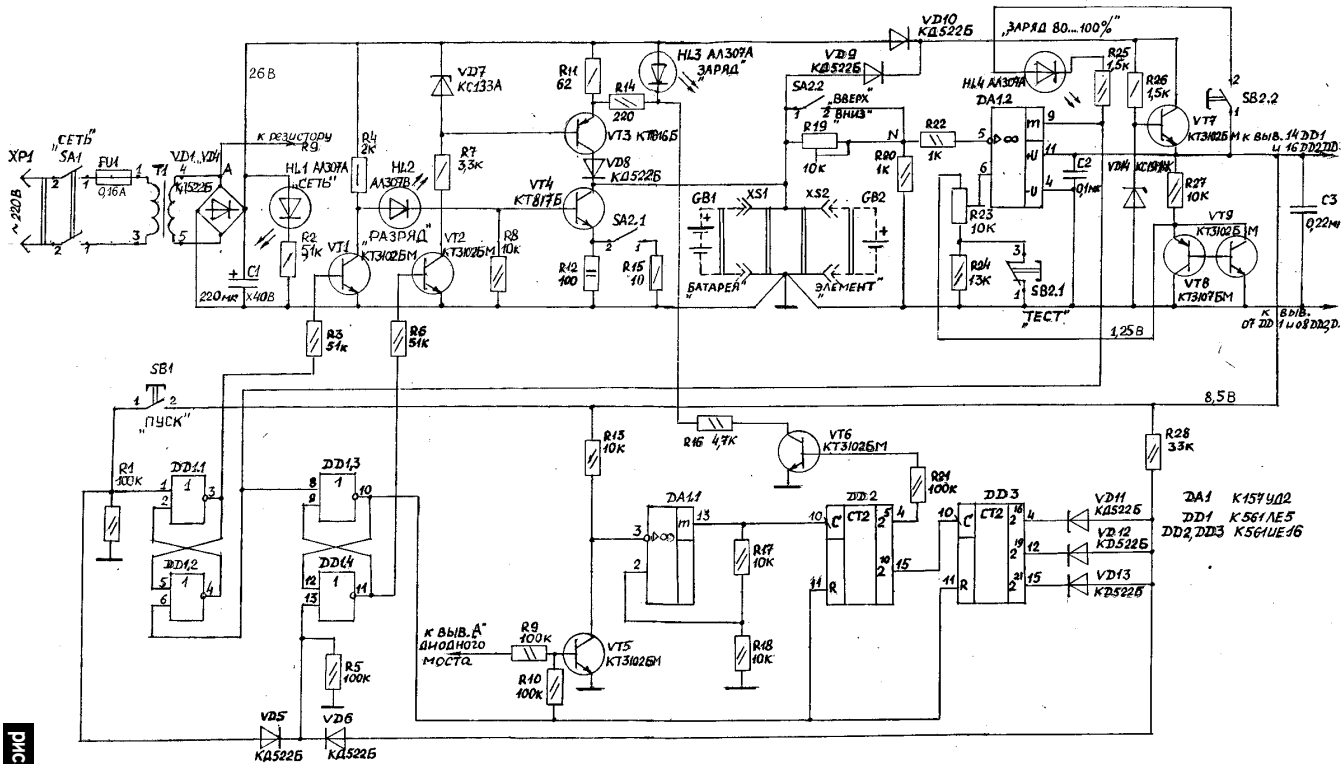
В целом работа АРЗУ происходит следующим образом. Устанавливают в устройство батарею или элемент. Если устанавливают батарею, то необходимо проследить, чтобы переключатель SA2 был в исходном положении (вниз). Если устанавливают элемент, то необходимо включить SA2 вверх. Затем включают переключатель СЕТЬ. Контроль наличия сетевого напряжения - по индикатору HL1. При этом состояния триггеров управления неопределены и не исключена ситуация, когда напряжения с их выходов будут держать закрытым транзистор VT1 и открытым транзистор VT2. Это значит, что одновременно будут открыты разрядно-зарядные транзисторы VT4 и VT3. Однако кратковременно такой режим допустим, к аварии он не ведет - уменьшается разрядный ток изделия на величину зарядного тока.

После включения переключателя СЕТЬ сразу же нажимают кнопку ПУСК - устанавливают исходные состояния триггеров. Их состояния станут такими, что транзисторы VT1 и VT2 будут закрытыми, и на выходе 10 одного из триггеров - сигнал лог."1". Поданный на вход СБРОС счетчиков он блокирует их работу - счетчики во время разряда изделия останутся сброшенными в нуль. Транзистор VT5 будет открытым, и счетный импульс формироваться не будет. Закрытые транзисторы VT1 и VT2 обещают открытие разрядного ключа VT4 и разряд изделия через резисторы R12 или R15. Когда напряжение разряжаемого нормированным нагрузочным током изделия сравняется с опорным напряжением 1 В, на выходе схемы сравнения сигнал лог."0" сменится на сигнал лог."1". Этот единичный сигнал изменит состояния выходов триггеров управления так, что триггер DD1.1, DD1.2 откроет транзистор VT1, а триггер

<http://www.sea.com.ua>

E-mail: ra@sea.com.ua

ЗАРЯД-РАЗРЯД



Электроник № 1/2000

рис.1

DD1.3, DD1.4 откроет транзистор VT2. С этого момента запустится генератор зарядного тока на транзисторе VT3 и закроется разрядный ключ VT4. Начнется заряд изделия. Одновременно на выходе 10 второго триггера сигнал лог."1" сменится на сигнал лог."0", счетчики таймера и формирователь счетного импульса снимаются с блокировки, начнется отсчет времени заряда. Когда по прошествии 15-часового промежутка времени состояния выходов счетчика DD3 примет значение лог."1", второй триггер через диод VD6 будет возвращен в исходное положение, которое он имел после нажатия кнопки ПУСК: завершился разрядно-зарядный цикл. Это состояние схемы устойчиво, при этом все микросхемы и транзисторы не переклюаются и потребляют минимальный ток. Об окончании разрядно-зарядного цикла судят по гашению светодиода ЗАРЯД. Теперь следует выключить переключатель СЕТЬ и снять изделие с устройства.

Возможна ситуация, когда сильно заряженное изделие с напряжением на элементе менее 1 В будет установлено в устройство. Тогда на выходе схемы сравнения сразу после установки изделия в устройство и включения переключателя СЕТЬ появится сигнал лог."1" и после нажатия кнопки ПУСК состояния триггеров будут определяться сигналом с выхода схемы сравнения, который установит оба триггера в состояние, при котором невозможен разряд (разряд произошел раньше у пользователя) и начнется 15-часовой заряд изделия, что соответствует нормальному укороченному технологическому циклу. Конец заряда, как обычно, закончится установкой второго триггера в исходное положение и гашением светодиода ЗАРЯД.

Светодиод HL4 и кнопка SB2 установлены для тестирования зарядного состояния изделия. Поскольку стандартом такие состояния изделия не установлены, их можно условно разделить на три группы. Изделия третьей группы, напряжение которых при нормированном нагрузочном токе менее 2 В (10 В для АБП), "плохие", разряженные, отличаются тем, что сразу после запуска АРЗУ они становятся на заряд (укороченный цикл). Изделия второй группы, напряжение которых больше 1 В (10 В), но меньше 1,15 В (11,5 В), "хорошие", они готовы еще работать, т.е. разряжаться и только после этого переходят на заряд. Здесь цикл "разряд-заряд" выдерживается полностью. Изделия первой группы "очень хорошие", их напряжение больше 1,15 В (11,5 В), они не требуют зарядки. После тестирования их можно отключить от устройства.

При установленном в АРЗУ изделии и включенном переключателе СЕТЬ после нажатия кнопки ПУСК и нагружения изделия нормиро-

ванным разрядным током, следует нажать кнопку ТЕСТ. После этого изменится опорное напряжение на прямом входе схемы сравнений с 1 до 1,15 В, и на выход схемы сравнений через нормально открытые контакты кнопки ТЕСТ подключается светодиод HL4 ЗАРЯД 80...100%. Если напряжение на изделии при нагружении его нормированным током больше опорного, на выходе схемы сравнения будет сигнал лог."0", и светодиод HL4 будет светиться. Такое изделие не следует разряжать-заряжать. Его можно отключить от АРЗУ. Если изделие не снимается с устройства, то после отпущения кнопки ТЕСТ следует повторно нажать кнопку ПУСК и оставить изделие на разрядно-зарядный цикл.

В конструкции применены держатель предохранителя ДВП4-1 и вставка плавкая ВПН-1 0,16 А, переключатели типа тумблер SA1 (СЕТЬ) и S2 (ВВЕРХ/ВНИЗ) - МТЗ, кнопка SB1 (ПУСК) - КМ1-1, кнопка SB2 (ТЕСТ) - КМ2-1. Вместо указанных переключателей и кнопок можно использовать переключатели и кнопки П2К. При этом конструкция устройства меняется. Для подсоединения изделия к конструкции использованы малогабаритные двоянные гнезда МГК1-1 и штепсель МШ-1. Можно применять одиночные гнезда, например, ГИ1,2, и штепсели ШЦ1,2. Трансформатор - любой малогабаритный мощностью 3...5 Вт с напряжением на вторичной обмотке 22...23 В и током 65...100 мА. Можно применить трансформатор от электронных часов "Старт", выполненный на магнитопроводе ШЛМ 10x20 или трансформатор от блока питания БП2-3 калькулятора, перемотав вторичную обмотку на требуемое напряжение. Автор использовал трансформатор ТС-4-1 аФО.470003ТУ, добавив ко вторичной обмотке 100 витков провода ПЭВ-2 0,23. Сечение магнитопровода 10x15 мм².

Все резисторы типа МЛТ. Подстроечные резисторы - СПЗ-38а. Конденсатор С1 - К50-35 40В 220 мкФ; С2 - КМ-66-Н90 0,1 мкФ; С3 - К73-17в 63В 0,22 мкФ. Неполарные конденсаторы типов КЛС, КМ, КД. Вместо диодов КД522Б, указанных на схеме, можно использовать КД522А, КД521А,В,Г или КД103А,Б. Стабилитрон КС191Ж можно заменить на КС210Ж или двумя последовательно включенными стабилитронами КС147В,Г с минимальным током стабилизации 1 мА. Транзисторы КТ3102БМ с буквенными обозначениями В,Д,Е (b>200) или заменить их на КТ342А,Б. Транзистор КТ3107БМ с буквами Г,Е (b>120...220) или заменить на КТ352Б. Транзистор КТ817 можно использовать с буквами А...Г или заменить на КТ815А,Б,В и вместо КТ816 с буквами А,Б,В выбрать КТ814А,Б,В.

(Продолжение следует)

Прецизионный микромощный источник опорного напряжения УР1101ЕНО1

В.С. Рысин, В.И. Филь, г. Киев

Микросхема УР1101ЕНО1 представляет собой прецизионный микромощный источник опорного напряжения, определяемого шириной запрещенной зоны кремния, обеспечивает выходное напряжение ~1,25 В в диапазоне рабочих токов от 50 мкА до 5 мА. Применение активной схемы (усилитель с обратной связью) позволяет на порядок уменьшить выходное сопротивление ИМС (0,6 Ом типичное значение) по сравнению с выходным сопротивлением стандартного зенеровского диода (стабилитрона).

Конструктивно микросхема выполнена в трех вариантах: пластмассовый 8-выводной DIP-корпус с двухрядным расположением выводов, корпус SO-8 для поверхностного монтажа (рис.1 цоколевка указана для корпуса DIP и SO и рис.2 цоколевка указана для корпуса DIP-8 и SO-8) и 3-выводной транзисторный корпус (рис.3). Рабочий ток задается с помощью внешнего резистора R_{вн} (см. рис.1) или внутреннего резистора R1 и/или R2 (рис.2 и 3).

E-mail: ra@sea.com.ua
http://www.sea.com.ua

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (I_p = 500 мкА, T = 25°C)

Выходное напряжение+1,2...1,3 В

Изменение выходного напряжения при изменении рабочего тока (I_p = 50 мкА...5 мА), не более.....5 мВ

Выходное сопротивление, не более2 Ом

Температурный коэффициент напряжения стабилизации, не более, % /°C, (I_p = 500 мкА):

гр. А0,001
гр. В0,0025
гр. С0,005
гр. D0,01

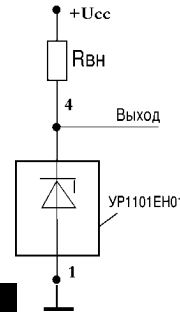


рис.1

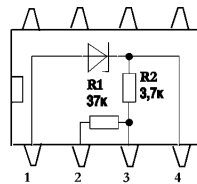


рис.2

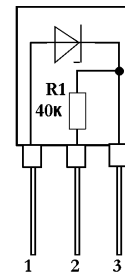


рис.3

КО "Кристалл", Украина, 04078, г.Киев, а/я 22. Факс (044) 442-10-66, тел. (044) 434-82-44
E-mail: valeryt @ naverex.kiev.ua

Устройство поддержания рабочей температуры теплоинерционных нагрузок на триггере Шмитта

В.Г.Никитенко, О.В.Никитенко, г. Киев

Данное электронное устройство можно использовать для поддержания рабочей температуры нагрузок с большой тепловой инерцией, например, электроутюгов, электроплит, электрокипятильников и др. Прибор также с успехом может заменить биметаллический контакт в случае его поломки в вышеуказанных устройствах.

Благодаря данному устройству можно сэкономить электроэнергию и продлить срок службы теплоэнергетических потребителей. Триггер Шмитта (ТШ) с полевым транзистором на входе можно применять в электронных устройствах автоматики, где сигнал переменного тока необходимо преобразовать в импульсы. Это схемы диагностики, измерители сдвига фаз и другие устройства. Собственно ТШ собран на транзисторах VT1, VT2 и работает в частотном диапазоне от нуля герц до единиц килогерц, имеет большое входное сопротивление и регулируемый порог срабатывания.

Устройство позволяет подключать нагревательные устройства мощностью до 1,3 кВт и ступенчато регулировать мощность в подключенной нагрузке согласно нижеприведенному ряду: 0, 17, 34, 50, 65 и 100%.

Электрическая схема (см. рисунок) состоит из мостового выпрямителя на VD2, стабилизатора на VD3, VD4, собственно ТШ на VT1, VT2, усилителя тока - эмиттерного повторителя на VT3, нагруженного реле K1 и реле K2 с мощной контактной группой для подключения мощных тепловых нагрузок.

Как известно, триггером на обычных транзисторах р-п-р типа называют электронное устройство с эмиттерными связями, в котором эмиттеры транзисторов соединены вместе и работают на общую токовую нагрузку (R11 на рисунке), а собственные нагрузки транзисторов (R1 и R2) за

счет обратных связей, созданных вышеприведенной схемой и общим токовым резистором R11, могут находиться только в релейном режиме, т.е. один транзистор открыт, второй закрыт и наоборот. Данный ТШ отличается от вышеописанного тем, что вместо обычного р-п-р транзистора на входе схемы включен полевой (канальный).

ТШ широко применяют в электронике, например, в первых отечественных цветных телевизорах "Электрон 701" и "Рубин 401-1" (для слежения за цветовой синхронизацией). Схема ТШ в данном случае лампово-полупроводниковая. Исходное состояние триггера: транзистор VT2 открыт, VT1 закрыт. Если на вход триггера отрицательное напряжение не подается (точка соединения R4 и R5), триггер постоянно находится в исходном состоянии. Если на вход триггера подать отрицательное напряжение выше порога его срабатывания, то он при определенном напряжении (пороге срабатывания) перейдет в другое устойчивое состояние. В этом случае VT2 закроется, а VT1 откроется.

Когда порог срабатывания при повышенном напряжении на входе, а также напряжении, при котором триггер возвращается в исходное состояние при понижении напряжения на его входе, не равны, то имеет место так называемый гистерезис, равный dU .

Принцип работы. При подаче напряжения питания на ТШ ($U_{пит} = 15 В$) конденсатор C2 через резистор R4 и нормально замкнутый контакт реле K1.1 начинает заряжаться. Отрицательное напряжение на входе триггера (на конденсаторе C2) растет. При достижении определенного напряжения (порядка 4,5 В) транзистор VT2 скачкообразно переходит в закрытое состояние. Реле K1 включается (зажигается HL1), и контакт K1.1 разрывает цепь заря-

да C2. Конденсатор C2 разряжается по цепи C2-R5-R8. При определенном напряжении (около 3 В) ТШ возвращается в исходное состояние. Транзистор VT2 открывается, и реле K1 отключается. Конденсатор C2 через контакт K1.1 снова заряжается, и цикл повторяется.

При указанных на схеме номиналах реле K1 находится во включенном состоянии 7 с, в выключенном 14 с. Таким об-

разом, получается шкала потребляемой мощности со (при указанном на схеме положении тумблера SB1) значениями 0, 35, 65, 100 %.

Если тумблер SB1 включить, то в цепь нагрузки подключается мощный диод VD5, который позволяет получить дискретную общую шкалу нагрева 0, 17, 34, 50, 65, 100 %. При необходимости данную шкалу можно изменить. Например, при использо-

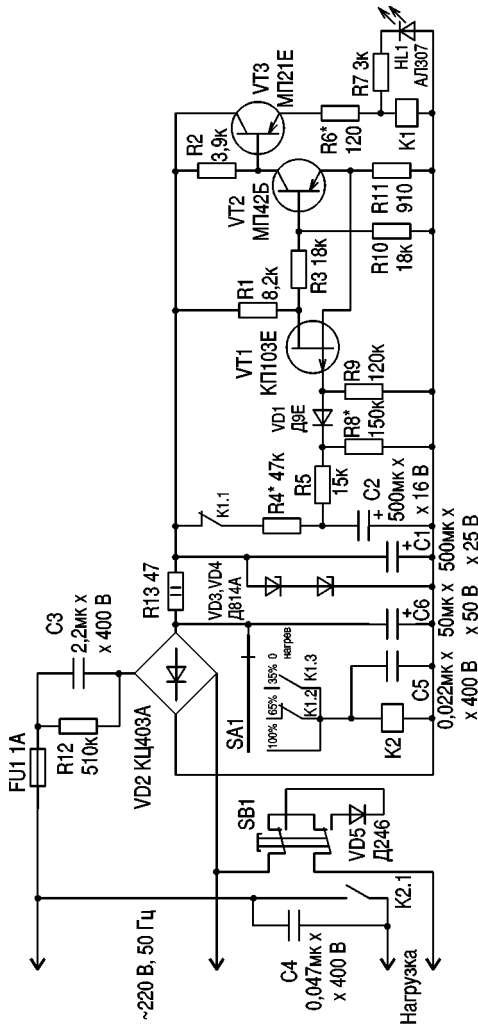
вании авторами резисторов R4 = 100 кОм, R8 = 75 кОм (Uпит = 15 В) время нахождения реле во включенном состоянии составило 8 с, в выключенном 24 с. В результате шкала нагрева имела вид: основная 0, 25, 75, 100; дополнительная 0, 12, 37, 50.

Преимущество данной схемы регулирования мощности нагрева, в отличие от схем на тиристорах, опубликованных ранее [1-4], заключается в том, что без каких-либо изменений в схеме путем ввода дополнительных элементов (мощного реле K2', SA1' SB1', VD5', а также гнезда для подключения нагрузки) можно независимо регулировать еще одну тепловую нагрузку, аналогичную основной. В случае доработки устройства для регулирования двух или трех нагрузок необходимо подобрать емкость конденсатора C3.

Детали. C3 - на рабочее напряжение 400..500 В. В схеме применен конденсатор типа K73-11 2,2 мкФ х 250 В. Конденсаторы C1, C2, C6 типа K50-6. Мощность резистора R12 0.5 или 1 Вт. Резистор R13 - 2 Вт сопротивлением 47..68 Ом. Мощность остальных резисторов - 0,125 или 0,25 Вт. Диод VD1 - германиевый типа Д9 с любым буквенным индексом. Мост VD2 - высоковольтный, например, КЦ403А...В,

E-mail: ga@sea.com.ua

http://www.sea.com.ua



КЦ404А..В. Стабилитроны VD3, VD4 установлены на радиаторы площадью $1 \times 1 \text{ см}^2$. Их можно заменить одним стабилитроном Д815Е. VD5 установлен на радиатор. В качестве VD5 можно применить любой высоковольтный типа Д245, Д245А, Д246, Д246А, Д247. Тумблер SB1 типа ТВ1-2. Переключатель SA1 типа ПМ2 (паспорт 5П2Н или 11П1Н). Транзистор VT1 с малым напряжением отсечки типа КП103Е, КП201Е или 2П103А. Особое внимание следует обратить на подключение затвора VT1. Транзистор VT2 типа р-п-р с коэффициентом усиления не менее 50. Реле К1 типа РЭС22 (паспорт РФ4.500.129 или 023-0502), реле К2 типа РЭН18 (паспорт РХ4.564.509). К2.1 - два запараллеленных контакта реле РЭН18.

Для подавления помех, создаваемых устройством, в схему введены элементы С4 и С5, емкость которых подбирают эмпирическим путем. Включив любой радиоприемник, настроенный на диапазон СВ или ДВ, путем включения и выключения реле К2 добиваются минимизации помех, вносимых схемой в работу других устройств. Параллельно обмотке реле К2 рекомендуется также установить диод, включенный катодом на общий провод.

В связи с тем что электрическая схема имеет гальваническую связь с сетью 220 В, необходимо соблюдать все меры безопасности при монтаже и наладке устройства.

Монтаж рекомендуется выполнять в два этапа, разделив схему на два узла. Первый узел - все элементы правее стабилитронов VD3, VD4 (ТШ, реле К1), второй узел - левая (по схеме) часть, включая VD3 и VD4. Такой подход при монтаже обусловлен тем, что основной узел (ТШ и реле К1) настраивают при наличии постоянного источника питания 15 В, не связанного с сетью, что предотвращает поражение электрическим током при наладке устройства.

Наладка. Собрать узел с элементами К1, R6, R7, HL1. Подключив омметр (или любой другой пробник), на свободном контакте реле К1 проверяют напряжение включения и выключения К1. Подбирая R6, добиваются, чтобы реле К1 включалось при 7..9 В, а выключалось при

3,5...4,5 В. Затем подключают отлаженный узел в схему. Подключают омметр между общим проводом ("+" С1 и С2) и эмиттером VT3. На ТШ подают постоянное напряжение 15 В. Если схема собрана без ошибок, то ТШ сразу начинает правильно функционировать. При этом на вольтметре (напряжение дублируется на HL1) фиксируют два значения напряжений: низкого уровня (приблизительно 3 В, реле К1 выключено) и высокого уровня (около 11 В, реле К1 включено). При фиксации на вольтметре $U = 3 \text{ В}$ триггер находится в исходном состоянии, а при фиксации 11 В ТШ находится в "перевернутом" состоянии. При этом контакт К1.1 размыкается, конденсатор С2 начинает разряжаться, реле К1 будет в таком состоянии до того момента, пока на С2 напряжение не понизится до нижнего порога срабатывания данного триггера, который скачкообразно перейдет в другое устойчивое состояние. Контакт К1.1 замыкается, С2 снова заряжается, и цикл повторяется. Проконтролировав нормальное функционирование ТШ с помощью R4 и R8, подбирают необходимую шкалу нагрева.

Отключают от источника правую часть схемы. Затем тщательно проверяют правильность монтажа левой части схемы, после чего собирают всю схему. Подключив собранное устройство в сеть, вольтметром проверяют напряжение (щуп на "+" С1 и С2). Напряжение на коллекторе VT3 должно быть $15 \pm 0,5 \text{ В}$, а напряжение на "-" VD2 $20 \pm 2 \text{ В}$.

При использовании ТШ с регулируемым порогом срабатывания в схеме необходимо вместо постоянного резистора R1 установить переменный с ограничительной добавкой.

Литература

1. Нигматулин.Ю. Регулятор мощности широкого применения // Радио.-1998.-N7.-С.40-41.
2. Прокопцев.Ю. Автомат периодического включения и выключения нагрузки // Радио.-1998.-N9.-С.45.
3. Торлин.С.Ф. Регулятор мощности на симисторе // Радиоаматор.-1998.-N6.-С.43.
4. Кузнецов.А. Симисторный регулятор мощности с низким уровнем помех // Радио.-1998.-N6.-С.60-61.

Электронный балласт ламп ЛБ-20

Д.П. Афанасьев, г. Киев

E-mail: ra@sea.com.ua
http://www.sea.com.ua

Основной недостаток ламп накаливания - низкий КПД и соответственно большой расход электрической энергии. Снизить потребление электрической энергии при освещении помещений можно, если использовать люминесцентные лампы, имеющие более высокий КПД. За рубежом в настоящее время широко применяют электронные балласты, обеспечивающие "гладкий", не пульсирующий свет.

Широкому внедрению электронных балластов в промышленность ранее препятствовали высокая стоимость компонентов, недостаточно высокая скорость переключения транзисторов и дорогостоящее производство. Все эти недостатки были устранены после выпуска новых экономичных драйверов МОП-затворов IR2151 фирмы International Rectifier и аналогичных других фирм. Эти драйверы представляют собой монолитные мощные интегральные схемы, способные управлять двумя транзисторами, МОП ПТ или БТИЗ полумостовых преобразователей. Они могут работать при напряжениях питания до 600 В, имеют четкие формы выходных импульсов с коэффициентом заполнения от 0 до 99 %.

Функциональная схема драйвера IR 2151 показана на рис.1.

Драйвер содержит входную часть на операционных усилителях, которая может работать в автогенераторном режиме. Частота определяется дополнительными навесными эле-

ментами, подключаемыми к выводам Ст, Rt. Генераторы паузы на нуле обеспечивают задержки во включении выходного транзистора на 1 мкс после закрывания предыдущего транзистора. В канале верхнего плеча осуществляется гальваническая развязка, далее напряжение усиливается усилителем мощности на полевых транзисторах, и выходное напряжение с выхода НО поступает на затвор силового транзистора. Нижнее плечо работает от задающего генератора через генератор паузы на нуле и устройство задержки. Для обеспечения стабильности работы драйвера внутри имеется стабилитрон, ограничивающий напряжение до 15 В.

Схема электронного балласта показана на рис.2.

Частота работы преобразователя определяется цепью R2C5

$$f_r = 1/(1,4R2C5) = 40 \text{ кГц.}$$

Питание драйвера осуществляется через резистор R1, стабилизируется внутренним стабилитроном до 15 В и фильтруется конденсатором C4. Питание усилителя затвора верхнего плеча выполняется по схеме зарядного "насоса", т.е. через резистор R3 и диод VD5. Выходное напряжение преобразователя с конденсатора C7, поступающее на люминесцентные лампы, имеет прямоугольную форму. Лампы включены по последовательно резонансной схеме таким образом, что токи ламп протекают через накалы, после включения происходит разогрев накалов

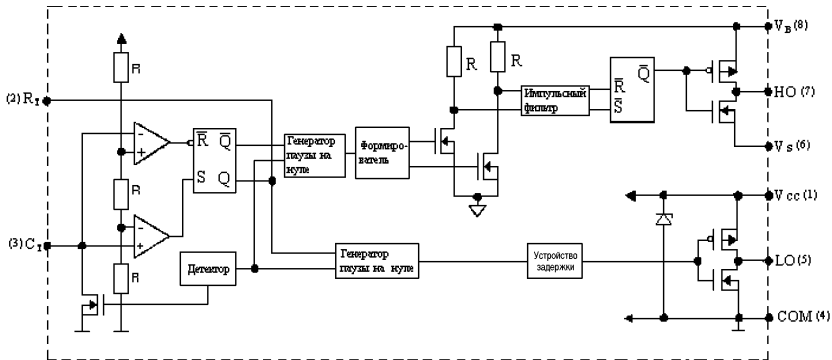


рис.1

и зажигание ламп. Резонансные частоты контуров C9, L2 и C10, L3 равны 40 кГц.

Для уменьшения пик-фактора по потреблению электрической энергии нагрузке выпрямителя выбрана индуктивная (дрессель L1 и конденсатор C2, параллельно включенный конденсатор C3 служат для уменьшения амплитуды высокочастотной переменной составляющей). В этом случае нет необходимости во входном помехоподавляющем фильтре и обеспечивается "мягкое" включение в сеть (пик-фактором называется отношение амплитуды потребляемого тока к среднеквадратичному значению этого же тока).

Для ограничения скоростей переключения транзисторов на уровне 40-50 нс в затворы транзисторов включены резисторы R4 и R5 сопротивлением 24 Ом. Ограничивать скорости переключения необходимо для уменьшения влияния паразитных индуктивностей и емкостей монтажной платы. Ограничения скоростей переключения на таком уровне позволяет выполнить надежно работающую конструкцию.

При построении схемы необходимо правильно выбрать сопротивление ограничивающего резистора R1, для этого следует учесть все токи, протекающие через него:

I_0 - ток покоя микросхемы IR2151; I_2 - ток, необходимый для включения затвора VT2; I_v - ток времязадающего резистора R2; I_n - ток зарядного "насоса" для питания усилителя верхнего плеча; I_c - ток внутреннего стабилизатора микросхемы для устойчивой работы стабилизатора.

Ток покоя микросхемы IR2151 при нормальной температуре составляет 1 мА и уменьшается на 10 % при повышении температуры на 100 °С. Принимаем его равным $I_0=1,1$ мА.

Ток, необходимый для включения затвора VT2, определяем по формуле $I_2 = 2Qg/f_{np}$, где Qg - заряд затвора транзистора IRF730 ($Qg = 18$ нКл); f_{np} - частота преобразования, равная 40 кГц, т.е. $I_2 = 1,4$ мА.

Ток времязадающего резистора R2 $I_v = 0,25 U_{cc}/R2 = 0,25 \cdot 15/18 \cdot 10^3 = 0,21$ мА.

Ток зарядного "насоса" имеет две составляющие: 1) при подаче включающего сигнала на затвор транзистора VT1 напряжение в первый момент мало и амплитуда тока приблизительно составляет 10 мА при длительности 200 нс; 2) при подаче выключающего сигнала на затвор транзистора VT1 напряжение в первый момент остается приблизительно равным напряжению питания выходного усилителя верхнего уровня микросхемы, амплитуда тока приблизительно составляет 20 мА при длительности 200 нс, тогда ток зарядного "насоса"

$$I_n = (10 \cdot 10^{-3} + 20 \cdot 10^{-3}) \cdot 200 \cdot 10^{-9} \cdot 40 \cdot 10^3 = 0,24 \text{ мА.}$$

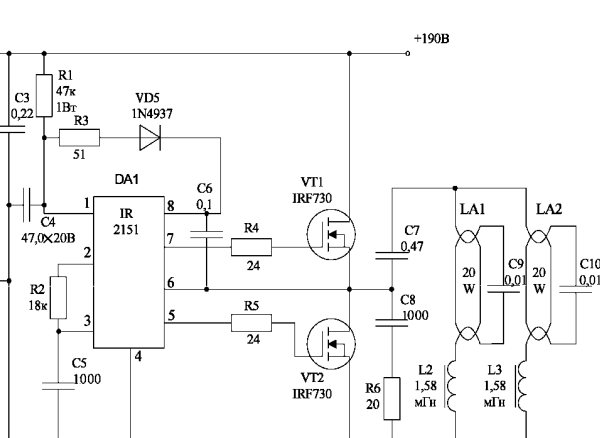
Ток внутреннего стабилизатора микросхемы может находиться в пределах от 0,1 до 5 мА. С учетом изменения напряжений питающей сети выбираем ток внутреннего стабилизатора $I_c = 0,5$ мА.

Определим суммарный ток, протекающий через резистор R1,

$$I_{R1} = I_0 + I_2 + I_v + I_n + I_c = 1,1 + 1,4 + 0,21 + 0,24 + 0,5 = 3,45 \text{ мА.}$$

http://www.sea.com.ua
E-mail: ra@sea.com.ua

рис.2



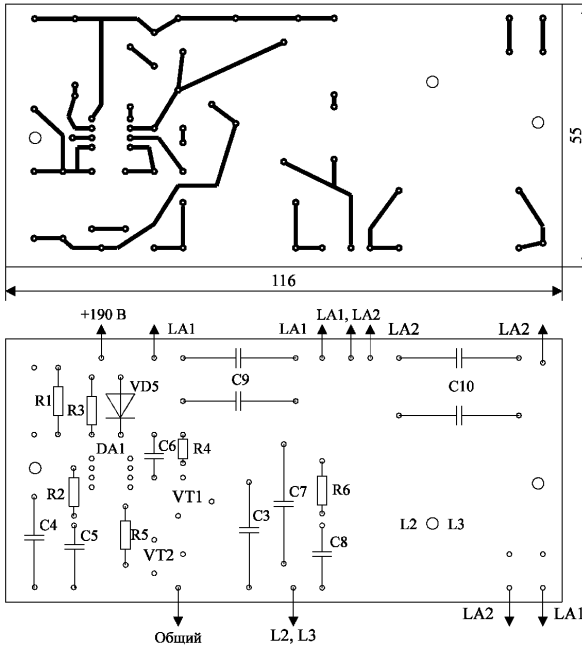


рис.3

Сопротивление резистора R1
 $R1 = (190 - 15) / 3,45 \cdot 10^{-3} = 50 \text{ кОм}$.
 Выбираем стандартное значение 47 кОм.
 Конструктивно электронный балласт выполнен на двух платах. Входную часть (конденсатор C1, диоды VD1...VD4, дроссель L1, конденсатор C2) монтируют навесным монтажом. При подключении к промышленной сети последовательно необходимо включить предохранитель на ток 0,5 А. Остальная часть схемы расположена на печатной плате. Размещение на ней элементов показано на рис.3.

В качестве выпрямительных диодов VD1...VD4 можно использовать любые низкочастотные со средним прямым током более 0,2 А, максимальным обратным напряжением более 350 В (например, Д226, Д237Б, В, Ж, КД109В, КД209А, КД209Б или мостовой выпрямитель КЦ405). Вместо драйвера IR2151 можно применить IR2152, IR2153, IR2154, IR2155 без каких-либо изменений в схеме. Вместо полевых транзисторов IRF730 можно использовать аналогичные IRF720, IRF740. Радиаторов к транзисторам не требуется.

Все резисторы схемы типа МЛТ-0,125, резистор R1 - МЛТ-1, R6 - МЛТ-0,5. В качестве дросселя L1 можно использовать аналогичный с индуктивностью 1,3-2,0 Гн на ток 0,2-0,25 А, подойдет также дроссель от ламповых черно-белых телевизоров ДР2,3-0,21. Конденсаторы C8, C9, C10 типа К31У-3Е-5, можно использовать конденсаторы типа КСО, К73-17. Конденсатор C2 типа К50-7; C5, C6 - КМ5; C1, C3, C7 типа К73-17 на напряжение 400 В.

Печатная плата выполнена таким образом, что номиналы резистора R1, конденсаторов C9, C10 можно подобрать параллельным включением.

Индуктивности L2 и L3 намотаны на кольцах из альсифера марки В4-32Р диаметром 29 мм и содержат по 320 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,3 мм. В качестве сердечника можно использовать феррит Ш7х7 $\mu 2000\text{НМ}$ с зазором 0,5 мм.

Без всяких изменений в схеме вместо ламп ЛБ-20 можно использовать широко выпускаемые в настоящее время лампы мощностью 18 Вт. Необходимо также отметить, что с электронным балластом зажигаются и горят лампы с вышедшими из строя нитями накала (в этом случае накалы ламп необходимо закоротить).

Нормально работающий балласт по цепи 190 В должен потреблять ток 0,2 - 0,21 А (измерение можно выполнить между двумя платами конструкции).

Выполненный осветитель на настоящий момент проработал 5 мес, дает освещенность большую, чем от лампы накаливания 100 Вт, включение без бросков тока, зажигание ламп происходит практически мгновенно и что особо важно, при работе с литературой замечается гораздо меньшее уставание глаз.

Доработка регулятора мощности настольного светильника

К.В. Коломойцев, г.Ивано-Франковск

Приставка предназначена для настольных светильников (например, "Карпаты"), обеспечивающих местное освещение рабочей поверхности стола и имеющих вмонтированный в корпус регулятор мощности (на рис.1 изображена тонкими линиями). Мощность в светильнике можно регулировать изменением порога открывания тиристора, который управляется транзисторами VT1, VT2, представляющими собою аналог однопереходного транзистора. В цепи транзисторов включены резисторы R6 и R7. Резистор R6 предназначен для плавной регулировке мощности лампы накаливания светильника. Схема регулирования мощности питается от двухполупериодного выпрямителя, собранного на диодах VD1...VD4, напряжение на выходе которого стабилизировано стабилизатором VD6. На элементах C1, C2, L1 собран сетевой фильтр. Вся электронная часть регулятора выполнена методом печатного монтажа и смонтирована в основании светильника.

Длительный опыт эксплуатации такого светильника выявил его недостаточную надежность, которая проявляется в том, что регулятор мощности не обеспечивает защиту лампы накаливания в момент включения на полную мощность, когда нить накала лампы холодная и имеет малое сопротивление. В результате сильный бросок тока при включении приводит в негодность не только лампу накаливания, но и диоды VD1...VD4 типа Д226Б двухполупериодного выпрямителя регулятора мощности. Повысить надежность регулятора мощности светильника можно, установив более мощные

диоды типа КД202М или Д247, но в этом случае возникают трудности с их размещением и креплением на существующей печатной плате, да и защита лампы накаливания все равно при ее включении на полную мощность не обеспечивается. А сегодня, как известно, лампы накаливания существенно подорожали, и проблема их долговечности довольно актуальна. Решить ее при наличии регулятора мощности в светильнике можно относительно просто, если обеспечить плавное открытие тиристора VD5. Это приведет к постепенному увеличению напряжения на лампе накаливания от единиц вольт и практически до номинального, что, естественно, исключит бросок тока через лампу в момент включения, а следовательно, и выход ее из строя.

Такое плавное открытие тиристора VD5 можно обеспечить предлагаемой к промышленному регулятору мощности приставкой (схема показана на рис.1 утолщенными линиями). Она состоит из шести основных элементов транзистора VT3, резисторов R8...R10, конденсатора C4, диода VD7. Приставка присоединяется к регулятору мощности светильника в трех точках и не требует никакой переделки существующей схемы регулятора мощности.

Не останавливаясь на работе регулятора мощности светильника, рассмотрим работу самой приставки. Предположим, что подвижной контакт резистора R6 находится в крайнем нижнем положении, т.е. резистор выведен. В этом случае при включении выключателя SA1 лампы накаливания начинает заряжаться конденсатор C4 через резистор R10, и напряжение на базе транзистора VT3 плавно увеличивается. В результате транзистор приоткрывается и сопротивление его коллекторного перехода постепенно уменьшается, что равносильно автоматическому плавному перемещению движка резистора R6 из крайнего верхнего положения в крайнее нижнее. А это означает (в соответствии с работой схемы регулятора мощности) постепенное открытие тиристора VD5 и плавное возрастание напряжения

ОСВЕЩЕНИЕ

<http://www.sea.com.ua>

E-mail: ra@sea.com.ua

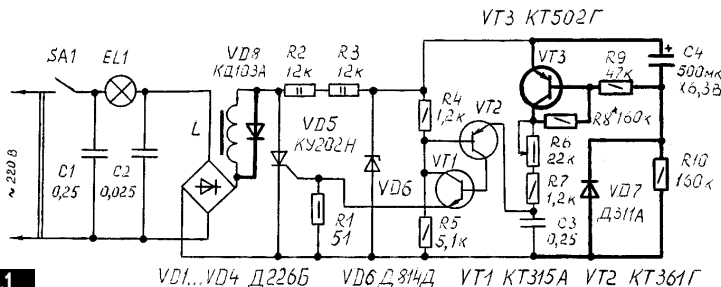


рис.1

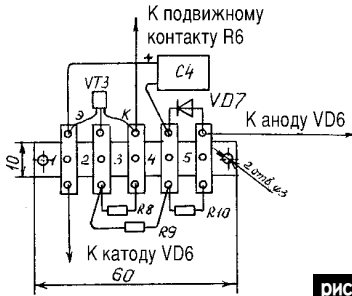


рис. 2

на лампе EL1 до наибольшего значения, которое обеспечивается данным регулятором мощности. При других положениях движка резистора R6 напряжение на лампе EL1 при ее включении будет плавно возрастать до установленного значения.

После выключения лампы накаливания выключателем SA1 конденсатор C4 разряжается через резисторы R4, R5 диод VD7, и схема готова к повторному включению лампы EL1. Полное время готовности составляет 7... 10 с, хотя повторное включение можно осуществлять и через более короткий промежуток времени.

Диод VD8 устраняет кратковременную незначительную вспышку лампы при ее включении из-за явления самоиндукции, которое имеет место в катушке L.

Детали. В приставке использованы резисторы типа МЛТ-0,25, транзистор VT3 типа КТ502 с любым буквенным индексом, можно использовать транзисторы серий КТ313А, Б, КТ361 (А...Д). Диод VD7 типа ДЗ11А можно заменить на диоды ДЗ11, ДЗ11Б, ДЗ12, ДЗ12А, Б, ДЗ10. В качестве шунтирующего диода VD8 типа КД103А подойдет и другие того же типа, например, КД103Б, КД102А, Б или КД105 с любым буквенным индексом.

Все основные детали приставки смонтированы на монтажной планке (рис. 2, М1:1), которую устанавливают на печатной плате регулятора мощности параллельно конденсатору сетевого фильтра С1 и крепят к ней двумя винтами. Порядок подключения приставки к регулятору мощности следующий. От верхнего вывода резистора R6, который соединен с подвижным контактом, отпаивают проводник, соединяющий его с дорожкой печатной платы регулятора мощности. Вместо этого проводника припаивают к подвижному контакту резистора R6 вывод от клеммы 3 монтажной планки. Вывод от клеммы 1 монтажной планки припаивают к дорожке печатной платы регулятора мощности, с которой соединен катод

стабилитрона VD6, предварительно просверлив отверстие в ней для соединяющего проводника. Таким же образом присоединяют вывод от клеммы 5 монтажной планки к аноду стабилитрона VD6. Выводы диода VD8 припаивают непосредственно к площадкам фольги, с которыми соединены выводы катушки L.

Наладка приставки. К дорожкам печатной платы регулятора мощности, к которым присоединена лампа EL1, подключают авометр. Вместо резисторов R8 и R9 припаивают переменные резисторы на 250 и 100 кОм соответственно, предварительно установив их рукоятки в среднее положение. Движок резистора R6 устанавливают в крайнее нижнее положение. Включают лампу EL1 выключателем SA1, и, после того как яркость ее свечения установится изменением величины переменных резисторов R9 и R8, добиваются наибольшего напряжения на лампе, которое должно составлять около 210... 213 В. После чего вилку шнура питания регулятора мощности отключают от сети, выпаивают переменные резисторы и измеряют их сопротивления подбирают постоянные резисторы такой же величины и впаивают их в монтажную планку. На этом наладка приставки заканчивается.

Отлаженная приставка обеспечивает выход на "орбиту" лампы накаливания в течение около 10 с при емкости конденсатора C4, равной 500 мкФ. В первый момент после включения лампы яркость ее свечения нарастает довольно быстро, а затем, из-за "насыщения" конденсатора, нарастание яркости замедляется. Время готовности схемы к повторному включению лампы накаливания, как отмечалось выше, составляет около 10 с.

Предлагаемая приставка продлевает "жизнь" лампе накаливания, избавляет пользователя светильником от излишних хлопот и расходов, связанных с приобретением и заменой сгоревшей лампы, ремонтом самого светильника по замене вышедших из строя диодов мостовой схемы регулятора мощности.

Практическая реализация данного решения осуществлена в настольном светильнике "Картаты", который эксплуатируется автором на протяжении одного года. На протяжении всего этого времени никаких сбоев в работе приставки и отказов элементов схемы регулятора мощности и лампы накаливания не наблюдалось.

VD5* - обозначение по паспорту регулятора мощности.

Конденсатор C4 - электролитический типа К50х16 на 500 мкФ и 6,3 В. Возможно использование конденсатора меньшей емкости, например, на 330 мкФ, что несколько сократит время разогрева нити накала лампы EL1.

E-mail: ra@sea.com.ua

http://www.sea.com.ua

Электронное реле

стеклоочистителя для "Жигулей"

Е.Л. Яковлев, г.Ужгород

До настоящего времени автомобили "Жигули" остаются самой распространенной "иномаркой", бегающей долгие годы по нашим дорогам. Особенно много "старушек" моделей ВАЗ 2101-2107.

За свои 30 лет моя "двойка" сменила не одного хозяина. Были заменены многие узлы и детали. Если по "железу" это можно понять, то неоднократный выход из строя реле стеклоочистителя РС514, реле-регулятора РР380 потребовал отказаться от их услуг.

Анализ радиолюбительской литературы за последние 20 лет показал тенденцию замены реле РС514 электронными устройствами. Сначала это были транзисторные мультивибраторы. В качестве нагрузки в одном из плеч стояло электромагнитное реле или мощный транзистор. Потом в качестве ключа стали использовать тиристор.

Наиболее простая схема [1] содержит тиристор КУ201 и один маломощный транзистор. Длительность паузы в цикле работы

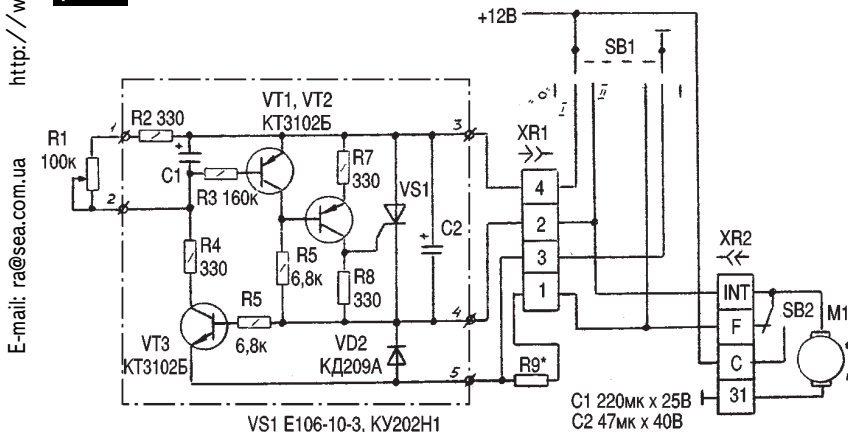
стеклоочистителя зависит от времени разряда времязадающего конденсатора, и ее можно регулировать. Это хорошо, так как такая потребность появляется при изменении интенсивности дождя или снега. А вот то, что эта простейшая схема очень критична к параметрам тиристора и требует кропотливого подбора многих элементов, безусловно, плохо.

Добавление еще одного транзистора [2] позволяет исключить подбор элементов.

Предлагаемая схема электронного реле стеклоочистителя (рис.1) сложнее всего на несколько элементов, но имеет более высокую надежность работы, может обеспечить динамическое торможение двигателя. Никаких переделок штатной схемы электрооборудования автомобиля [3] при этом не требуется.

Собственно электронное реле, выделенное на рис.1 штрихпунктирной линией, монтируют на печатной плате (рис.2 и 3) из фольгированного стеклотекстолита и размещают в корпусе демонтируемого реле

рис.1



http://www.sea.com.ua
E-mail: ra@sea.com.ua

PC514. Вилка разъема XR1 вместе с соединительными проводами также от реле PC514.

Работает устройство следующим образом.

Штатный двоянный клавишный переключатель SB1 режимов работы стеклоочистителя имеет три положения: "0" - стеклоочиститель выключен; I - циклический (с паузой) режим работы; II - непрерывный режим работы стеклоочистителя.

В положении II питание (+12 В) подается непосредственно на обмотку двигателя M1 стеклоочистителя через контакт int разъема XR2. При этом концевой выключатель SB2 не влияет на работу двигателя.

В положении I переключателя режимов работы SB1 напряжения +12 В подаются на контакт 3 схемы электронного реле. Это состояние SB1 показано на чертеже.

Поскольку в первоначальный момент конденсатор C1 разряжен, то на базе транзистора VT1 отсутствует напряжение относительно его эмиттера, и VT1 заперт. При этом транзистор VT2 отпирается током базы через резистор R5 и обмотку двигателя M1. Соответственно отпирается тиристор VS1, получая положительный потенциал на управляющий электрод через резистор R7.

Тиристор мгновенно переходит в проводящее состояние и "запоминает" его. Через клемму 4 схемы электронного реле напряжения +12 В подается на обмотку двигателя, и стеклоочиститель начинает движение щеток. Почти одновременно переключается концевой выключатель SB2. При этом тиристор VS1 закорачивается его контактами "int-C" (разъем XR2) и переходит в непроводящее состояние, но подача напряжения питания на двигатель не прекращается.

Через резистор R6 отпирается транзистор VT3, обеспечивая быструю зарядку до напряжения источника питания конденсатора C1 через резистор R4, отпирание транзистора VT1 через резистор R3. Это в свою очередь приводит к запиранию транзистора VT2.

После совершения щетками двойного хода и возврата их в исходное положение изменяется состояние концевого переключателя SB2, контакты "int-C" размыкаются, а "int-F" замыкаются. Двигатель M1 останавливается, поскольку тиристор VS1 находится в непроводящем состоянии. Запирается VT3. Начинается формирование паузы в цикле работы стеклоочистителя.

Конденсатор C1 разряжается через резисторы R1, R2, R3 и базовый переход транзистора VT1. Время разряда (паузы) можно регулировать от 0,5 до 20 с потенциометром R1.

Уменьшение заряда C1 приводит к запиранию транзистора VT1. Соответственно отпираются транзистор VT2 и тиристор VS1. На двигатель подается напряжение питания через тиристор VS1, а через очень небольшой промежуток времени питание подается концевым выключателем SB2. Процесс движения щеток повторяется.

Конденсатор C2 уменьшает искрение контактов SB2 концевого выключателя и помехи работе радиоаппаратуры в автомобиле. Его величина не критична ее мож-

E-mail: ra@sea.com.ua
http://www.sea.com.ua

АВТО-МОТО

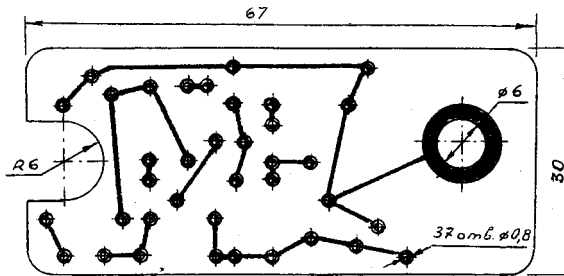


рис.2

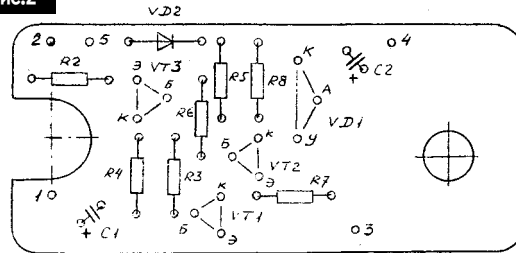


рис.3

но уменьшить в 10 раз.

Диод VD2 защитный. Его можно заменить КД105, КД221, КД208, КД209 и аналогичными.

В качестве VS1 можно использовать тиристоры КУ202 с любой буквой. Применение КУ201 возможно, но надежность работы будет ниже. Печатная плата позволяет применять тиристоры в пластмассовом корпусе типа КУ202Н-1 или Т106-10. При этом печатную плату можно укоротить на 15 мм.

Максимальную длительность паузы при желании можно увеличить. Для этого достаточно пропорционально увеличить сопротивление потенциометра R1 или емкость конденсатора С1.

Теперь несколько слов о динамическом торможении двигателя. Дело в том, что механизм привода щеток стеклоочистителя автомобилей "Жигули" имеет небольшие потери на трение. Если для останова двигателя использовать только обесточивание двигателя в исходном крайнем положении щеток, то по инерции ротор двигателя еще несколько провернется, а щетки дополнительно продвинутся на 3-5 мм.

В принципе это не создает особых неудобств водителю, но от этого недостатка легко избавиться. В стандартной конструкции с реле РС514 для этого использовались контакты "int-F" концевого выключателя, которые при паузе закорачивали обмотку обесточенного двигателя.

В предлагаемой схеме электронного реле для динамического торможения двигателя достаточно установить резистор R9. Его величина не критична от 4,7 до 10 Ом. Фактически на резисторе рассеивается небольшая мощность, поскольку ток через него при нормальной работе реле протекает только кратковременно, но нельзя исключать и аварийное состояние стеклоочистителя, например, "залипание" контактов "int-F" концевого выключателя. Поэтому целесообразно использовать мощный резистор типа ПЭВ-10.

Как было сказано ранее, использование электронного реле стеклоочистителя не требует изменений штатной схемы электропроводки автомобиля "Жигули". Вышедшее из строя реле РС514 следует разобрать, от него отпаять жгут из четырех проводов с вилкой разъема. Цвета проводов и их соединения с вилкой показаны на **рис.4**.

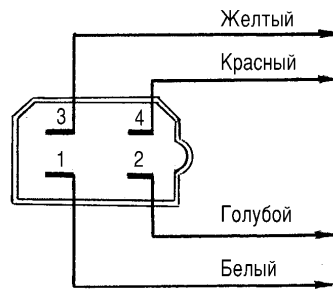


рис.4

Если динамическое торможение не используется, а это вполне оправдано для упрощения конструкции, то конец неиспользуемого провода следует изолировать.

Провода жгута подпаивают к плате электронного реле, а саму плату помещают в корпус РС514 и закрывают изолирующей крышкой-дном по размеру платы. Потенциометр R1 размещают в любом удобном для водителя месте на панели автомобиля, например, вблизи переключателя режимов работы стеклоочистителя.

Были изготовлены и установлены на автомобили более пяти экземпляров электронного реле. Подбор элементов не проводился. Все водители отмечают широкий диапазон интервалов паузы. Работа двигателя стеклоочистителя стала более устойчивой.

В заключение следует отметить, что предлагаемое электронное реле - наиболее простое технологическое решение поставленной задачи, поэтому встречающиеся в литературе схемы цифровых реле не рассматривались, как неоправданно усложненные, тем более что ни точное значение паузы, ни ее стабильность для водителя несущественны.

Литература

1. Борноволоков Э.П., Фролов В.В. Радиолюбительские схемы.- К.: Техніка, 1979.
2. Радио, телевидение, электроника. Болгария.- 1979.- № 11.
3. Литвиненко В.В. Электрооборудование автомобилей "ВАЗ" // За рулем.- 1997.- С. 108-109.

К 225-ЛЕТИЮ
СО ДНЯ
РОЖДЕНИЯ



АНДРЕ – МАРИ АМПЕР

Андре-Мари Ампер (1775-1836) - выдающийся французский математик и физик, сделавший ряд открытий в области электромагнетизма. За эти открытия благодарное человечество назвало его именем единицу силы тока.

Ампер родился 20 января 1775 г. в селеции Полимье вблизи Лиона. Его отец был довольно богатым человеком и имел возможность дать сыну разностороннее образование. Мальчик рано увлекся математикой и уже в 13 лет послал свою первую работу в Лионскую академию. В это время ему попала в руки книга Лагранжа "Аналитическая механика". Ампер настолько увлекся ей, что повторил все математические выкладки.

Безмятежная жизнь скоро закончилась. Во время Великой французской революции в 1792 г. Лион отказался выполнять приказы из Парижа. После двухмесячной осады город был взят, и ряд его граждан, в том числе отец Ампера, были казнены. Юноше Амперу пришлось зарабатывать себе на жизнь преподаванием математики и физики. Авторитет его постепенно рос, и в 1802 г. его пригласили профессором физики и химии в Центральную школу в г.Бурге. Здесь он написал и опубликовал свою первую крупную работу "Математическая теория игр" (1803 г.).

В 1803 г. по рекомендации Даламбера он перешел на должность профессора математики в Лионский лицей, затем переехал в Париж, где преподавал в Политехнической школе, в 1809 г. Ампер стал в ней профессором математики. Здесь он продолжал плодотворно работать. За свой труд по дифференциальным уравнениям в частных производных Ампер был избран в 1814 г. в Национальную академию наук. В области химии он сделал первую попытку классификации химических элементов. В области физики Ампер работал над дифракцией света и опубликовал ряд работ на эту тему.

В 1820 г. датский физик Ханс Христиан Эрстед случайно заметил, что если по проволоке проходит ток, то отклоняется стрелка лежащего рядом компаса. На заседании академии 4 сентября 1820 г. был продемонстрирован опыт Эрстеда.

А уже к концу сентября Ампер доложил об открытии сил притяжения между двумя параллельными проводниками с током. Продолжая эти эксперименты, Ампер обнаружил, что катушка с током действует как постоянный магнит (в дальнейшем, работая в этом направлении, Майкл Фарадей открыл явление электромагнитной индукции). Ампер изобрел устройство со свободно подвешенной иглой, которая отклонялась под действием тока через катушку, причем отклонение было тем больше, чем больше сила тока.

Усовершенствование этого устройства привело к появлению измерительного прибора - гальванометра. Но даже работая с его прототипом, Ампер установил, что ток течет в замкнутой электрической цепи. В дальнейшем Кирхгоф и Ом установили законы электрических цепей.

Наиболее важной публикацией Ампера в области электричества и магнетизма был "Мемуар о математической теории электродинамических явлений", вышедший в свет в 1827 г. В частности, в нем был сформулирован закон Ампера, который связал силу тока в проводнике и магнитную индукцию. Идеи, изложенные в этом фундаментальном труде, были затем развиты в трудах Вебера, Максвелла, Томпсона. Можно считать, что Ампер открыл двери в такую широкую область знаний, как электромагнетизм.

В 1826 г. Ампер был назначен заведующим кафедрой физики университета Сорбонны, которую он и занимал до конца жизни. В 1827 г. он был избран членом английского Королевского общества (этой чести очень редко удостоивались иностранные ученые). Его авторитет среди европейских физиков был непререкаем. Много лет спустя Максвелл писал: "Невозможно себе представить, как из своих экспериментов Ампер мог сформулировать свой закон в такой изумительной математической форме". Это могло случиться потому, что Ампер был одновременно и блестящим экспериментатором и блестящим теоретиком.

Память Андре-Мари Ампера увековечена: одна из гор на Луне носит его имя, в Париже его именем названа улица. Но главное - любой из нас, измеряя силу тока в электрической цепи, произносит его имя.

E-mail: ra@sea.com.ua

http://www.sea.com.ua

Журнал "РА-Электрик" открывает рубрику **"Визитные карточки"**. В ней Вы можете разместить информацию о своей фирме по следующим направлениям: блоки питания, преобразователи, выпрямители, системы жизнеобеспечения, схемы индикации и контроля, электроавтоматика, монтаж, ремонт и дистанционное управление освещением, методы и средства экономии электроэнергии, электроинструмент, сварочные аппараты, бытовые электрические приборы, аккумуляторы, элементы питания, зарядные устройства, электрическое оборудование автомобилей и мотоциклов.

Уважаемые бизнесмены! Журнал "РА-Электрик" читают и специалисты-энергетики, и потребители электроэнергии, и покупатели электротоваров. Дайте о себе знать Вашим деловым партнерам и **Вы убедитесь в эффективности рекламы в "РА-Электрик"**.

Расценки на публикацию информации с учетом НДС:

в шести номерах 240 грн.
в двенадцати номерах 420 грн.

Объем объявления:

описание рода деятельности фирмы 12—15 слов, не более двух телефонных номеров, один адрес электронной почты и адрес одной Web-страницы.

Также принимаются заказы на размещение блочной рекламы на ч/б страницах

1 полоса	150 у.е.	Обложка	
1/2 полосы	80 у.е.	1 полоса	600 у.е.
1/4 полосы	45 у.е.	1/2 полосы	300 у.е.

Жду ваших предложений по тел. (044) 276-11-26, 271-41-71, E-mail:lat@sea.com.ua
Рук. отд. рекламы **ЛАТЫШ Сергей Васильевич**

http://www.sea.com.ua
E-mail: ra@sea.com.ua

Внимание читателей и распространителей журналов "Радиоаматор", "Радиоаматор-электрик", "Радиоаматор-конструктор"!

К распространению журналов приглашаются заинтересованные организации и частные распространители. Частные распространители получают журналы по льготным ценам. Ваши предложения редакция ожидает по тел. (044) 276-11-26 или по адресу редакции: Украина, 03110, Киев-110, а/я 807. Коммерческому директору.

Читатели могут приобрести необходимое количество журналов, сделав предоплату почтовым переводом с четким указанием названия журнала, номера и года издания.

Для жителей Украины стоимость одного экземпляра журнала "Радиоаматор" с учетом пересылки по Украине составляет: 1993-1997 гг. - 3 грн., 1998 г. - 5 грн., 1999 - 6 грн., 2000 г. - 7 грн.

Стоимость одного экземпляра журналов "Радиоаматор-электрик" и "Радиоаматор-конструктор" с учетом пересылки - 5 грн.

Наложным платежом редакция журналы и книги не высылает!

Внимание! Цены при наличии литературы действительны до 1 марта 2000 г.

Предоплату производить по адресу: 03110, Киев-110, а/я 807, Моторному Валерию Владимировичу.

Для подписчиков через отделения связи наши подписные индексы: "Радиоаматор" - 74435, "Радиоаматор-электрик" - 22901, "Радиоаматор-конструктор" - 22898.

Помните! Подписная стоимость ниже предпосылочной.

При отправлении писем в адрес редакции просим вкладывать пустой конверт с обратным адресом. На письма без конвертов с обратным адресом редакция ответы давать не будет.

Список распространителей см. в "РА" 1/2000, с.64.

Издательство "Радиоаматор" предлагает **КНИГА-ПОЧТОЙ**

Если читателей заинтересовало какое-либо из перечисленных изданий, то необходимо оформить почтовый перевод в ближайшем отделении связи по адресу: **03110, г. Киев-110, а/я 807, Моторному Валерию Владимировичу**. В отрывном талоне бланка почтового перевода четко указать свой адрес и название заказываемой Вами книги. Организации могут осуществить проплату по б/н: **ДП "Издательство "Радиоаматор", р/с 26000301361393 в Зализничном отд. УкрПИБ г. Киев, МФО 322153, код 22890000**. Ждем Ваших заказов. Тел. для справок (044) 271-41-71; 276-11-26; E-mail:redactor@sea.com.ua.

Цены указаны в грн. и включают стоимость пересылки.

Альбом схем (радиотел. факсы радиостанции телефоны). Вып.1,2,3,4 120с.	по 43.20
Альбом схем (Видеокамеры). Вып.1, 2, 3	по 43.00
Альбом схем кассетных видеомagnetофонов. №8.-ООО "ГЕТМАН", 122с.	36.00
Блоки питания импортных телевизоров. Вып.13. Лукин Н.-М.:Наука Тех, 1997.-126с.	19.80
Входные и выходные параметры бытовой радиоэлектр. аппар.. Штейерт Л.А.-М.:РиС, 80с.	4.80
ГИС-помощник телемастера. Гапличук Л.-К.:СЭА, 160с.	4.00
Импортные телевизоры.Ремонт и обслуживание. Полешенко.В.Л.-М.: ДМК",1999.-220с.	34.00
Источники питания ВМ и ВП. Виноградов В.А.-М.:Наука Тех, 1999.-128с.	26.80
Источники питания моноблоков и телевизоров. Лукин Н.В.-М.:Солон, 1998.-136с.	19.80
Источники питания современных телевизоров. Вып.1. Лукин Н.-М.:Наука Тех, 1997.-126с.	19.80
Микросхемы для аудио и радиоаппаратуры.-М.:Додока, 1999.-288с	22.00
Как выбрать видеокамеру? Шишигин И.В.-С.-П."Лань",-512с.	14.80
Микросхемы блоков цветности импортных телевизоров. Родин А.-М.:Солон, 1997.-207с.	24.80
Микросхемы для импортных видеомagnetофонов. Справочник.-М.:Додока, 1997.-297с.	19.80
Микросхемы для совр. импортных телевизоров. Вып. 1. Справочник.-М.:Додока, 297с.	19.80
Микросхемы для совр. импортных телевизоров. Вып. 4. Спр.-М.:Додока,-288с.	19.80
Микросхемы для телевидения и видеотехники. Вып.2. Справочник.-М.:Додока, 304с.	19.80
Устройства на микросхемах. Бюрюков С.-М.: Солон-Р, 1999.-192с.	14.80
Обслуживание и ремонт зарубежных бытовых ВМ. Колесниченко О.В. , 270с.	11.80
Видеомagnetофоны серии ВМ.-М.: Наука и техника, 1999.-216с.	32.00
Зарубежные ВМ и видеоплейеры. Вып.14. М.: Солон, 240с.	32.00
Зарубежные ВМ и видеоплейеры. Вып.23. М.: Солон, 1998.-212с.	37.00
Практика измерений в телевизионной технике. Вып. П.Лаврус В.-М.:Солон, 210с.	14.80
Приставки PAL в серийных цветных телевизорах. Хохлов Б.Н.-РиС, 70с.	5.00
Ремонт ч/б переносных TV. Гедзберг Ю.М.-М.: Манип, 1999.-144с.	10.80
Ремонт импортных телевизоров (вып.9). Родин А.-М.:Солон, 240с.	29.60
Ремонт зарубежных мониторов. Донченко А.Л.-М: Солон,1999.-216с.	34.00
Строчные трансформаторы зарубежных телевизоров. Вып.24. Морозов. И.А.-М.: Солон, 1999,-104с.	18.80
Справ. пособие по интегральным микросхемам ТВ,ВМ зар.фирм. 102с.	37.00
Телевизионные микросхемы PHILIPS. Книга 1. Понамаренко А.А.-М.:Солон, -180с.	12.00
Телевизионные микросхемы PHILIPS. Книга 2. Понамаренко А.А.-М.:Солон, 1999.-136с.	21.00
Телевизоры GOLDSTAR на шасси PC04, PC91A. Бобылев Ю.-М.:Наука и техника, 1998.-112с.	14.90
Уроки телемастера. Устройство и ремонт заруб. ЦТВ Ч.2. Виноградов В.-С.-П.: Корона, 1999.-400с.	34.80
Телевизоры ближнего зарубежья.Лукин Н.-М.:Наука и техника, 1998.-136с	19.80
Аналоги отеч. и заруб. диодов и тиристоров. Черепанов В.П.-М.:КУБК, 1997.-318с.	12.00
Диоды и их заруб. аналоги. Справочник. Хрущев А.К.-М.РадиоСофт, 1998 г., т.1,т.2, по 640с.	по 19.00
Элементы схем бытовой радиоаппар.(конденсаторы, резисторы). Аксенов А.И. ,М.рис, 272с.	9.80
Интегральные микросхемы - усилители мощности НЧ. Tugutae., 137с	6.90
Интегральные микросхемы. Микросхемы для телефонии и средств связи. Вып.2.-М.: ДОДЭКА, 1999, 400 с.	37.80
Интегр. микросхемы и заруб. аналоги (сер.544-564). Справочник.-М.:КУБК, 1997.-607с.	18.00
Интегр. микросхемы. Перспективные изделия. Вып 1.-М.:Додока, 96с.	5.00
Интегр. микросхемы. Перспективные изделия. Вып 2.-М.:Додока, 1996.-96с.	5.00
Интегр. микросхемы. Перспективные изделия. Вып 3.-М.:Додока, 1997.-96с.	5.00
Цифровые интегр.микросхемы; М. рис, 240с.	9.80
Микросхемы для современных импульсных источников питания.-М.: ДОДЭКА, 1999	34.60
Микросхемы для линейных источников питания и их применение.-М.:ДОДЕКА, 288с.	14.80
Микросхемы для современных импортных телефонов.-М.:ДОДЕКА, 1999,-288с.	29.60
Микросхемы для управления электродвигателями.-М.:ДОДЕКА, 1999,-288с.	29.80
Операционные усилители. Вып. 1. Справочник.-М.:Физматлит, 240с.	9.00
Современные источники питания. Справ. Варлаамов Р.-М.: ДМК, 1998,-188с	13.60
Современная электроника. Перспективные изделия. Вып 4.-М.:Додока, 1998.-96с.	9.80
Содержание драгметаллов в радиоэлементах. Справочник.-М.:Р/библиот, 250с.	12.80
Справочник: Радиокомпоненты и материалы. Партала О.Н.-К.: Радиоаматор,1998 г.73с.	18.00
Транзисторы.Справочник Вып.5,8. TURUTA,1998	по 14.00
Зарубеж. аналоговые микросхемы и их аналоги: Справ. Т.1, 2.-М.: РадиоСофт, 1999	42.00
Зарубежные диоды и их аналоги. Справ. Т.1.- РадиоСофт, 1999, 960 с.	48.60
Зарубеж. транзисторы, диоды. 1N...60000... Справ.-К.: Наука і техніка, 1999, 644 с.	24.60
Заруб.транзисторы и их аналоги., Справ. т.1., М.РадиоСофт,1998 г.	27.00
Заруб.транзисторы и их аналоги., Справ. т.2., М.РадиоСофт, 1998.	29.00
Компоненты силовой электроники фирмы MOTOROLA. Иванов В.С.-М.: ДОДЭКА, 1998	24.80
Цвет. и кодовая маркировка радиоэлектр. компонентов. Нестеренко-З.:Розбуд.,1999-126с.	14.60

E-mail: ra@sea.com.ua

http://www.sea.com.ua

Атлас аудиокассет от AGFA до JASHIMI. Сухов Н.-К.: СЭА, 256с.	4.50
Практическая энциклопедия по технике аудио- и видеозаписи. Ю.А.Василевский, 208с.	19.60
Автомагнитолы. Ремонт и обслуживание. Вып.8. Куликов Г.В.-М.: ДМК, 1999	38.60
Музыкальные центры. Ремонт и обслуживание. Вып.3. Козлов В.В.-М.: ДМК, 1999	39.90
Ремонт и регулировка CD-проигрывателей. Зарубежы электроника. Авраменко Ю.Ф.-К.: Наука і тех., 1999	29.60
Схемотехника проигрывателей компакт-дисков. Авраменко Ю.Ф., 1999 г., 128с. + схемы.	29.80
Си-Би связь. Дозиметрия. ИК техника. Электронные приборы. Виноградов Ю. Ср-ва связи-ДМК,1999. 240	17.00
Аоны, приставки, микро- АТС. Средство безопасности.-М.:Аким., 1997.-125с.	14.80
Микросхемы для телефони. Вып.1. Справочник-М.:Додока, 256с.	14.80
Ремонт радиотелефонов SENA0 и VOYAGER. Садченков Д.А.-М.: Солон, 1999	34.40
Ремонт зарубежных телефонов. Бунцев Н.И.-М.: Солон, 1999.-208с	34.60
Схемотехника автоответчиков. Зарубеж. электроника. Брускин В.Я.-К.: Наука і техніка, 1999	24.80
Микросхемы для современных импортных ТА.-М.:Додока, 1998.-288с	29.80
Радиолюбительские устройства телефонной связи. Евсеев А.Н.-М.:РС, 1999.-113с.	14.90
Телефонные сети и аппараты. Корякин-Черняк С.Л. -К.: Наука і техніка, 1999, 184 с.	28.80
Телефонные аппараты от А до Я. Корякин-Черняк С.Л. Изд. 2-е доп.-К.: Наука і техніка, 2000, 448 с.	29.80
Бытовая и офисная техника связи. Дьяконов В.П.-М.: Солон, 1999	26.80
Антенны спутниковые, КВ, УКВ, Си-Би, ТВ, РВ. Виноградов Ю. -М.: Символ-Р, 1998.-320с.	19.00
Выбери антенну сам.. Нестеренко И.И.-Зап.-Розбудова, 1998.-255с..	19.60
Спутниковое ТВ в вашем доме.Справ. пользователь. Левченко В.Н.-С.-П.:Полигон., 1997.-270с.	19.80
Спутниковое ТВ вещание:Приемные устройства. Мамаев.,М. рис, стр	15.80
Телевизионные антенны. Синдеев Ю.Г. -М.: Феникс, 1998.-192с.	9.00
Многофункциональные зеркальные антенны. Гостев В.И.-К.:Радиоаматор, 1999 г., 320с.	14.00
Полезные схемы для радиолюбителей. Вып.2 Евсеев А.-М.: Солон, 1999.-240с	19.80
Радиолюбителям: полезные схемы. Книга 2. Шелестов И.П.-М.: Солон, 1999.-224с.	19.40
Радиолюбительский High-End., "Радиоаматор", 1999.-120с.	10,00
«Шпионские штучки» и устройства для защиты объектов и информации.-С.-П. 265 с.	14.80
"Шпионские штучки 2" или как сберечь свои секреты.. Андрианов В.И.-С.-П.:Полигон.,1997.-270с.	19.00
Электроника и шпионские страсти-3. Рудометов Е.А.-С.-П.:Пергамент., 1998.-252с..	16.80
Экспериментальная электроника. Телефония, конструкции.-М: НГ, 1999.-128с	12.80
Охранные устройства для дома и офиса. Андрианов В.И.-СпБ.:Лань, 1999.-304с.	19.80
ATM технология высокоскоростных сетей.А.Н.Назаров,М.В.Симонов.-М.:Эко-Трендз,1999	48.50
ISDN И FRAME RELAY:технология и практика измерений.И.Г.Бакланов.-М.:Эко-Трендз,1999	46.00
Синхронные цифровые сети SDH. Н.Н. Слепов. -М.: Эко-Трендз,1999.	47.00
Сигнализация в сетях связи.Б.С. Гольдштейн-М.: Радио и связь, 1998, Т.1.	54.00
Средства связи для последней мили.О.М.Денкисева,Д.Г.Мирошников.-М.:Эко-Трендз,1999.	47.50
Стандарты и системы подвижной радиосвязи. Ю.А. Громаков.-М.: Эко-Трендз,1998.	49.00
Волоконно-оптические сети. Р.Р. Убайдуллаев. -М.: Эко-Трендз,1999.-272.	49.50
Методы измерений в системах связи.И.Г. Бакланов. -М.: Эко-Трендз,1999.	46.50
Волоконная оптика:компоненты,системы передачи,измерения.А.Б.Иванов.-М.:СС.-99.-672.	97.00.
Ощечанальная система сигнализации N7. В.А. Росляков. -М.: Эко-Трендз,1999.	45.00
Протоколы сети доступа.Б.С. Гольдштейн. -М:Радио и связь.-1999.Т2.	48.00
Железо IBM 99. Жаров А. -М.: МикроАрт, 1999.-352с.	32.00
Выбор, сборка, апгрейд качественного компьютера. Кравацкий Ю., Рашендик М.-М.:Радио и связь,1999.-272с.18.00	18.00
Микроконтроллеры семейства Z86. Руководство программиста-М.: ДОДЭКА, 1999	29.80
Путеводитель покупателя компьютера. М. КубК, 330 стр	9.60
BBS без проблем. Чамберс М.-С.-П.:Питер, 510с.	24.60
Вогland C++ для "чайников". Хаймен М.-К.:Диалектик, 410с.	14.80
Corel Draw 5.0 одним взглядом. Пономаренко.-К.: ВHV, 144с.	9.80
Microsoft Plus для Windows 95 Без проблем. Д. Хонникат-М.:Бином, 290с.	12.80
Netscape navigator-ваш путь в Internet.. К. Максимов-К.:ВHV, 450с.	14.80
PageMaker 5 for Windows для "чайников". Мак-Клелланд-К.:Диалектик, 336с.	9.80
Word 7 для Windows 95. Справочник. Руди Кост-М.:Бином, -590с.	22.80
Изучи сам PageMaker для Windows. Броун Д.-М-к: Попури, 479с.	13.80
Оптимизация Windows 95. Уатт Аллен Л-М.:ДиаСофт, 352с.	25.90
Ответы на актуальные вопросы по РС. Крейг-К.:ДиаСофт,	27.60
Практический курс Adobe Acrobat 3.0.-М.:КУБК, -420с.+CD.	28.80
Практический курс Adobe Illustrator 7.0.-М.:КУБК, 420с.+CD.	28.80
Практический курс Adobe PageMaker 6.5.-М.:КУБК, -420с.+CD.	28.80
Практический курс Adobe Photoshop 4.0.-М.:КУБК, 1998.-280с.+CD	28.80
Adobe.Вопросы и ответы.-М.:КУБК, 1998.-704 с.+CD	39.00
QuarkXPress 4.Полностью.-М.:Радиософт, 1998 г.712 с.	39.40
Программирование в WEB для профессионалов. Джамса К.-Мн.:Попури, 631с.	39.80
Эффективная работа с Corel Draw 6.0 для Windows 95. Мэтью М.-С.-П.: Питер, 730с.	34.60
Эффективная работа с СУБД. Богумирский Б.-С.-П.: Питер,-700с.. . . .	29.80
С и С++ Справочник. Дерк Луис-М.:Бином, 590с.	19.00
Excel 7.0 Сотни полезных рецептов. Шиб Йорг-К.: ВHV, 464с.	16.80
Internet для "чайников". 4-е издание. Левин Джон-К.:Диалектика, 352с.	14.80
Windows 95 для "чайников". Учебный курс. Ратбон Энди-К.:Диалектика, 272с.+CD 2-е изд.	28.80
Компьютерная безопасность для "чайников". Девис Питер-К.:Диалектика, 272с.	28.80
«КВ-Календарь»-К.:Радиоаматор.	4.00
«Частоты для любительской радиосвязи» Блокнот-К.:Радиоаматор	2.00
«Радиокомпоненты» журнал №4/99	по 5.00

В данном разделе мы будем публиковать забавные эксперименты, связанные с электричеством, курьезные случаи, анекдоты, а также небольшие задания для тех, кто увлекается электротехникой. На досуге каждый желающий может проверить свои познания, попробовав решить эти задания.

Проверьте СВОИ ЗНАНИЯ

Предлагаем Вашему вниманию две задачи, ответы на которые будут опубликованы в следующем номере.

Задача 1. Найти входное сопротивление бесконечной цепочки звеньев вида, показанного на рис. 1, при $R=1$ Ом.

Задача 2. Определить входное сопротивление проволочной модели куба (рис. 2), при условии, что сопротивление одного ребра 1 Ом, а измерительный прибор подключен к точкам А и В.

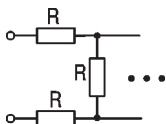


рис.1

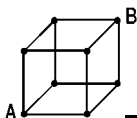


рис.2

Веселые истории

Т.Б. Мирталибов

Однажды покупатель пришел в магазин: "У вас цветные телевизоры есть?" - "Есть." - "Тогда дайте, пожалуйста, зеленый."

О РАЗНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСТВЕ

Прапорщик обращается к строю: "Кто может починить радиостанцию на бронетранспортере?" Очкарик из строя: "Товарищ прапорщик, а станция на лампах или полупроводниках?" Прапорщик: "Для особо тупых повторяю, на бронетранспортере..."

Встречаются Panasonic и BM-12. BM-12 и говорит:

- Слушай, а как там у вас с ремонтом?!
- Да мы и не ломаемся...
- А с кассетами, с кассетами-то как!?
- Да разные есть, но мы предпочитаем только крутые...
- Ух, ты! Слушай, дай одну... пожевать!?

Урок физики. Учитель сосредоточенно дрожащими руками подносит друг к другу два оголенных проводника. Из класса:

- А не рванет?
- Да не должно..... Кто сказал ???!!!!!!

Маленький мальчик в карьере купался, с "высоковольтки" провод сорвался. Ток в этом проводе очень "крутой" - Мальчик бежал по воде, как святой.

Преподаватель(П) на экзамене спрашивает студента (С):

- П: Как работает трансформатор?
С: ЖЖЖЖЖЖЖЖЖЖ...
П: Нет, так работает дроссель.
С: А! Ну тогда УУУУУУУУУУ!!!

Экзамен... вступительный... Студент - ноль на массу, ничего не знает.

Профессор видит такое дело и говорит:

- Давай, один простой вопрос, и если правильно ответишь - поступаешь!

Студент радостно кивает.

- Сколько лампочек в этой комнате?

- Пять, - быстро сосчитав, радостно говорит студент.

- Придешь на следующий год, - говорит профессор, вынимая из кармана пиджака шестую лампочку.

...Прошел год....

История повторяется, и студент попадает к тому же профессору.

- Так сколько лампочек?

- Шесть! - уверенно говорит студент....

Профессор выворачивает карманы - они пусты и берет ручку...

- Э-э нет, профессор! - говорит студент и достает из кармана шестую лампочку...

E-mail: ra@sea.com.ua

http://www.sea.com.ua