

Читайте в следующих номерах

Вечный блок питания
Устройство
заряда-разряда
аккумуляторов
Копировальный аппарат
с лампами дневного
света



№2 (2) февраль 2000

Ежемесячный научно-популярный журнал
Совместное издание с Научно-техническим
обществом радиотехники, электроники и
связи Украины

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.Партала, 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

В.С.Самелюк

Э.А.Салахов

П.Н.Федоров, к.т.н.

Компьютерный дизайн

А.И.Поночовный (san@sea.com.ua)

Технический директор

Т.П.Соколова, 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 Преобразователь напряжения для питания от гальванического элемента электронных приборовО.В.Белоусов
5 Переделка сетевых адаптеров в стандарте СЮПЮ.П.Саража
8 Блок питания с защитой от короткого замыканияА.Н.Романенко
10 Импульсный блок питания к паяльнику с термостатомИ.Н.Танасийчук

ЭЛЕКТРОСВАРКА

- 15 Сварочный трансформатор своими рукамиИ.Зубаль

ПОТРЕБИТЕЛИ ПЕРЕМЕННОГО И ПОСТОЯННОГО ТОКА

- 21 Электрические микродвигателиА.Д.Прядко
24 Что такое электротравматизм и как с ним боротьсяИ.Д.Коваленко, Т.Б.Мирталибов
27 Схема регулирования скорости вращения электродвигателя постоянного тока на картеД.В.Лебедев, В.Д.Лебедев
29 Устройство защитного отключения нагрузкиВ.И.Василенко
32 Про "Правила користування електричною енергією для населення"
36 Силовые полупроводниковые элементы для высокочастотных инверторовП.Афанасьев

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

- 34 Провода и кабели

ЗАРЯД-РАЗРЯД

- 40 Автоматическое разрядно-зарядное устройство (АРЗУ) Ni-Cd батареиВ.А.Ермолов
43 Новые технологии в производстве аккумуляторовО.Никитенко

ОСВЕЩЕНИЕ

- 44 Да будет свет!В.В.Банников

АВТО-МОТО

- 50 Дайджест по автомобильной электронике
52 Процессор KM1823VU1 контроллера системы зажигания автомобильного двигателя "Электроника MC2713"А.В.Кравченко
57 Сигнальный пристрой на двопороговом компараторіМ.Сорокін

ЭЛЕКТРОНОВОСТИ

- 60 Первая электрическая батарея
62 Книга-почтой

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- 58 Электрические "страшилки"А.Л.Кульский
64 Веселые истории

Подписано к печати 07.02.2000 г. Формат

84x108/32. Печать офсетная. Бумага газетная

Заказ.0610002 Тираж 1300 экз.

Отпечатано с компьютерного набора на комби-

нате печати издательства «Преса України»,

03047, Киев - 047, пр. Победы, 50

При перепечатке материалов ссылка на «РА-Электрик»

обязательна.

За содержание рекламы и объявлений редакция ответ-

ственности не несет.

Ответственность за содержание статьи, правильность вы-

бора и обоснованность технических решений несет автор.

Для получения совета редакции по интересующему во-

просу вкладывайте оплаченный конверт с обратным

адресом.

Журнал отпечатан на бумаге фирмы "Спектр"

тел. (044) 446-23-77

Уважаемые читатели!

После выхода первого номера "Радиоаматора-Электрика" в редакцию пришло много писем читателей, в которых они дают свои советы и рекомендации по содержанию журнала, по отдельным его рубрикам. Например, советуют резко расширить справочный лист и давать в него не только электротехнические изделия, но и параметры диодов, транзисторов, тиристоров и других радиокомпонентов. В связи с этим прошу обратить внимание на серию статей П.Афанасьева "Силовые полупроводниковые элементы для высокочастотных инверторов", которая по-сути является справочным листом по современным силовым транзисторам. К нашим читателям у меня просьба присылать справочные данные по электродвигателям, трансформаторам, коммутационным элементам и другим компонентам как для электротехники, так и для радиотехники.

Читатель В.Дубровный из Ивано-Франковской обл. просит обратить внимание на проблемы малой энергетики, в частности малых гидроэлектростанций (его письмо см. на с.14). Если у наших читателей есть такие материалы (схемы, конструкции), то они будут опубликованы вне очереди.

Читатель П.М.Лысенко из г.Ромны просит уделять больше внимания переделке, доработке и ремонту старой бытовой техники. "В наше время" - пишет он - "большинству из нас не по карману купить новую технику, а старая еще долго сможет служить". Думаю, что в Украине много народных умельцев, которые занимаются такой работой. Прошу не стесняться, писать о своем опыте. Многие

сетуют на то, что писать не умеют. Напишите как умеете, а наши редакторы оформят статью должным образом.

Читатель А.Юшко из Киева хотел бы видеть в журнале описания зарубежной бытовой техники, в частности стиральных машин-автоматов. Сложность здесь в том, что зарубежные фирмы не снабжают продаваемую ими технику техническими описаниями. Эти описания, очевидно, есть в крупных ремонтных центрах, а редакция такими материалами не располагает. Поэтому если у кого-либо из читателей есть такие материалы, присылайте, опубликуем как статью.

В предлагаемом вашему вниманию втором номере "Радиоаматора-Электрика" есть ряд интересных статей. В статье О.В.Белоусова описывается преобразователь напряжения, с помощью которого можно получить напряжения питания 6-12 В для старых радиоприемников и других приборов от одного элемента на 1,5 В. В серии статей И.Зубала, которая начинается в этом номере, называется как своими силами сделать сварочный трансформатор. Интересна статья Д.В. и В.Д.Лебедевых о доработке электрокарта, на котором мальчишки въездают в увлекательный вид спорта - картинг, а также многие другие материалы.

Редакция надеется, что журнал поможет многим любителям в их повседневной деятельности и принесет им немало приятных минут.

*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).

Преобразователь напряжения для питания от гальванического элемента электронных приборов

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

Преобразователи напряжения в основном собирают по схеме с обратной связью по напряжению (схема Розра). Но при питании от низковольтного источника тока данную схему нецелесообразно использовать ввиду плохих условий самовозбуждения и низкого КПД. В этом случае лучше применять преобразователь напряжения по схеме, изображенной на **рис.1**.

Преобразователь собран по схеме с обратной связью по току нагрузки и имеет ряд особенностей. В трансформаторе преобразователя отсутствуют базовые обмотки. Выходной ток является током базы транзисторов VT1 и VT2. Выходное напряжение преобразователя (на конденсаторе C2) равно сумме напряжений выпрямленного с обмотки 4-7 трансформатора T1 и входного. Устойчивая работа и надежный запуск генератора в этой схеме возможны при напряжении питания более 0,9 В. Положительная обратная связь по току нагрузки способствует уменьшению коммутационных потерь и увеличению КПД.

К недостаткам схемы следует отнести наличие гальванической связи между источником питания и нагрузкой. Так как ток нагрузки протекает через переход база-эмиттер транзисторов, то их максимально допустимый ток базы должен быть больше тока нагрузки. Обмотка 5-6 трансформатора T1 позволяет уменьшить напряжение на базе закрытого транзистора до допустимого.

При обработке схемы я использовал

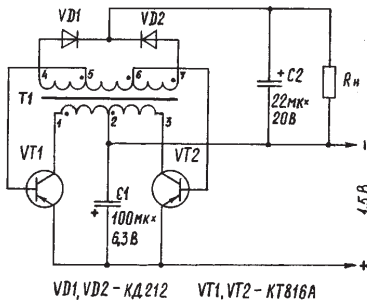


рис.1

VD1, VD2 - КД212 VT1, VT2 - КТ816А

трансформаторы с различнымимоточными данными. Первый вариант трансформатора имеет следующие данные: обмотки 1-2, 2-3 по 10+10 витков; обмотки 4-5, 6-7 по 80+80 витков; обмотка 5-6 20 витков. Вторым вариантом трансформатора имеет соответственно следующее количество витков: 1-2, 2-3 - 5+5; 4-5, 6-7 - 43+43; 5-6 - 10. Для обмоток использован провод ПЭВ-2 Ø 0,31 мм. Магнитопровод трансформатора - ферритовое кольцо К20х12х6 М2000НМ1. Результаты испытаний при разных сопротивлениях нагрузки приведены в **таблице**, где Rн - сопротивление нагрузки; Uн - напряжение на нагрузке; Pн - мощность, потребляемая нагрузкой; Pо - мощность, потребляемая от источника питания; Fг - частота преобразования.

Таблица

| Rн, Ом | Uн, В | Pн, Вт | Pо, Вт | КПД, % | Fг, кГц |
|--------------------|-------|--------|--------|--------|---------|
| <i>1-й вариант</i> | | | | | |
| 1000 | 10,5 | 0,11 | 0,127 | 86,6 | 19 |
| 180 | 8,6 | 0,41 | 0,52 | 78,8 | 5 |
| 91 | 6,9 | 0,52 | 0,97 | 53,6 | 3 |
| <i>2-й вариант</i> | | | | | |
| 1000 | 10,5 | 0,11 | 0,127 | 86,6 | 19 |
| 180 | 8,6 | 0,41 | 0,52 | 78,8 | 5 |
| 91 | 6,9 | 0,52 | 0,97 | 53,6 | 3 |

Как видно, более высокой частоте преобразования (меньшее количество витков трансформатора) соответствует меньший КПД преобразователя.

Детали. Транзисторы VT1 и VT2 с большим запасом по току базы, их вполне можно заменить на КТ814. Диоды VD1 и VD2 можно заменить на другие выпрямительные, хорошо выпрямляющие ток на частоте преобразования, еще лучше применить германиевые Д310 (при этом повысится КПД преобразователя), но в данное время они большая редкость. Конденсатор C1 типа К50-16 или К50-35. Конденсатор C2 должен хорошо работать на высокой частоте, например, К53-14 и ему подобные. Трансформатор T1, как отмечалось выше, намо-

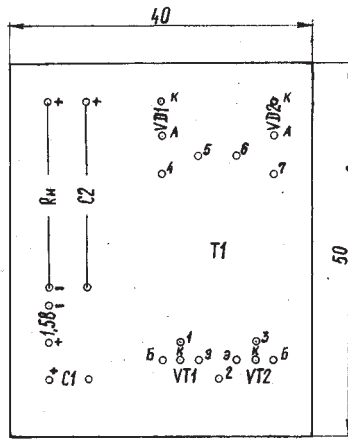


рис.2

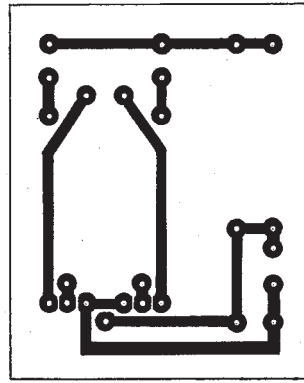


рис.3

тан на ферритовом кольце. Перед намоткой обмоток трансформатора кольцо необходимо обмотать одним слоем лакоткани или фторопластовой ленты. Можно использовать кольца другого типоразмера, учитывая, что габаритная мощность трансформатора должна быть больше мощности, потребляемой нагрузкой. При уменьшении магнитной проницаемости увеличивается частота преобразования. Обмотки равномерно распределить по кольцу.

Для преобразователя разработана печатная плата. Расположение радиоэлементов на плате показано на рис.2, соединение деталей печатными проводниками на обратной стороне платы - на рис.3.

Налаживание. Без нагрузки преобразователь не работает, поэтому необходимо подключить к выходу преобразователя резистор сопротивлением 1...3 кОм. При соблюдении начала и конца обмоток преобразователь легко запускается от 0,9 до 1,5 В. Осциллографом следует проконтролировать форму напряжения на анодах диодов или базах (коллекторах) транзисторов. В этих точках должны быть прямоугольные импульсы. Если они отсутствуют или искажены (с выбросами), необходимо проверить правильность соединения обмоток трансформатора и полярность включения диодов. Необходимо учесть, что при повторении конструкции параметры преобразователя могут отличаться от приведенных в

таблице, так как ферриты имеют отклонения магнитной проницаемости от номинальной, количество витков может незначительно не соответствовать авторской конструкции.

При критичности нагрузки к стабильности питающего напряжения преобразователь необходимо дополнить стабилизатором напряжения. Для питания радиоприемной аппаратуры преобразователь следует тщательно экранировать и дополнить фильтром. Фильтр лучше всего использовать транзисторный. Схемы этих фильтров и методика расчета приведены в [1,2]. Данный преобразователь напряжения при питании от одного элемента типа 373 при токе нагрузки 10...12 мА позволяет питать электронную схему в течение 20 ч [3]. Характеристики преобразователя улучшаются (в частности, КПД) при питании от источника напряжением 3 В. Моточные данные трансформатора для этого случая следующие: обмотки 1-2, 2-3 по 10 витков, обмотки 4-5, 6-7 по 35 витков, обмотка 5-6 по 10 витков провода ПЭВ-2 Ø 0,31 мм.

Литература

1. Векслер Г.С., Штильман В.И. Транзисторные сглаживающие фильтры. - М.: Энергия, 1979.
2. Медведев И. Транзисторные сглаживающие фильтры // Радио - 1991. - №8. - С.32-34.
3. Давтян Г., Есаян Л., Пиллюс Н. Гальванические элементы "Орион М", "Юпитер М", "Уран М" // Радио.- 1983.- №8.- С.46-48.

ПЕРЕДЕЛКА СЕТЕВЫХ АДАПТЕРОВ В СТАНДАРТЕ СЮП

(Окончание. Начало см. в "РЭ" 1/2000)

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

Второй адаптер подвергаем более сложной переделке, связанной с изменением функции исходного изделия. Из адаптера "Электроника Д2-11" (входящего в состав комплекта микрокалькулятора "Электроника МК-60") получаем универсальный сетевой симисторный выключатель переменного тока (рис.2). Отличительной особенностью полученного изделия является полная гальваническая развязка от сети переменного тока и оригинальное конструктивное исполнение (малые габариты и масса, подключение к управляющему устройству посредством вилки СЮП-в на шнуре без установки гнезда ГК-2). Такой коммутатор я назвал выключателем, потому что сетевое напряжение появляется на выходе Х3 (розетка Rn) только во время действия управляющего замыкания по входу Х1.

При переделке максимально используем элементы и детали исходного адаптера (на рис.2 выделены тонкими линиями), а именно: корпус с сетевой вилкой, выпрямитель (диоды и конденсатор), трансформатор.

В исходном виде сетевой адаптер "Электроника Д2-11" имеет ограниченное применение, у него выходное напряжение 3 В при токе до 50 мА (он может питать УКВ приемник, а вот плеер уже не "тянет").

Итак, вскрываем адаптер и займемся переделкой. Корпус сетевого адаптера представляет собой торцевую укрупненную сетевую вилку размерами 75x48x36 мм (без штырей) и состоит из двух половин, скрепленных одним саморезом, стягивающим половинки корпуса в районе штырей. У другого торца выполнены взаимовходящие зацепы. Половинки корпуса равны по объему

и отличаются ответными деталями (буртики, штыри упорные, втулки и пр.). Та часть, в которую ввинчен саморез, назовем нижней частью или монтажным основанием и в ней выполним весь монтаж выключателя (рис.3,а). Другую половину, в которой видна головка самореза, назовем крышкой и подвергнем минимальной доработке (в основном выберем полукруг для крепления светодиода HL1 в районе стыка половинок совместным сверлением собранного корпуса сверлом диаметром 5,2 мм для светодиодов типа АЛ307, АЛ336).

Дальше вывинчиваем саморез и снимаем крышку корпуса, при этом трансформатор должен остаться на основании выводами вверх, причем на выводы вторичной обмотки напаяна печатная плата выпрямителя (рис.3,б). Теперь нужно снять печатную плату с выводов трансформатора, используя паяльник с отсосом припоя или медицинскую иглу со сточенным срезом, и очистить отверстия, чтобы при сборке плата легко надевалась на выводы трансформатора. Штатная печатная плата подвергается небольшой доработке: один из диодов моста, который стоял вдоль платы, переставляем поперек и получаем два диода параллельно для того, чтобы сместить конденсатор С1 ближе к трансформатору и освободить немного объема для установки симистора VS1. В монтажной схеме используем также штатный шнур, штатный штеккер которого заменяем на вилку СЮП-в (см. "РА" 2/99, стр.22). Конденсатор С1 нужно изолировать (обмотать корпус скотчем в несколько слоев или применить импортный с изоляцией корпуса и меньшими габаритами).

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

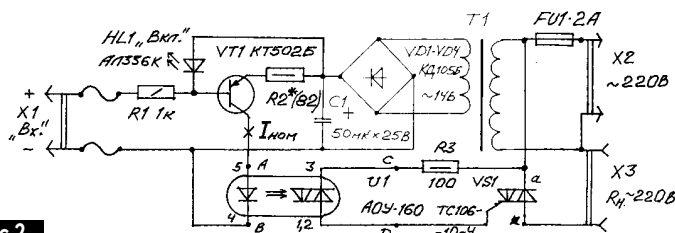


рис.2

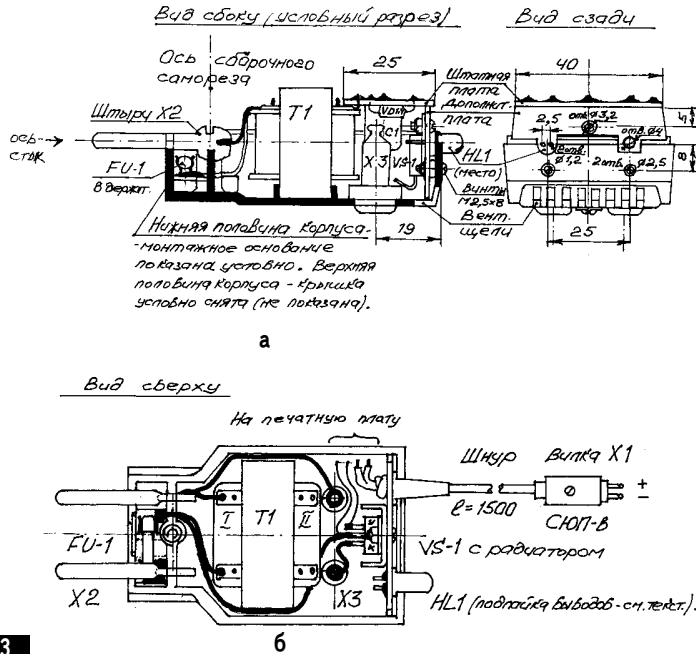


рис.3

6

Теперь извлечем лишние детали: стабилизатор КС136А и резистор 1,5 кОм и прочистим отверстия. Третьей лишней деталью является П-образная картонка, которая входила в крепление шнура. Для того чтобы более надежно закрепить шнур, установить светодиод HL1 и симистор VS1 (в корпусе ТО-220) нужно изготовить дополнительную печатную плату размером 25х40 мм (такой же размер имеет и основная плата). Эта плата показана на рис.3,а (вид сзади). Для повышения качества советуем сверлить отверстия в такой последовательности: отверстие под светодиод (упомянуто выше), крепежные отверстия платы диаметром 2,5 мм сначала тонким сверлом в корпусе, а затем в заготовке рассверливаем до указанного диаметра. Собираем дополнительную плату с корпусом винтами длиной 8 мм, причем между платой и корпусом нужно установить распорные шайбы толщиной 1,3 мм (между корпусом и платой должен быть зазор). Отверстия под выводы светодиода (диаметром 1,2 мм) и отверстие для пропуска шнура (диаметром 4 мм) сверлим на оси стыка (рис.3,а

вид сзади). Отверстие для крепления симистора VS1 (диаметром 3,2 мм) сверлим последним и под него подбираем винт М3 с низкой головкой (этот винт должен спрятаваться под крышкой корпуса).

Во время описанных процедур не забудьте проверить положение верхнего торца дополнительной платы и, если нужно, подпилите его так, чтобы при установке штатной платы их стык был параллелен стыку корпуса.

На дополнительной плате нитрокраской наносим: 1) по центру прямоугольник под симистор шириной 14 мм на всю высоту платы (при монтаже симистора на нее напаиваем небольшой радиатор из меди толщиной 0,5 мм и размерами 25х25 мм с отгибом по двум сторонам); 2) вокруг отверстий крепления платы площадки 6х6 мм, на которые нужно напаять гайки М2,5; 3) несколько выше, но не на самом верхнем крае, две площадки под выводы светодиода (площадки отнесены на 5 мм от отверстий под выводы, чтобы исключить перегрев светодиода при пайке); 4) по краям платы (отступив от верхнего края 3 мм) по 4 контактных пло-

щадки 3x3 мм для монтажа элементов схемы. После этого плату можно протравить.

Предохранитель FU1 устанавливаем в отсеке в зоне штырей сетевой вилки (рис.3). Вставку керамическую длиной 15 мм устанавливаем в самодельный держатель, подпаянный на плату размером 10x20 мм с контактными площадками по краям (плату можно протравить вместе с дополнительной).

Подбираем розетку под выход X3. Это приборная двухгнездная розетка с расстоянием между гнездами 19 мм и крепежным отверстием посредине. Я установил розетку внутри корпуса, но не все типы розеток допускают такую установку. Кроме того, желательно перед установкой розетки собрать схему, чтобы убедиться, что розетка становится в указанное место.

Обратимся к схеме рис.2. Симисторный выключатель состоит из четырех основных узлов: 1) узел ключа со стабилизацией тока светодиода оптрона собран на транзисторе VT1 и резисторах R1 и R2, к которым добавлен индикатор включения на светодиоде HL1 (в этот же узел входит шнур подвода управления с вилкой X1); 2) узел низковольтного выпрямителя, собранный на элементах адаптера - диодах VD1...VD4, конденсаторе C1 и трансформаторе T1; 3) узел силовой коммутации на тиристоре VS1 (в его состав входит сетевая вилка X2, предохранитель FU1, розетка X3, резистор R3); 4) узел ключа переменного тока с гальванической развязкой на оптроне U1 типа АОУ-160.

Обозначения выводов оптрона А, В, С, D сделаны, чтобы предложить варианты исполнения для замены этого узла (если не удалось достать оптрон). В первом варианте симисторный оптрон заменяем двумя популярными тиристорными оптронами типа АОУ-103В, при этом светодиоды включаем последовательно, а тиристоры встречно-параллельно (рис.4,а). Во втором варианте применяем оптрон с выходом на транзисторе, добавляем усилитель тока на транзисторе VT1, резистор R1 и диодный мост VD1-VD4 (рис.4,б). Если оптроны, вообще, не удается достать, то этот узел можно реализовать на электромагнитном реле, лучше всего герконовом типа РЭС-55 (рис.4,в). Можно использовать геркон типа КЭМ-2А, намотав на каркасе длиной, равной длине геркона, и высотой щек 4 мм обмотку с сопротивлением не менее 500 Ом. Вместо оптрона с симистором можно

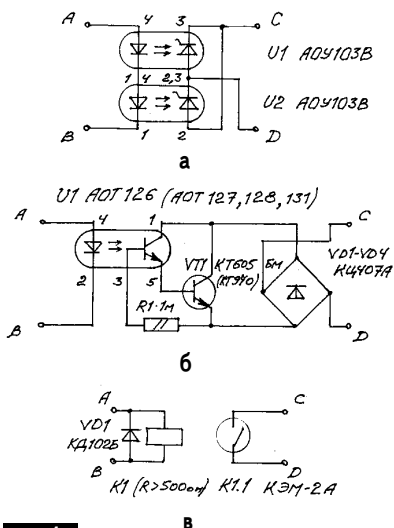


рис.4

применить современный силовой оптрон серии 5П19.

Использование этих вариантов потребует увеличения объема, при этом розетку X3 придется вынести из корпуса, а штатную плату переделать.

В результате проделанной работы получается универсальный очень удобный и безопасный силовой коммутатор переменного тока.

В заключение несколько слов о безопасности. Схемотехникой и конструкцией предусмотрен ряд мер по обеспечению защиты от поражения электрическим током (полная двойная гальваническая развязка) и по пожарной безопасности при перегрузках (предохранитель на ток 2 А). Однако монтаж выполнен в ограниченном объеме, и поэтому особую аккуратность и внимание следует уделить вопросам изоляции и выбора материалов и элементов конструкции (оптроны следует применять только с напряжением изоляции более 500 В). Если есть сомнения в качестве изделий (например, трансформатора), то их следует проверить в электролаборатории испытательным напряжением 1500 В. То же самое стоит проделать и с готовой конструкцией (проверить развязку между низковольтной и высоковольтной частями). Помните, что от этого зависит Ваша жизнь!

Блок питания с защитой от короткого замыкания

А.Н.Романенко, Киевская обл.

Два (или более) питающих напряжения, различных по величине и полярности, необходимы для питания сложных электронных схем. При работе подобных устройств, в случае пропадания одного из питающих напряжений, не исключен выход из строя тех или иных элементов схемы. В таких ситуациях целесообразно немедленно выключить все питающие напряжения. Для этого удобно иметь в блоке питания схему автоматического отключения всех питающих напряжений при пропадании или коротком замыкании (КЗ) в цепи одного из них.

В предлагаемом блоке питания все выходные напряжения стабилизированы с помощью одной специализированной микросхемы K142ЕНЗ. Микросхема K142ЕНЗ обеспечивает высокие качественные характеристики выходных напряжений, высокую надежность и надежную защиту от КЗ в цепях потребителей.

Стабильное напряжение с выхода микросхемы K142ЕНЗ используется как образцовое для управления регулирующими транзисторами всех стабилизаторов блока, на которые это напряжение подается с выхода 13 через соответствующие делители.

Таким образом, все напряжения стабилизирует одна микросхема K142ЕНЗ, нагрузочная способность которой вполне обеспечивает питание делителей в схемах управления регулирующими транзисторами.

Блок вырабатывает четыре стабилизированных напряжения: 24, 12, 5 и -12 В и имеет схему защиты от КЗ, которая отключает все выходные напряжения при коротком замыкании в цепи одного из них.

Постоянные напряжения на входы схем стабилизации обеспечивают три выпрямителя, подключенные ко вторичным обмоткам силового трансформатора. Напряжение 32 В получается сложением напряжений выпрямителей на VD1, VD2 и VD3-VD6 (см. рисунок). На стабилизатор 5 В работают диоды VD3-VD6, стабилизаторы +12 и -12 В запитаны от VD7-VD10.

В режиме регулирования микросхема работает, когда на ее выводе 6 присутствует нулевой потенциал, что обеспечивает транзистор VT3, открытый положительным напряжением с вывода 6 микросхемы DD1 через R10, VD13, R4.

Стабильное напряжение 24 В снимается с эмиттера регулирующего транзистора VT4, управляемого с выхода 13 DA1 K142ЕНЗ. Переменным резистором R13 устанавливается выходное напряжение 24 В.

Стабилизатор +5 В собран на транзисторах VT7 и VT9. На базу VT7 управляющее напряже-

ние поступает с переменного резистора R20 в составе делителя R24, R25, R20, R16. Переменным резистором R20 устанавливают напряжение +5 В.

Стабилизатор +12 В работает на транзисторе VT9, база которого питается от делителя R24, R26, R21. Устанавливают +12 В переменным резистором R26.

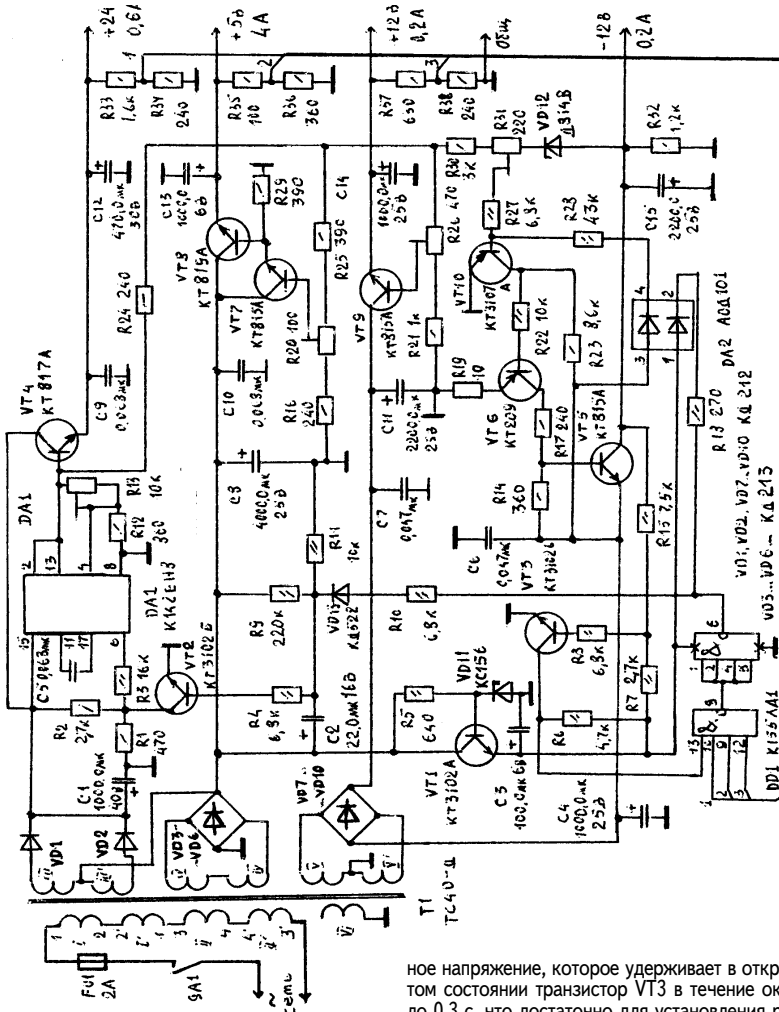
В схеме стабилизатора -12 В регулирующим транзистором VT5 управляет усилитель на транзисторах VT6, VT10. Режим транзистора VT10 задан напряжением с делителя R24, R30, R31, VD12, включенного между двумя стабильными напряжениями: +24 В с выхода DA1/13 и -12 В с выхода VT5. При отклонении напряжения на коллекторе VT5 от установленного напряжение разностного сигнала через стабилитрон VD12, R31, R27 прикладывается к базе VT10, усиливается и с коллектора VT6 подается на базу VT5. Проводимость VT5 изменяется и компенсирует отклонение выходного напряжения.

Резистор R28 и фотодиод оптопары DA2 при срабатывании защиты включают цепь подачи отрицательного напряжения на базу VT10, и стабилизатор -12 В выключается.

Схема защиты от КЗ собрана на микросхемах DD1, DA2, транзисторах VT1, VT3 и делителях напряжений R33 и R34, R35 и R36, R37 и R38. Питается схема защиты от отдельного стабилизатора +5 В на транзисторе VT1. Когда на выходах всех стабилизаторов нормальные напряжения, то с указанных делителей на все входы DD1.1 подается напряжение высокого уровня. А на вход 13 DD1.1 напряжение +5 В подается с коллектора VT3, закрытого отрицательным напряжением с делителя R7, R15 через R8. Тогда на выходе 8 DD1 - низкий уровень, а на выходе 6 DD1 - высокий. Высокий уровень с выхода 6 DD1 через R18 закрывает светодиод оптопары DA2, а через R10, VD13, R4 открывает транзистор VT2. Открытый транзистор VT2 подает нулевой потенциал на вывод 6 микросхемы DA1, и DA1 работает в режиме регулирования.

В случае короткого замыкания на корпус хотя бы одного из стабилизированных напряжений низкий уровень с соответствующего делителя подается на вход DD1.1. При КЗ в цепи -12 В с делителя R7, R15 положительное напряжение через R8 подается на базу VT3, открывает его и на входе 13 DD1 действует низкий уровень. На выходе 8 микросхемы DD1 формируется высокий уровень, а на ее выходе 6 - низкий уровень. Транзистор VT2 закрывается, на вывод 6 микросхемы DA1 с делителя R2, R1 через R3 подается положительное напряжение. На выходе 13 DA1 устанавливается нулевой потенциал, стабилизаторы закрываются и выходные напряжения отключаются.

Низкий уровень на выходе 6 DD1 включает светодиод оптопары DA2, который открывает



ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

фотодиод. Отрицательным напряжением источника через открытый фотодиод и R28 транзистор VT10 переводится из режима регулирования в режим насыщения. База транзистора VT6 через VT10 и R22 соединяется с корпусом, и VT6 закрывается. Ток в цепи базы транзистора VT5 теперь равен нулю, транзистор VT5 закрыт, и напряжение -12 В снимается.

При включении напряжения сети возможна ситуация, когда микросхема DD1 среагирует на отсутствие выходных напряжений, и схема защиты переведет DA1 в выключенное состояние. Такое положение исключает цепочка C2, R11. Ток заряда C4 создает на R11 положитель-

ное напряжение, которое удерживает в открытом состоянии транзистор VT3 в течение около 0,3 с, что достаточно для установления рабочего режима.

В блоке питания применены электролитические конденсаторы типа К50-35. Силовой трансформатор с броневым сердечником и двумя секциями обмоток типа ТС-40, вторичные обмотки перемотаны. Количество витков и провод новых обмоток: III и III' по 120 витков провода диаметром 0,6 мм; IV и IV' по 30 витков провода Ø1,2 мм; V и V' по 105 витков провода Ø0,27 мм.

Микросхема DA1, транзисторы VT4, VT5, VT8, VT9 и диоды VD1-VD6 установлены на теплоотводах.

Регулировку выходных напряжений следует начинать с установки стабильного напряжения 24 В.

Импульсный блок питания к паяльнику с термостатом

И.Н.Танасийчук, Черновицкая обл.

Пайка электропаяльником была и остается, пожалуй, самой распространенной операцией в работе радиолюбителя. Температура жала, ее регулировка и стабильность, скорость нагрева паяльника - вот главные параметры, которые определяют качество пайки и удобство в работе.

В радиолюбительской литературе [1,2] уже описывались конструкции паяльников и блоков питания к ним, в которых датчиком температуры жала является термопара. Все они заслуживают внимания, имеют свои преимущества и недостатки. Электропаяльник, описанный в [1], хотя и соединяется с блоком питания двухпроводным кабелем, не может обеспечить максимальной стабильности температуры, поскольку термопара не имеет непосредственного контакта с жалом паяльника. Блок питания в целом получается довольно сложным: только в электронном регуляторе используется 5 интегральных микросхем, кроме того, нужно обеспечить 3 напряжения питания, два из которых должны иметь хотя бы простейшие стабилизаторы.

Более удачная конструкция предложена в [2]. Благодаря нетрадиционному включению операционного усилителя (без ООС, питание пульсирующим напряжением), автору удалось свести к минимуму количество деталей в блоке питания. Простой, но надежной оказалась конструкция паяльника. Все это немаловажно для начинающего радиолюбителя. Тот, кто имеет некоторый опыт конструирования импульсных блоков питания, может изготовить электронный блок с широтно-импульсным (ШИ) регулированием мощности паяльника. Из-за отсутствия низкочастотного трансформатора блок питания имеет меньшие массу и габариты. Кроме

того, в отличие от описанных ранее конструкций, работающих по принципу "периодический нагрев - охлаждение" здесь используется плавное изменение мощности с помощью ШИ регулирования, благодаря чему отсутствуют периодические колебания температуры.

Схема блока питания паяльника изображена на **рис.1**. Для удобства в ней можно выделить два функциональных узла: аналоговый и цифровой.

Основу аналоговой части составляет дифференциальный усилитель, собранный на операционном усилителе DA1. Выводы термопары паяльника подключают в указанной полярности к контактам 1-2 разъема X1 через резисторы R5, R6 к входам ОУ. Делитель R2, R3 создает искусственный корпус - аналоговый общий провод. При равенстве пар резисторов R4, R9 и R5, R6 коэффициент усиления определяется отношением R4/R5 или R9/R6. Сигнал с выхода DA1 через фильтр НЧ R14 C10 R15 подается на эмиттер транзистора VT3, на его базу подается опорное напряжение, снимаемое с движка резистора R19. При указанных на схеме номиналах резисторов R18-R20 опорное напряжение можно изменять с 3,8 до 11,2 В (относительно вывода 4 DA1). Примерно в таких же пределах должен изменяться усиленный сигнал термопары на выводе 6 DA1 при изменении температуры паяльника в диапазоне задаваемых температур. Для этой цели используют балансировку ОУ с помощью выводов 1 или 5 (в данном случае вывод 1). Для устойчивости усилителя и устранения наводок со стороны преобразователя напряжения служат конденсаторы C2-C5, C8, C9. Они сужают полосу усиливаемых частот "сверху", улучшают ослабление синфазного сигнала, но не

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

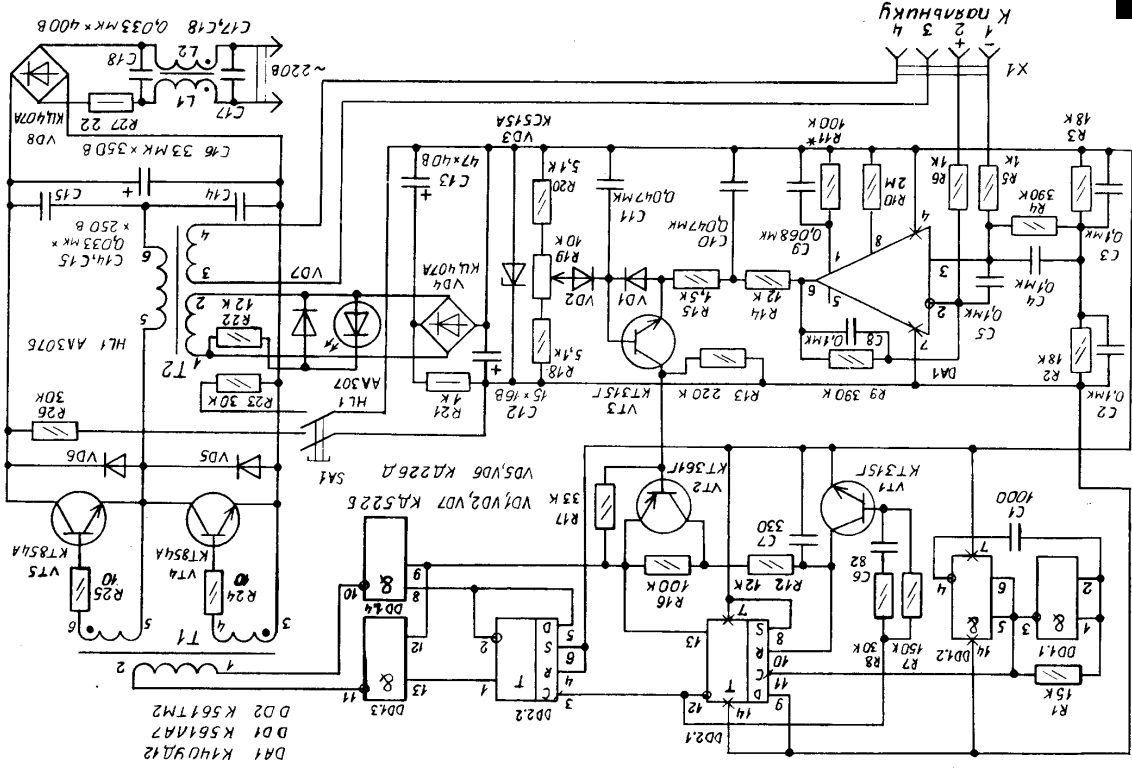


рис.1

влиют на коэффициент усиления, так как схема является усилителем постоянного тока (строго говоря, усилителем медленно меняющегося тока).

Работу цифрового узла - схемы формирования ШИ сигнала - рассмотрим с помощью упрощенных осциллограмм, изображенных на **рис.2**. Генератор прямоугольных импульсов (рис.2,а) собран на логических элементах DD1.1, DD1.2. Частота импульсов определяется элементами R1, C1 и при настройке устанавливается около 40 кГц. По фронту каждого импульса, поступающего на тактовый вход триггера DD2.1, последний переключается в единичное состояние (на выводе 13 - высокий уровень, на выводе 12 - низкий). С этого момента начинается заряд конденсатора C7 через R12, R16, VT2. Когда напряжение на C7 достигнет порога сброса триггера по входу R, DD2.1 переключится в нулевое состояние, и напряжение высокого уровня на выводе 12 откроет транзистор VT1, который быстро разряжает конденсатор C7. Цепочка R8C6 форсирует этот процесс.

Время зарядки C7, а значит, и ширину формируемых триггером импульсов регулирует транзистор VT2. На рис.2,б кривая 1 изображает выходное напряжение усилителя термопары (вывод 6

DA1), прямая линия 2 соответствует напряжению на движке резистора R19. В начальный период времени, когда холодный паяльник включен в сеть, его температура непрерывно растет, а напряжение усилителя DA1 уменьшается. Когда это напряжение становится на 1-1,2 В меньше опорного напряжения, установленного на движке резистора R19, транзистор VT3 открывается. Ток коллектора VT3 является током базы транзистора VT2, который, открываясь во время действия высокого уровня напряжения на выводе 13 DD2.1, увеличивает скорость зарядки конденсатора C7 до порогового напряжения (рис.2,в). При этом импульсы, формируемые триггером DD2.1, становятся короче (рис.2,г). Эти импульсы с выхода 13 DD2.1 поступают на входы элементов 2И-НЕ DD1.3 и DD1.4. Импульсы с выхода 12 DD2.1 подаются на делитель DD2.2. Поделенные на 2 противофазные сигналы поступают на другие входы элементов DD1.3, DD1.4. Работу схемы иллюстрируют соответствующие осциллограммы рис.2, снятые относительно вывода 7 цифровых ИМС DD1, DD2, кроме последней осциллограммы. На рис.2,к показана форма напряжения, приложенного к обмотке 1-2 трансформатора T1. Импульсы чередующейся полярности с паузами

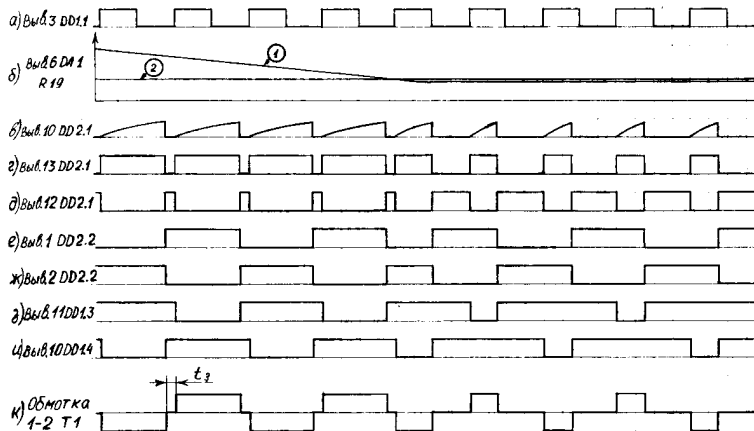


рис.2

между ними через Т1 прикладываются к базам ключевых транзисторов VT4 и VT5 полумостового преобразователя и поочередно открывают их. Как видно из рис.2, при нагревании паяльника паузы между импульсами минимальны (они нужны для устранения сквозного тока VT4, VT5), а мощность, выделяемая нагревательным элементом, наибольшая. Как только жало паяльника нагрелось до установленной температуры, паузы увеличиваются, импульсы на столько же укорачиваются, в результате чего мощность уменьшается, а температура стабилизируется.

Вся схема питается от выпрямленного напряжения 220 В, проходящего через фильтр L1 L2 C17 C18. Нагревательный элемент паяльника подключается к обмотке 3-4 трансформатора Т2. Для гальванической развязки терморпары также используется отдельная обмотка 1-2. Напряжение этой обмотки выпрямляется мостом VD4, заряжает конденсатор C13 до напряжения, близкого к амплитуде импульсов и мало зависящего от их ширины. Питание на микросхемы подается от C13 через параметрический стабилизатор R21 VD3. Для запуска преобразователя нужно кратковременно нажать кнопку SA1. При этом напряжение 300 В с конденсатора C16 через токоограничительные резисторы R22, R26 подключается к стабилитрону VD3, подавая начальное напряжение питания микросхемам. Преобразователь, запустившись, обеспечивает питание схемы с обмотки 1-2 Т2 после отпускания кнопки SA1. Хотя R23, R26 обеспечивают электробезопасность, следует избегать касания жала паяльника и одновременного нажатия на кнопку запуска. После отпускания последней паяльник имеет полную гальваническую развязку от сети. К обмотке 1-2 трансформатора Т2 через R22 подключен светодиод HL1, он не только сигнализирует о включении паяльника, но и служит своеобразным индикатором режима работы термостабилизатора: при включении паяльника светодиод загорается с наибольшей яркостью (мощность максимальна), при нагреве жала до тем-

пературы стабилизации яркость свечения слегка уменьшается, сигнализируя о готовности паяльника к работе.

В устройстве можно применить резисторы МЛТ, указанной на схеме мощности. R19 - любой малогабаритный переменный. Следует учесть, что зависимость температуры от угла поворота ручки R19 будет такой же, как сопротивления, поэтому, если желательна линейная шкала температуры, используют резистор группы А. Конденсаторы C14, C15, C17, C18 типа К73-17; C12, C13, C16 - К50-27, К50-29, К50-35. Остальные - керамические. Транзисторы VT4, VT5 можно заменить на КТ858А, КТ859А, КТ872А и другие высоковольтные, микросхемы К561ЛА7, К561ТМ2 - на соответствующие им из серий 564, 164. Переключатель SA1 - любой малогабаритный без фиксации. Кабушки L1, L2 намотаны на тороидальном магнитопроводе К16х10х4,5 из феррита марки М2000НМ1 и содержат 20 витков сложенного вдвое провода ПЭЛШО-0,25. Для трансформатора Т1 использован такой же сердечник, что и в L1, L2. Обмотка 1-2 содержит 150 витков провода ПЭЛШО-0,15, обмотки 3-4, 5-6 - по 14 витков ПЭЛШО-0,25. Трансформатор Т2 намотан на кольце К28х16х9 из феррита М2000НМ1. Сначала наматывают обмотку 5-6 - 230 витков провода ПЭЛШО-0,25. Обмотка 1-2 содержит 53 витка ПЭЛШО-0,15. Последней наматывают обмотку 3-4 проводом ПЭВ-2 1,0. Для паяльника с сопротивлением нагревательного элемента 15 Ом обмотка 3-4 содержит 42 витка, а максимальная мощность получается около 40 Вт. Чтобы от изготовленного блока можно было питать паяльники с другим сопротивлением нагревателя, обмотку 3-4 выполняют с отводами.

Конструкция блока питания произвольная. Все зависит от вкуса и способности радиолюбителя. Мне удалось разместить устройство в корпусе размером 85х80х20 мм, склеенном из полистирола и закрываемом металлической крышкой. Монтаж получился очень плотный - печатно-навесной. Электронный блок был предельно собран, налажен и испытан на макетной плате.

Паяльник можно изготовить по технологии, описанной в [2]. Правда, на мой взгляд, выбор стойки-токоподвода электролампочки для изготовления термопары не совсем удачен: провод там слишком толстый и длина его недостаточна. Для этой цели удобнее использовать провод диаметром 0,2-0,3 мм.

Для налаживания устройства внешний источник постоянного тока 30-35 В подключают к конденсатору С13 ("плюс" источника - к "плюсу" С13), термопару паяльника - к гнездам 1-2 (в указанной полярности) разъема Х1. Для регулировки температуры паяльника на его нагревательный элемент подают напряжение с ЛАТР. Сначала проводят балансировку ОУ резистором R11 и при необходимости корректировку коэффициента усиления подбором резисторов R5 и R6, сохраняя их равенство. При правильно установленном режиме напряжение на выводе 6 относительно вывода 4 DA1 изменяется с 10-11 В (при минимальной температуре жала паяльника) до 3-4 В (при максимальной). Для определения температуры можно, например, использовать плавление полиэтилена (нижний предел) и свинца (верхний). Далее с помощью осциллографа проверяют наличие в характерных точках соответствующих осциллограмм (рис.2). Особое внимание следует обратить на ширину импульсов (рис.2,д),

которая соответствует защитному интервалу t_3 - промежутку времени, когда транзисторы VT4 и VT5 закрыты, t_3 устанавливают равным 4-5 мкс при холодном паяльнике подбором R16.

В заключение внешний источник питания отключают от С13, нагреватель паяльника подключают к гнездам 3-4 разъема Х1 и, включив блок питания в сеть, запускают его нажатием кнопки SA1, при этом должен загореться светодиод HL1. Отвод обмотки 3-4 Т2 подбирают так, чтобы паяльник нагревался до рабочей температуры за 30-50 с, а блок питания находился в режиме стабилизации температуры в любом положении ручки регулятора R19. Убедиться в этом можно так. В установленном режиме поворачивают ручку регулятора температуры на небольшой угол в одну, а затем в другую сторону, при этом яркость свечения светодиода в одном случае должна заметно уменьшаться, в другом увеличиваться.

Разместив устройство в корпусе, градуируют шкалу регулятора температуры.

Литература

1. Кузичев Л. Термостабилизатор для электропаяльника // Радио.-1985.-№3.-С.26, 27.
2. Коноплев И. Электропаяльник с термостабилизатором // Радио.-1995.-№2.-С.38-40.

До редакції надійшов лист В.В.Дубровного з Івано-Франківської обл.

Ось що він пише:

"Україна вимушена імпортувати газ і нафту з-за кордону. Цих енергоносіїв недостатньо, тому так "популярні" зараз відключення електроенергії. А колись в Україні було багато малих гідроелектростанцій. У роки гігантоманії і дешевого палива ці електростанції прийшли в негідність і в більшості зруйновані.

Тим часом у багатьох розвинених країнах світу, де нема проблем з паливом, мала гідроенергетика широко використовується, зокрема в скандинавських країнах.

Слід пам'ятати, що паливо вже ніколи дешевим не буде. Тому треба всебічно розвивати міні та мікроенергетику.

Потрібно серійно випускати невеличкі гідроелектростанції для малих річок, наприклад, станція потужністю у 2 кВт задовільнить потреби окремої сім'ї. Така сім'я вже не буде потерпати від відключень електроенергії. Коли річка трохи більша, то можна встановлювати станції на 10-20 кВт, які могли б забезпечувати групу сімей або ферму. Якщо таких користувачів власних електростанцій буде багато, то державі буде легше, бо менше палива потрібно буде для виробництва електроенергії.

Ці малі електростанції могли б робити і народні умільці. Але ніякої літератури на цю тему нема. Мені здається, що журнал "Радіоаматор-Електрик" може зробити велику справу, друкуючи матеріали про малу енергетику."

Сварочный трансформатор своими руками

И.Зубаль, г.Киев

Сварочный аппарат - желанное приобретение для любого хозяйства. Преимущества ручной электросварки очевидны и бесспорны: простота в пользовании, широчайшая область применения, высокая производительность и надежность соединений - и все это при возможности работы практически везде, где есть электросеть. Проблем с выбором и приобретением сварочных аппаратов сегодня, вроде бы, не существует. В продаже появилось немало бытовых и профессиональных сварочных аппаратов промышленного изготовления. Наперебой предлагают свою продукцию и всевозможные кустарные мастерские и умельцы. Да вот только цены на фабричные аппараты "кусаются", как правило, в несколько раз, превосходя теперешний среднемесячный заработок. В основном именно это печальное несоответствие между собственным достатком и ценой всегда и вынуждает многих людей браться за сварку собственными руками.

В современной литературе можно встретить немало материала по сварочному делу. В последние годы ряд статей, посвященных усовершенствованию и расчету элементов сварочных трансформаторов (СТ), было опубликовано и в "Радиоаматоре", что, несомненно, свидетельствует об интересе читателей к данной теме. Я предлагаю самое главное: как и из чего в домашних условиях изготовить сварочные трансформаторы. Все описанные в дальнейшем схемы сварочных трансформаторов прошли практическую проверку и реально пригодны для ручной электросварки. Некоторые же из схем отработывались "в народе" на протяжении десятилетий и стали своего рода "классикой" самостоятельного "трансформаторостроения".

Как и любой трансформатор, СТ состоит из первичной и вторичной (возможно с отводами) обмоток, намотанных на крупном магнитопроводе из трансформаторного железа. От обычного трансформатора СТ отличается режим работы: работает он в дуговом режиме, т.е. в режиме практически

максимально возможной мощности. А отсюда и сильные вибрации, интенсивный нагрев, необходимость применения провода большого сечения. Запитывается СТ от однофазной сети 220-240 В. Выходное напряжение вторичной обмотки в режиме холостого хода (х.х.) (когда к выходу не подключена нагрузка) у самодельных СТ лежит, как правило, в пределах 45-50 В, реже до 70 В. Вообще, выходные напряжения для промышленных сварочных агрегатов ограничены (80 В для переменного, 90 В для постоянного напряжения). Поэтому большие стационарные агрегаты имеют на выходе 60-80 В.

Основной мощностной характеристикой СТ принято считать выходной ток вторичной обмотки в дуговом режиме (режиме сварки). При этом электрическая дуга горит в зазоре между концом электрода и свариваемым металлом. Величина зазора 0,5...1,1 d (d - диаметр электрода), она поддерживается вручную. Для переносных конструкций рабочие токи составляют 40-200 А. Сварочный ток определяется мощностью СТ. От выходного тока СТ зависят выбор диаметра используемых электродов и оптимальная толщина свариваемого металла.

Наиболее распространенными являются электроды со стальными прутьями Ø3 мм ("тройка"), для которых необходимы токи 90-150 А (чаще 100-130 А). В умелых руках "тройка" будет гореть и при 75 А. При токах, больших 150 А, такие электроды можно применять для резки металла (тонкие листы железа 1-2 мм можно резать и при меньших токах). При работе электродом Ø3 мм через первичную обмотку СТ протекает ток 20-30 А (чаще около 25 А).

Если выходной ток ниже требуемого, то электроды начинают "липнуть" или "клеиться", привариваясь кончиками к свариваемому металлу: так, СТ начинает работать с опасной перегрузкой в режиме короткого замыкания. При токах, больше допустимых, электроды начинают резать материал: так можно испортить все изделие.

Для электродов с железным стержнем Ø2 мм необходим ток 40-80 А (чаще 50-70 А).

Ими можно аккуратно сваривать тонкую сталь толщиной 1-2 мм. Электроды $\varnothing 4$ мм хорошо работают при токе 150-200 А. Более высокие токи используют для малораспространенных ($\varnothing 5-6$ мм) электродов и резки металла.

Кроме мощности, важным свойством СТ является его динамическая характеристика. Динамическая характеристика трансформатора во многом определяет стабильность горения дуги, а значит, и качество сварных соединений. Из динамических характеристик можно выделить крутопадающую и пологопадающую. При ручной сварке происходят неизбежные колебания конца электрода и соответственно изменение длины горения дуги (в момент зажигания дуги, при регулировании длины дуги, на неровностях, от дрожания рук). Если динамическая характеристика СТ крутопадающая, то при колебаниях длины дуги происходит незначительные изменения рабочего тока во вторичной обмотке трансформатора: дуга горит стабильно, сварной шов ложится ровно. При пологопадающей или жесткой характеристике СТ: при изменении длины дуги резко меняется и рабочий ток, что меняет режим сварки - в результате дуга горит нестабильно, шов получается некачественным, работать с таким СТ вручную тяжело или вообще невозможно. Для ручной дуговой сварки необходима крутопадающая динамическая характеристика СТ. Пологопадающая применяется для автоматической сварки.

Вообще в реальных условиях как-либо измерить или количественно оценить параметры вольт-амперных характеристик, впрочем, как и многие другие параметры СТ, вряд ли представляется возможным. Поэтому на практике СТ можно делить на такие, которые сваривают лучше и которые работают хуже. Когда СТ работает хорошо, сварщики говорят: "Варит мягко". Под этим следует понимать высокое качество шва, отсутствие разбрызгивания металла, дуга все время горит стабильно, металл наплавляется равномерно. Все описанные в дальнейшем конструкции СТ реально пригодны для ручной дуговой сварки.

Режим работы СТ можно охарактеризовать как кратковременный повторяющийся. В реальных условиях после сваривания, как правило, следуют монтажные, сборочные и другие работы. Поэтому СТ после работы в дуговом режиме имеет какое-то вре-

мя для охлаждения в режиме х.х. В дуговом режиме СТ интенсивно нагревается, а в режиме х.х. охлаждается, но намного медленнее. Хуже ситуация, когда СТ применяют для резки металла, что весьма распространено. Чтобы перерезать дугой толстые пруты, листы, трубы и т.д., при не слишком высоком токе самодельного трансформатора, приходится слишком перегревать СТ. Любой аппарат промышленного изготовления характеризуется таким важным параметром, как коэффициент продолжительности работы (ПР), измеряемым в %. Для отечественных заводских переносных аппаратов массой 40-50 кг ПР обычно не превосходит 20%. Это значит, что СТ может работать в дуговом режиме не более 20% общего времени, остальные 80% он должен находится в режиме х.х.. Для большинства самодельных конструкций ПР следует принимать еще меньше. Интенсивным же режимом работы СТ будем считать такой, когда время горения дуги того же порядка, что и время перерывов.

Самодельные СТ выполняют по разным схемам: на П-, ПУ- и Ш-образных магнитопроводах: тороидальные, с различными комбинациями расположения обмоток. Схема изготовления СТ и количество витков будующих обмоток главным образом определяются имеющимся в распоряжении сердечником - магнитопроводом. В дальнейшем в статье будут рассмотрены реальные схемы самодельных СТ и материалы для них. Сейчас же определим, какие обмоточные и изоляционные материалы понадобятся для будущего СТ.

Учитывая высокие мощности, для обмоток СТ применяют относительно толстый провод. Развивая во время работы значительные токи, любой СТ постепенно нагревается. Скорость нагрева зависит от ряда факторов, важнейшим из которых является диаметр или площадь поперечного сечения проводов обмоток. Чем толще провод, тем лучше он пропускает ток, тем меньше он нагревается и, наконец, тем лучше он рассеивает тепло. Основной характеристикой является плотность тока (A/mm^2): чем выше плотность тока в проводах, тем интенсивнее происходит разогрев СТ. Обмоточные провода могут быть медными или алюминиевыми. Медь позволяет использовать в 1,5 раз большую плотность тока и меньше греется: первичную обмотку лучше намотать

медным проводом. В промышленных аппаратах плотность тока не превышает 5 А/мм² для медного провода. Для самодельных вариантов СТ удовлетворительным результатом можно считать и 10 А/мм² для меди. С увеличением плотности тока резко ускоряется нагрев трансформатора. В принципе, для первичной обмотки можно использовать провод, через который потечет ток с плотностью до 20 А/мм², но тогда СТ нагреется до температуры 60° С уже после использования 2-х-3-х электродов. Если вы считаете, что сваривать вам придется немного, небыстро, и лучших материалов у вас все равно не найдется, то можно первичную обмотку наматывать проводом и с сильной перегрузкой. Хо-

тя это, конечно, неизбежно уменьшит надежность аппарата.

Кроме сечения, другой важной характеристикой провода является способ изоляции. Провод можно покрыть лаком, намотать в один или два слоя нити или ткани, которые, в свою очередь, пропитать лаком. От типа изоляции сильно зависит надежность обмотки, ее максимальная температура перегрева, влагостойкость, изоляционные качества (см. таблицу). Наилучшей является изоляция из стеклоткани, пропитанной теплостойким лаком, однако достать такой провод сложно, а если покупать, то обойдется он недешево. Наименее желательным, но самым доступным материалом для самоделок являются обычные провода ПЭЛ, ПЭВ Ø1,6-2,4 мм в простой лаковой изоля-

Таблица

| Марка провода | Номинальный диаметр по меди, мм | Толщина изоляции, мм | Класс нагревостойкости |
|---------------|---------------------------------|----------------------|------------------------|
| ПЭВ-1 | 0.02...2.44 | 0.023...0.085 | A (105°С) |
| ПЭВ-2 | 0.06...2.44 | 0.023...0.085 | A (105°С) |
| ПЭМ-1 | 0.06...2.44 | 0.025...0.085 | A (105°С) |
| ПЭМ-2 | 0.06...2.44 | 0.025...0.085 | A (105°С) |
| ПЭЛР-1 | 0.10...2.44 | 0.025...0.085 | A (105°С) |
| ПЭРЛ-2 | 0.10...2.44 | 0.025...0.085 | A (105°С) |
| ПЭВЛО | 0.06...2.1 | | A (105°С) |
| ПЭЛБО | 0.38...2.1 | | A (105°С) |
| ПЭВТЛ-1 | 0.05...1.56 | 0.015...0.07 | E (120°С) |
| ПЭВТЛ-2 | 0.05...1.56 | 0.02...0.08 | E (120°С) |
| ПЛД | 0.39...1.3 | 0.18...0.2 | E (120°С) |
| ПЭТВ | 0.06...2.44 | 0.027...0.09 | B (130°С) |
| ПСД-Л | 0.31...5.2 | | F (155°С) |
| ПСД-Т | 0.31...2.1 | | F (155°С) |
| ПСДТ-Л | 0.31...2.1 | | F (155°С) |
| ПЭТ-155А | 0.31...2.1 | 0.03...0.09 | F (155°С) |
| ПСДК | 0.31...5.2 | | H (180°С) |
| ПСДК-Л | 0.31...5.2 | | H (180°С) |
| ПСДКТ | 0.31...2.1 | | H (180°С) |
| ПСДКТ-Л | 0.31...2.1 | | H (180°С) |
| ПЭТКСОТ | 0.33...1.56 | 0.14...0.16 | C (200°С) |
| ПНЭТ-имид | 0.1...1.3 | 0.025...0.06 | C (200°С) |

Примечание. ПЭВ, ПЭМ - провода, эмалированные высокопрочным лаком (соответственно винифлекс и металлвин), выпускаются с тонким (ПЭВ-1, ПЭМ-1) и усиленным изоляционными слоями (ПЭВ-2, ПЭМ-2); ПЭЛ - провод, эмалированный лаком на масляной основе; ПЭЛР-1, ПЭЛР-2 - провода, эмалированные высокопрочным полиамидным лаком, соответственно с тонким и усиленным слоями изоляции; ПЭЛБО, ПЭВЛО - провода на основе проводов типа ПЭЛ и ПЭВ с одним слоем, соответственно натурального шелка, хлопчатобумажной пряжи или лавсана; ПЭВТЛ-1, ПЭВТЛ-2 - провод, эмалированный высокопрочной полиуретановой эмалью, теплостойкой, с тонким и усиленным слоями изоляции; ПЛД - провод, изолированный двумя слоями лавсана; ПЭТВ - провод, эмалированный теплостойким высокопрочным полиэфирным лаком; провода типа ПСД - с изоляцией из бесщелочного стекловолокна, наложенного двумя слоями с подклейкой и пропиткой нагревостойким лаком (в обозначениях марок: Т - утоненная изоляция, Л - с поверхностным лаковым слоем, К - с подклейкой и пропиткой кремнийорганическим лаком); ПЭТКСОТ - провод, изолированный теплостойкой эмалью и стекловолокном; ПНЭТ-имид - провод изолированный высокопрочной эмалью на полиамидной основе. Под толщиной изоляции в таблице принимается разность между максимальным диаметром провода и номинальным диаметром по меди.

ции. Такие провода наиболее распространены, их можно снять с катушек дросселей, трансформаторов отслужившего оборудования. Осторожно снимая старые провода с каркасов катушек, необходимо следить за состоянием их покрытия и слегка поврежденные участки дополнительно изолировать. Если катушки с проводом были дополнительно пропитаны лаком, их витки между собой склеились, и при попытке разъединения затвердевшая пропитка часто срывает и собственное лаковое покрытие провода, оголяя металл. В редких случаях, при отсутствии других вариантов "самодельщики" наматывают первичные обмотки даже монтажным проводом в хлорвиниловой изоляции. Его недостаток: лишний объем изоляции и плохой теплоотвод.

Качеству укладки первичной обмотки СТ всегда следует уделять наибольшее внимание. Первичная обмотка содержит большее количество витков, чем вторичная, плотность ее намотки выше, она больше греется. Первичная обмотка находится под высоким напряжением, при ее межвитковом замыкании или пробое изоляции, например, через попавшую влагу, вся катушка быстро "сгорает". Как правило, восстановить ее без разборки всей конструкции невозможно.

Вторичную обмотку СТ наматывают единым или многожильным проводом, сечение которого обеспечивает необходимую плотность тока. Существует несколько способов решения этой проблемы. Первый можно использовать монолитный провод сечением 10-24 мм² из меди или алюминия. Такие провода прямоугольного сечения (обычно называемые шиной) используют для промышленных СТ. Однако в большинстве самодельных конструкций провод обмоток приходится много раз протягивать через узкие окна магнитопровода. Попробуйте себе представить, как это проделать примерно 60 раз с твердым медным проводом сечением 16 мм². В этом случае лучше отдать предпочтение алюминиевым проводам: они намного мягче, да и стоят дешевле. Второй способ - намотать вторичную обмотку многожильным проводом подходящего сечения в обычной хлорвиниловой изоляции. Он мягкий, легко укладывается, надежно изолирован. Правда, слой синтетики занимает лишний объем в окнах и препятствует охлаждению. Иногда для этих це-

лей используют старые многожильные провода в толстой резиновой изоляции, которые применяют в мощных трехфазных кабелях. Резину легко удалить, а вместо нее провод обмотать слоем какого-нибудь тонкого изоляционного материала. Третий способ - можно изготовить вторичную обмотку из нескольких одножильных проводов - примерно таких, которыми намотана первичная обмотка. Для этого 2-5 проводов Ø1,6-2,5 мм аккуратно стягивают вместе скотчем и используют как один многожильный. Такая шина из нескольких проводов занимает небольшой объем и обладает достаточной гибкостью, что облегчает ее укладку. Если же нужный провод достать трудно, то вторичную обмотку можно изготовить из тонких, наиболее распространенных проводов ПЭВ, ПЭЛ Ø0,5-0,8 мм, хотя для этого и придется потратить час-другой. Для начала нужно выбрать ровную поверхность, где жестко установить два колышка или крючка с расстоянием между ними, равным длине провода вторичной обмотки 20-30 м. Потом между ними протянуть без прогиба несколько десятков жил тонкого провода, получится один вытянутый пучок. Далее один из концов пучка отсоединить от опоры и зажать в патрон электро- или ручной дрели. На небольших оборотах весь пучок в слегка натянутом состоянии, закручивается в единый провод. После скручивания длина провода немного уменьшится. На концах получившегося многожильного провода нужно аккуратно обжечь лак и зачистить кончики каждого провода отдельно, а потом надежно спаять все вместе. После всего провод желательно изолировать, обмотав его по всей длине слоем, например, скотча.

Для укладки обмоток, крепления провода, межрядовой изоляции, изоляции и крепления магнитопровода понадобится тонкий, крепкий и теплостойкий изоляционный материал. В дальнейшем будет видно, что во многих конструкциях СТ объем окон магнитопровода, в которые необходимо укладывать несколько обмоток толстыми проводами, сильно ограничен. Поэтому в этом "жизненно важном" пространстве магнитопровода дорог каждый миллиметр. При малых размерах сердечников изоляционные материалы должны занимать как можно меньший объем, т.е. быть как можно тоньше и эластичнее. Распространенную ПХВ изо-

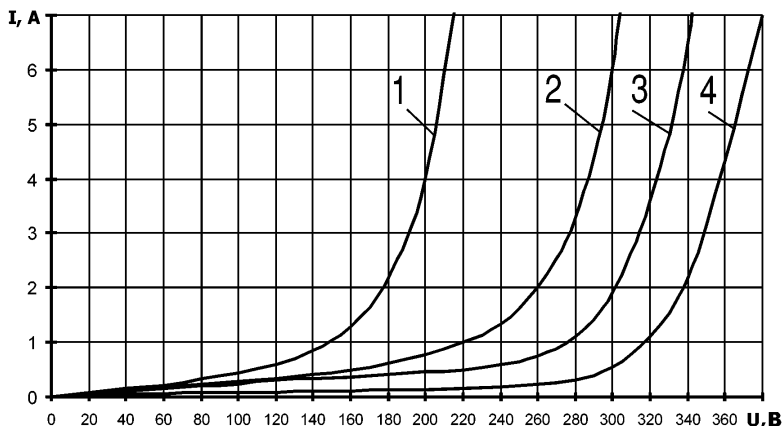
ленту можно исключить сразу из применения на греющихся участках СТ. Даже при незначительном перегреве она становится мягкой и постепенно расплзается или продавливается проводами, а при значительном перегреве плавится и пенится. Для изоляции и бандажки можно использовать фторопластовые, стекло... и лакотканевые киперные ленты, а меж рядами - обычный скотч. Скотч можно отнести к наиболее удобным изоляционным материалам. Ведь обладая клейкой поверхностью, малой толщиной, эластичностью, он достаточно теплоустойчивый и крепкий. Тем более что сейчас скотч продается почти везде на катушках различной ширины и диаметров. Катушки малых диаметров как нельзя лучше подходят для протяжки через узкие окна компактных магнитопроводов. Два-три слоя скотча между рядами провода практически не увеличивают объем катушек.

И наконец, самый важный элемент любого СТ - магнитопровод. Как правило, для самоделок используются магнитопроводы старых электроприборов, которые до того ничего общего с СТ не имели, например, крупные трансформаторы, автотрансформаторы (ЛАТРы), электродвигатели. Наиболее важным параметром магнитопровода является его площадь поперечного сечения (S), по которому циркулирует поток магнитного поля. Для изготовления СТ подходят магнитопроводы с площадью сечения 25-60 см^2 (чаще 30-50 см^2). Чем больше сечение, тем больший поток сможет передавать магнитопровод, тем большим запасом мощности обладает трансформатор и тем меньшее количество витков содержит его обмотки. Хотя оптимальная площадь сечения магнитопровода, когда СТ средней мощности обладает лучшими характеристиками, 30 см^2 .

Существуют стандартные методики расчета параметров магнитопровода и обмоток для схем СТ промышленного изготовления. Однако для самоделок эти методики практически не пригодны. Дело в том, что расчет согласно стандартной методике ведется для заданной мощности СТ, причем только в единственном варианте. Для нее отдельно рассчитывают оптимальное значение сечения магнитопровода и количество витков. На самом деле, площадь сечения магнитопровода для той же мощности может находиться в весьма широких пределах. Связи между произвольным сечением и вит-

ками в стандартных формулах нет. Для самодельных СТ обычно используют любые магнитопроводы, и понятно, что найти сердечник с "идеальными" параметрами стандартных методик практически невозможно. На практике приходится подбирать витки обмоток под существующий магнитопровод, выставляя тем самым требуемую мощность.

Мощность СТ зависит от ряда параметров, учесть которые в полной мере в обычных условиях невозможно. Однако важнейшими среди них являются количество витков первичной обмотки и площадь сечения магнитопровода. Соотношение между площадью и количеством витков и будет определять рабочую мощность СТ. Для расчета СТ, предназначенных для $\varnothing 3-4$ мм электродов и работающих от однофазной сети с напряжением 220-230 В, предлагаю использовать следующую приближенную формулу, полученную мной на основе практических данных. Количество витков $N=9500/S$ (см^2). При этом для СТ с большой площадью магнитопровода (более 50 см^2) и относительно высоким КПД можно рекомендовать увеличить количество рассчитанных по формуле витков на 10-20%. Для СТ, изготавливаемых на сердечниках с небольшой площадью (меньше 30 см^2), возможно придется, наоборот, уменьшить на 10-20% количество расчетных витков. Кроме того, полезная мощность СТ будет определяться еще рядом факторов: КПД, напряжением вторичной обмотки, напряжением питания в сети... (Практика показывает, что сетевое напряжение в зависимости от местности и времени может колебаться в пределах 190-250 В) Немаловажное значение имеет и сопротивление линии электропередачи. Составляя всего единицы ома, оно практически не влияет на показания вольтметра, обладающего большим сопротивлением, но может сильно гасить мощность СТ. Особенно может сказываться влияние сопротивления линии в отдаленных от трансформаторных подстанций местах (например, дачи, гаражные кооперативы, в сельской местности, где линии проложены тонкими проводами с большим количеством соединений). Поэтому изначально точно рассчитать выходной ток СТ для разных условий, вряд ли возможно - это можно сделать только приблизительно. Наматывая первичную обмотку, ее последнюю часть лучше



выполнить с 2-3 отводами через 20-40 витков. Таким образом, можно подрегулировать мощность, выбрав оптимальный для себя вариант, или подстроиться под сетевое напряжение. Для получения от СТ более высоких мощностей, например для работы $\varnothing 4$ мм электродом на токах, больших 150 А, необходимо еще уменьшить количество витков первичной обмотки на 20-30%. Но следует помнить, что с увеличением мощности возрастает и плотность тока в проводе, а значит, и интенсивность разогрева обмоток. Выходной ток СТ можно также несколько повысить увеличением количества витков вторичной обмотки, чтобы выходное напряжение х.х. повысилось с предполагаемых 50 В до более высоких значений (70-80 В).

Включив первичную обмотку в сеть, надо измерить ток х.х., он не должен иметь большое значение (0,1-2 А). (При включении СТ в сеть происходит кратковременный, но мощный скачок тока). В общем по току х.х. нельзя судить о выходной мощности СТ: он может быть разным даже для одинаковых типов трансформаторов. Однако, исследовав кривую зависимости тока х.х. от питающего СТ напряжения, можно более уверенно судить о свойствах трансформатора. Для этого первичную обмотку СТ необходимо подключить через ЛАТР, что позволит плавно менять напряжение на ней от 0 до 250 В. Вольт-амперные характеристики СТ в режиме холостого хода при различных количествах витков первичной обмотки показаны на рисунке, где 1 - обмотка содер-

жит мало витков; 2 - СТ работает при максимальной своей мощности; 3, 4 - умеренная мощность СТ. Сначала кривая тока полого, почти линейно возрастает до небольшого значения, потом скорость возрастания увеличивается - кривая плавно загибается вверх, после чего следует стремительное увеличение тока. Когда стремление тока к бесконечности происходит до точки рабочего напряжения 240 В (кривая 1), то это значит, что первичная обмотка содержит мало витков, и ее необходимо домотать (надо учитывать, что СТ, включенный на тоже напряжение без ЛАТРа, будет потреблять ток примерно на 30% больше). Если точка рабочего напряжения лежит на изгибе кривой, то СТ будет выдавать свою максимальную мощность (кривая 2, ток сварки порядка 200 А). Кривые 3 и 4 соответствуют случаю, когда трансформатор имеет ресурс мощности и незначительный ток х.х.: большинство самоделок ориентированы на этот случай. Реально токи х.х. различны для разных типов СТ: большинство лежит в интервале 100-500 мА. Я не рекомендую устанавливать ток х.х. более 2 А.

После знакомства с общими вопросами изготовления самодельных сварочных трансформаторов мы можем перейти к подробному рассмотрению реально существующих конструкций СТ, особенностей их изготовления и материалов для них. Практически все из них я собирал своими руками или же брал непосредственное участие при их изготовлении...

(Продолжение следует)

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МИКРОДВИГАТЕЛИ

(Продолжение. Начало см. "РАЭ" 1/2000)

А.Д.Прядко, г.Киев

Синхронные микродвигатели

Синхронные двигатели с однофазным питанием применяют в часах, счетчиках, реле времени, системах регулирования и управления, измерительных приборах, звукозаписывающей аппаратуре и т.д. В синхронном двигателе создается вращающееся магнитное поле, частота вращения которого постоянна и не зависит от изменения нагрузки. Как и в асинхронном двигателе с однофазным питанием, в синхронном двигателе создается эллиптическое вращающееся магнитное поле. При перегрузке синхронные микродвигатели выпадают из синхронизма. После подачи на них напряжения питания необходимо создать условия, при которых двигатель разгонится и втянется в синхронизм. Различают реактивные, гистерезисные синхронные двигатели, а также двигатели с возбуждением от постоянных магнитов.

Реактивные двигатели

При мощности до 100 Вт синхронный двигатель изготавливают с двумя обмотками - главной и вспомогательной, последовательно с последней включают фазосдвигающий конденсатор. Статор синхронного реактивного двигателя конструктивно не отличается от статора асинхронного двигателя. На роторе синхронного двигателя расположена короткозамкнутая обмотка ("беличья клетка"), обеспечивающая надежный запуск синхронного микродвигателя. До частоты вращения, близкой к синхронной, двигатель разгоняется как асинхронный, а затем самостоятельно втягивается в синхронизм, а ротор продолжает вращаться с синхронной частотой вращения.

Конструкция ротора синхронного двигателя показана на рис.9. По его окружности с равномерным шагом расположены пазы (рис.9,а), причем глубина пазов в 10-20 раз превышает длину рабочего воздушного зазора. В эти пазы

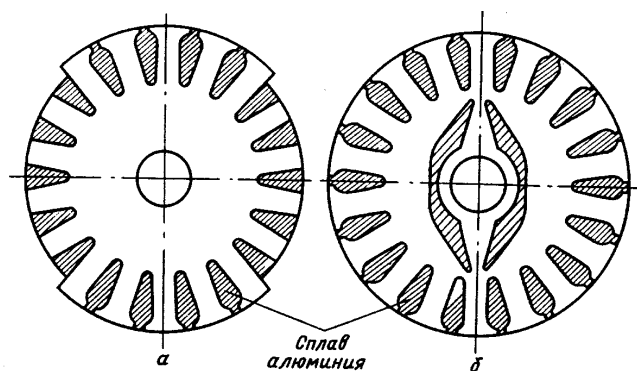


рис.9

заливают алюминий, и образованные таким образом стержни обмотки ротора замыкаются накоротко с помощью колец из алюминия, привариваемых с двух сторон к концам стержней. При одном и том же значении потребляемой из сети реактивной мощности полезный момент на валу синхронного двигателя в два раза меньше момента на валу асинхронного двигателя. КПД и $\cos\phi$ синхронного двигателя также хуже, чем у асинхронного. Это объясняется тем, что рабочий воздушный зазор у синхронного двигателя больше, чем у асинхронного.

Изменяя проводимость отдельных участков магнитной цепи двигателя, можно направить магнитный поток в нужном

направлении. Этого можно добиться с помощью специальных полостей в магнитно-мягком материале, заливаемых алюминиевым сплавом. На рис.9,б показан двухполюсный ротор, изготовленный подобным способом. В этом случае длина рабочего воздушного зазора, как и у асинхронного двигателя, сохраняется неизменной по всей окружности статора. Мощность такого синхронного двигателя близка к мощности асинхронного с однофазным питанием.

Гистерезисные двигатели

В конструктивном отношении статор гистерезисного двигателя не отличается от статоров ранее рассмотренных двигателей (асинхронного, реактивного синхронного). При низкой частоте вращения

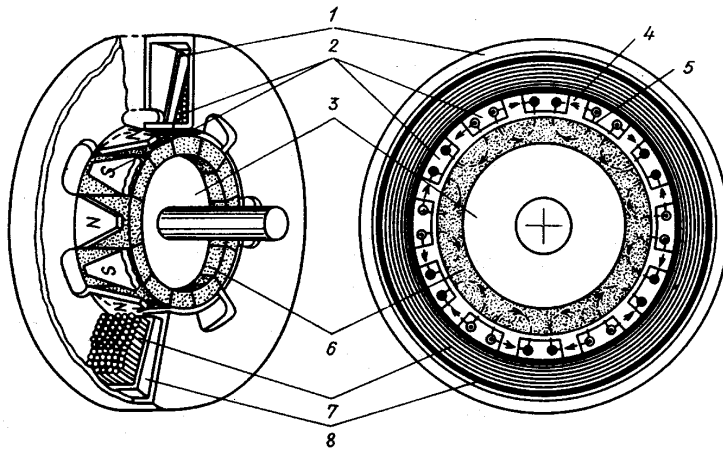


рис.10

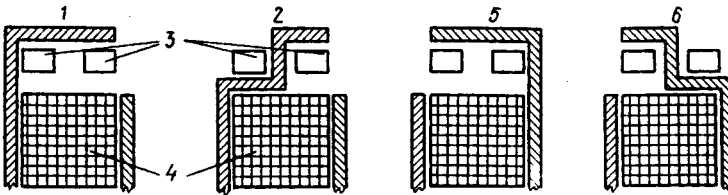


рис.11

гистерезисного двигателя его статор изготовляют с когтеобразными полюсами (рис.10). Он содержит ярмо 1 с обмоткой, причем ее катушки чередуются вдоль окружности статора, образуя при этом последовательность электромагнитов с чередующейся полярностью (N-S-N-S...); 2 - когтеобразные полюсы; 3 - втулку из синтетического материала; 4 - поток рассеяния, 5 - полезный магнитный поток; 6 - ротор; 7 - кольцевую обмотку; 8 - каркас обмотки. С боковых сторон катушек установлены пластины для замыкания магнитного потока. При подключении обмотки статора к питающей сети в рабочем воздушном зазоре создается многополюсное магнитное поле. На рис.11 показаны четыре расположенных друг за другом полюса (1 - главный северный; 2 - вспомогательный северный; 3 - короткозамкнутое кольцо; 4 - кольцевая обмотка возбуждения; 5 - главный южный полюс; 6 - вспомогательный южный полюс). Короткозамкнутые кольца (или обмотки), расположенные concentрично относительно катушки обмотки статора, имеют различные коэффициенты связи с главными и вспомогательными полюсами. Таким образом, обеспечивается фазовый сдвиг магнитных потоков указанных полюсов, следствием которого является появление эллиптического вращающегося магнитного поля.

На роторе установлено кольцо из ферромагнитного материала с широкой

петлей гистерезиса. Коэрцитивная сила этого материала должна быть меньше, чем у магнитно-твердых материалов, используемых для изготовления постоянных магнитов. В противном случае для перемагничивания кольца потребуется мощное магнитное поле. На кольце ротора имеются окна, количество которых соответствует количеству полюсов статора, благодаря чему обеспечивается синхронное вращение ротора за счет реактивного момента.

Двигатели с возбуждением от постоянных магнитов

Синхронный двигатель, содержащий ротор из постоянных магнитов, конструктивно похож на двигатель с когтеобразными полюсами (см.рис.10). Основное преимущество двигателя с постоянными магнитами перед гистерезисными состоит в том, что развиваемый им момент при тех же габаритах в 20-30 раз больше момента гистерезисного двигателя. К тому же двигатели с постоянными магнитами являются более надежными. Для запуска двигателя нужно привести его ротор в движение, поэтому нагрузка не должна присоединяться к валу с помощью жесткой связи. Двигатели небольшой мощности содержат ротор с кольцом из ферритового постоянного магнита, которое при небольшом количестве полюсов намагничивается в радиальном направлении. При большом количестве полюсов ротор намагничивается в аксиальном направлении и имеет когтеобразные полюсы (рис.12), где 1 - кольцо из постоянного магнита; 2 - втулка. Используемая конструкция статора в двигателях большой мощности практически не отличается от конструкции статора асинхронного двигателя с распределенной обмоткой. Конструкции ротора при этом весьма разнообразны. На рис.13 изображены три варианта конструктивного исполнения четырехполюсных синхронных двигателей с возбуждением от постоянных магнитов. На рис.13,а для двигателей используется феррит бария, на рис.13,б - сплав на основе соединения редкоземельных эле-

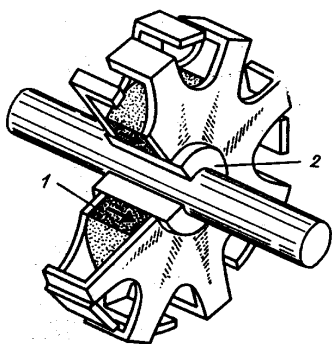
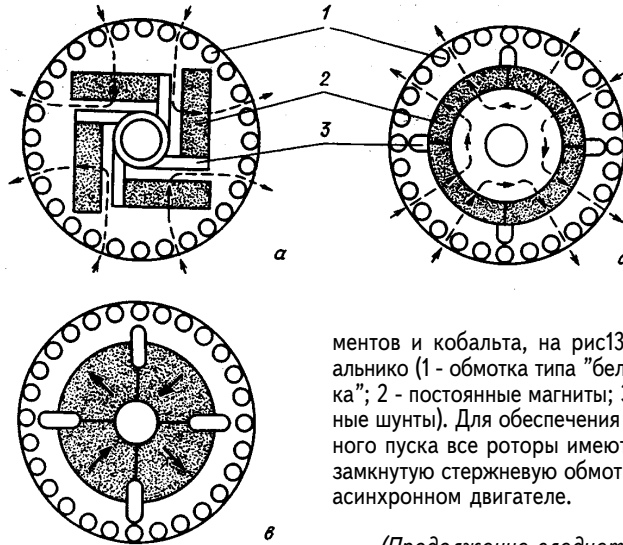


рис.12



ментов и кобальта, на рис13,в - сплав альнико (1 - обмотка типа "беличья клетка"; 2 - постоянные магниты; 3 - магнитные шунты). Для обеспечения асинхронного пуска все роторы имеют короткозамкнутую стержневую обмотку, как и в асинхронном двигателе.

рис.13

(Продолжение следует)

Что такое электротравматизм и как с ним бороться

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

(Продолжение. Начало см. в "РЭ" 1/2000)

Бытовой электротравматизм

Каждому из нас ближе не то, что происходит где-то там, а то, что непосредственно касается нас самих. Поэтому в первую очередь рассмотрим проблемы бытового электротравматизма. К бытовому электротравматизму относятся все травмы, связанные с током, происходящие в быту, то есть в домовых, квартирных и коммунальных сетях.

Бытовой электротравматизм - болезненное место современной цивилизации. Ни одна из стран, даже развитых, где уровень технической культуры и образованности населения высок, не сумела добиться безопасного использования электричества в быту.

Найти объяснение этому очень просто:

всем известно, что изоляция у бытовых приборов менее надежна, чем у промышленного электрооборудования. Разрыв между числом производственных и бытовых электротравм ощутим и все больше увеличивается.

Постоянно растет количество бытового электрооборудования, находящегося в эксплуатации. Если сосчитать все телевизоры, холодильники, электрообогреватели, электрогазовые зажигалки, электрокамины, электрифицированные игрушки и другие электроприборы, имеющиеся в квартирах современного многоквартирного дома, то можно увидеть, что по числу и суммарной установленной мощности они превосходят электрооборудование завода или фабрики

средней величины. Но если на любое предприятие распространяются требования о специализированном надзоре за выполнением правил по охране труда и электробезопасности, причём надзор этот осуществляют сотрудники энергоинспекций, технические инспектора профсоюзов и другие специалисты, то эксплуатация бытового электрооборудования является делом исключительно самих квартиросъемщиков и комендантов общежития, т. е. лиц, не имеющих специальной классификационной группы по электробезопасности. Состояние электросетей жилых помещений проверяют только при их сдаче строителями после сооружения или капитального ремонта. Ремонт же, как правило, осуществляется в лучшем случае лишь после прихода оборудования в аварийное состояние. К тому же ответственности за некачественный ремонт, в результате которого может возникнуть электротравма, практически никто не несет.

Работники коммунальных электросетей за последние годы проработали значительную работу по повышению надежности бытовых электросетей. Улучшилось качество изоляции бытовых электроприборов.

Наряду с этим имеются десятки видов электрооборудования, эксплуатация которых сопровождалась электротравмами, подчас с тяжелыми исходами. В целом бытовой электротравматизм увеличился и, что крайне тревожно, значительно возросло число электротравм, жертвами которых стали дети, даже очень маленькие. Причины этого кроются в существенных недостатках изоляции проводов переносного электрооборудования, в эксплуатации устаревших по конструкции штепсельных розеток и вилок, в продаже населению электрооборудования, неудачного по своей конструкции и обладающего недостаточной прочной электроизоляцией, наконец, в производстве ремонта даже сложного электрооборудования лицами неэлектропрофессий. Последнее прежде всего относится к кустарному ремонту телевизоров, радиоприемников, стиральных машин, питающихся от сети 220 В.

Отмечено множество случаев грубого нарушения правил устройства электрооборудования при временном его подключении, особенно электроосвещения елок, переносных ламп. Следует сказать отдельно

несколько слов про елочные гирлянды с их сверкающими лампочками, которые так нравятся детям. Всегда следует помнить о последствиях использования "самопальных", кустарно изготовленных гирлянд лицами неэлектропрофессий.

Зарегистрированы электротравмы с тяжелым исходом у студентов, живущих в общежитиях. Совершенно недостаточна информация населения о необходимости квалифицированного обслуживания бытовых электроприборов.

Следует отметить, что за эксплуатацией автотранспорта, находящегося в личном пользовании у населения, осуществляется строгий и систематический надзор автоинспекцией. Почему же эксплуатация потенциально опасной бытовой электротехники не находится под надзором государственных и общественных организаций? С такой беспечностью далее мириться нельзя!

Конечно, осуществить надежный поквартирный электронадзор дело непростое. И затруднения не только организационные. Одна из трудностей - отсутствие единого представления о механизме поражения электрическим током и об опасных параметрах последнего и строгих и достаточно обоснованных нормативов по качеству бытового электрооборудования.

Анализ бытового электротравматизма показывает, что он устраним. Доказательством этого служит отсутствие прямой связи между значительным увеличением электробытовых приборов и числом электротравм. Снижение, а в некоторых случаях и полная ликвидация электротравматизма в осветительных сетях свидетельствуют о том, что успех приносят даже несложные мероприятия такие, как внедрение электробезопасной системы "вилка - штепсельная розетка", повышение требований к электроизоляции бытовых приборов и проводов бытового назначения.

Замена внешних металлических каркасов осветительных патронов пластмассовыми практически устранила электротравмы, связанные с поражением током при попытках заменить вышедшую из строя лампу. Лишь в редчайших случаях они возникают теперь при ввинчивании лампы в патрон мокрыми руками. Исчезли довольно частые прежде электротравмы при пользовании выключателями с металлическими кожухами. Теперь в ходу лишь пластмассовые кожухи.

Источником электротравм остается еще вилка штепсельной розетки переносных бытовых приборов.

Значительно возросло число электротравм при кустарном ремонте бытовой теле-, радио-, а также видеоаппаратуры и другого бытового электрооборудования людьми, плохо знающими основные принципы электробезопасности и производящими данный ремонт в неподходящих условиях.

Необходимо указать, что есть ряд сложных мероприятий, позволяющих если не исключить возможность бытового травматизма, то хотя бы уменьшить его вероятность:

когда вы моете холодильник, другие бытовые электроприборы, меняете лампочку или предохранитель, отключите общий выключатель электричества в квартире;

не держите включенные бытовые электроприборы в ванной, так как там образуются токопроводящие водяные пары. Радиодинамик или лампочка, подключенные к сети и упавшие в ванну во время купания, вызывают тяжелые последствия. Розетки не должны быть расположены слишком близко к ванне или раковине;

никогда не пользуйтесь фенами или электробритвой, если они мокрые или имеют оголенные токопроводящие концы или детали;

не вынимайте вилку из розетки, потянув за шнур (он может оборваться, оголив проводники, находящиеся под напряжением);

не ремонтируйте вилки электроприборов с помощью изолянт, меняйте их сразу, если они сломались;

не беритесь за утюг мокрыми руками и не гладьте, стоя на полу босиком, так как в случае электрического поражения, это облегчит проход тока через тело в землю; помните, что шнур утюга притягивает детей, и держите утюг в недосягаемом для них месте, никогда не оставляйте включенный электроутюг без присмотра; не наматывайте шнур вокруг горячего утюга, это может повредить изоляцию провода;

прежде чем налить воду в емкость отпаривателя утюга, вытаскивайте вилку из розетки;

не включайте больше одной вилки в

розетку, несколько вилок могут вызвать короткое замыкание и пожар;

когда вы закончили пользоваться удлинителем, сначала выдерните вилку из розетки, а затем уже сворачивайте его;

обнаруженные оголенные места и обрывы электропроводов надо немедленно ремонтировать; не делайте временных соединений проводов, предоставьте выполнение всех работ квалифицированным специалистам;

не забывайте самые элементарные нормы безопасности при установке елочных электрических гирлянд;

при самостоятельном ремонте приборов, находящихся под напряжением, помните "золотое" правило монтеров: одну руку держать за спиной (так как в таком случае риск поражения с летальным исходом значительно меньше).

Вернемся к отопительным батареям. По существу, прикосновение к батареям, водопроводным трубам и кранам можно рассматривать как прикосновение к одному из электродов, через который может возникнуть электрическая цепь. Такое рассмотрение значительно расширяет понимание возникновения электрической цепи через хорошо заземленный естественный заземлитель, каким является батарея. Еще раз отметим необходимость двух основных мероприятий: повышение электрической прочности всех элементов электрооборудования в быту и наличие конкретной службы, обеспечивающей хотя бы выборочный контроль надежности изоляции. В настоящее время в органах энергонадзора имеется отдел промышленных предприятий. Сюда входят строительные организации, торговые предприятия, учреждения и т.д. Должны быть созданы отделы, занимающиеся квартирными сетями. Одна из основных задач - разъяснение населению опасности электрического тока. О том, что это возможно, говорит опыт Японии. В этой стране есть годы, в которые не возникло ни одной электротравмы и отсутствуют электротравмы у лиц электрических профессий.

Итак, мы рассмотрели основы бытового, "домашнего" электротравматизма. Становится понятно, что при наличии некоторых предупредительных мероприятий бытовой травматизм может и должен быть ликвидирован.

(Продолжение следует)

СХЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА НА КАРТЕ

Д.В.Лебедев, В.Д.Лебедев, г.Киев

Картинг - увлекательный и динамичный вид спорта, по которому проводят соревнования по кольцевым гонкам и трековым гонкам на льду. Машина, которую для этого используют - карт, давно стала достаточно сложным устройством, в котором применяют дорогие материалы, сложные технологии изготовления узлов и деталей, форсированные двигатели. Тренировки и соревнования можно проводить только на специально подготовленных трассах.

Но мальчишкам всегда хочется сесть на четырехколесную, пусть не дорогую и скоростную машину, которая двигается послушная их воле.

В творческом объединении "Макетирование и конструирование транспортной техники" Днепропетровской СЮТ-ЦНТТМ г. Киева было решено изготовить электрокарт, на котором можно было бы ездить не только по трассе, но и в спортзале школы или любом другом достаточно большом помещении. Можно обрабатывать приемы управления транспортным средством, и зима - не помеха.

Электрокарты строили и раньше, но в описанных схемах управляли скоростью движения реостатом или контактором. Первая схема грешила большими потерями на реостате, вторая - рывками при старте и во время движения при смене режимов. Стало очевидным, что необходима схема плавного регулирования двигателем постоянного тока, который использовали на карте.

Помочь кружковцам взялся инженер-электронщик В.Д.Лебедев, и совместными усилиями была разработана схема импульсного регулирования оборотами двигателя, которая приводится ниже.

Принцип регулирования скорости вращения электроприводов постоянного тока основан на регулировании среднего значения напряжения, подводимого к двигателю. Импульсное регулирование позволяет создавать приводы с высокими энергетическими показателями. Из основных преимуществ, присущих импульсным регуляторам, можно отметить следующие: высокое быстродействие, когда система регулирования замкнута; высокую точность управления при сохранении устойчивости; высокий КПД; плавность регулирования скорости привода в широком диапазоне; возможность получения больших пусковых моментов при кратковременном переводе привода в режим непрерывного питания. К таким системам относится транзисторный широтно-импульсный преобразователь ШИП, разработанный для питания двигателя карта.

На **рис.1** показана структурная схема транзисторного ШИП. Энергопитание схемы обеспечивается бортовым блоком аккумуляторов (1) с выходным напряжением 48 В и емкостью не менее 55 А•ч.

Схема содержит мультивибратор (2) с переменной скважностью выходных импульсных сигналов, усилитель мощности (3), мощный токовый ключ (4), схему автоматической регулировки усиления (АРУ) (5).

Включают ШИП силовым контактором К1 (положение 1). В положении 2 ШИП включается и аккумуляторная батарея подзаряжается при торможении карта и его движении по инерции.

На **рис.2** показана принципиальная схема ШИП на основе импульсного регулирования по скважности.

Мультивибратор (VT1 и VT2) в зависимости от положения

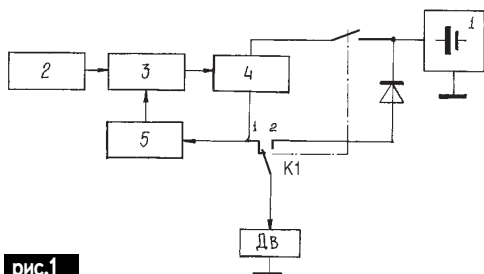


рис.1

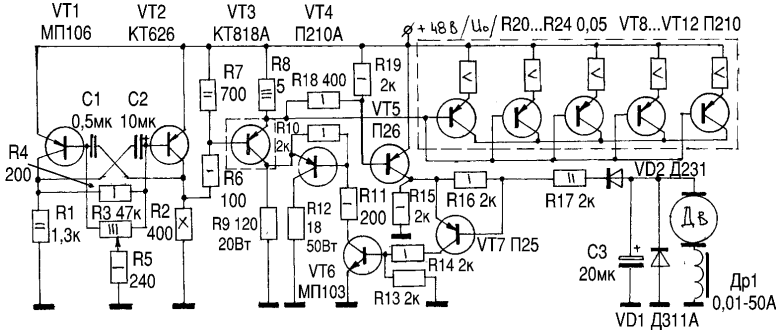


рис.2

движка потенциометра R3 генерирует импульсные сигналы с периодом T . Они усиливаются в усилителе мощности VT3. В крайнем левом положении движка R3 мультивибратор генерирует импульсные сигналы малой длительности с периодом T , поэтому средней ток, подводимый к базам токового ключа VT3-VT12, мал, и на двигатель поступает минимальное напряжение. В среднем положении движка R3 мультивибратор генерирует импульсы $\tau=T/2$ (меандр), на двигатель приходит напряжение, близкое к $U_0/2$. В крайнем правом положении движка R3 на двигатель поступает постоянное напряжение, близкое к U_0 . Таким образом, плавно изменяя длительность импульсов, генерируемых мультивибратором, можно плавно изменять число оборотов двигателя ПТ привода. Постоянство оборотов двигателя при изменении нагрузки на привод во всех режимах поддерживается схемой АРУ (VT4, VT5, VT6, VT7, VD2).

Прерывистость тока в якоре двигателя в импульсных режимах устраняют установкой

в его цепи дросселя Др1, и сам двигатель шунтируют конденсатором C3 и диодом VD1. Транзисторы VT3, VT4 имеют индивидуальные теплоотводы. Транзисторы токового ключа расположены на общем теплоотводе.

Кружковцы разработали привод (рис. 3) от педали газа на потенциометр R3 (1) управления ШИП, который обеспечивает достаточную долговечность этого узла. Потенциометр крепят с помощью штатного крепежа на монтажной панели. Движок потенциометра при необходимости удлиняют и его свободный конец фиксируют в опорном подшипнике 4. На движок потенциометра вплотную к опоре 4 с помощью штифта фиксируют шкив 2. Тросик привода 7 двумя витками наматывается на шкив 2 и одним концом фиксируется на возвратной пружине 3, а другим - на радиусном секторе педали 5. Педаль 5 для возврата в исходное положение (режим рекуперации энергии) оснащают дополнительной пружиной (на рис.3 не показана). При этом происходит коммутация контактов К1 (6). Усилие пружины 3 подбирают минимально необходимым для устранения проскальзывания троса 7 на шкиве 2. Радиусы секторов педали 5 и шкива 2 подбирают экспериментально, в зависимости от необходимого углового перемещения движка потенциометра R3.

В целом, на наш взгляд, приведенная конструкция достаточно проста в изготовлении и надежна в эксплуатации.

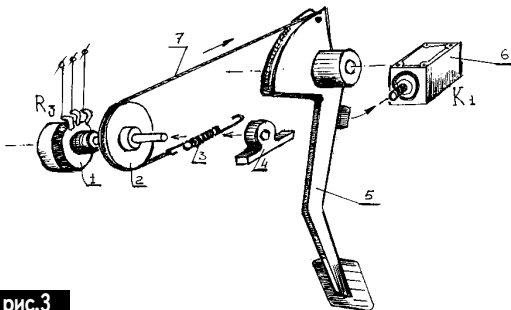


рис.3

ПОТРЕБИТЕЛИ ПЕРЕМЕННОГО И ПОСТОЯННОГО ТОКА

Устройство защитного отключения нагрузки

В.И. Василенко, г. Свердловск, Луганская обл.

Устройство защитного отключения нагрузки предназначено для контроля напряжения в однофазной электросети и отключения нагрузки при снижении напряжения ниже номинального, повышении напряжения выше номинального, скачках напряжения в сети с амплитудой, выходящей за пределы норм.

Устройство защитного отключения нагрузки (УЗОН) состоит из двух ступеней защиты. Первая ступень защиты обеспечивает включение нагрузки в электросеть, если ее напряжение находится в заданных пределах (например, $\pm 10\%$). Если сетевое напряжение выходит за пределы нижнего или верхнего пределов, нагрузка отключается от сети. Последующее включение (при нормализации сетевого напряжения) осуществляется с задержкой по времени, которую можно оперативно регулировать. Задержка включения может понадобиться при часто повторяющихся пиках или провалах (например, ветер замыкает электропровода) сетевого напряжения.

Вторая ступень защиты служит для отключения и нагрузки, и первой ступени при значительном (1,5-2 или более раза) снижении или превышении сетевым напряжением номинального. Вторая ступень подключает первую ступень к сетевому напряжению тогда, когда последнее принимает значение, безопасное для работы первой ступени. Питание второй ступени осуществляется гальваническим элементом.

Основой УЗОН служит специализированная интегральная микросхема (**см. рисунок**); блоки, входящие в нее, ограничены штрихпунктирной линией. Все УЗОН можно смонтировать в виде переходника или встроить в сетевую вилку.

Описание структурной схемы

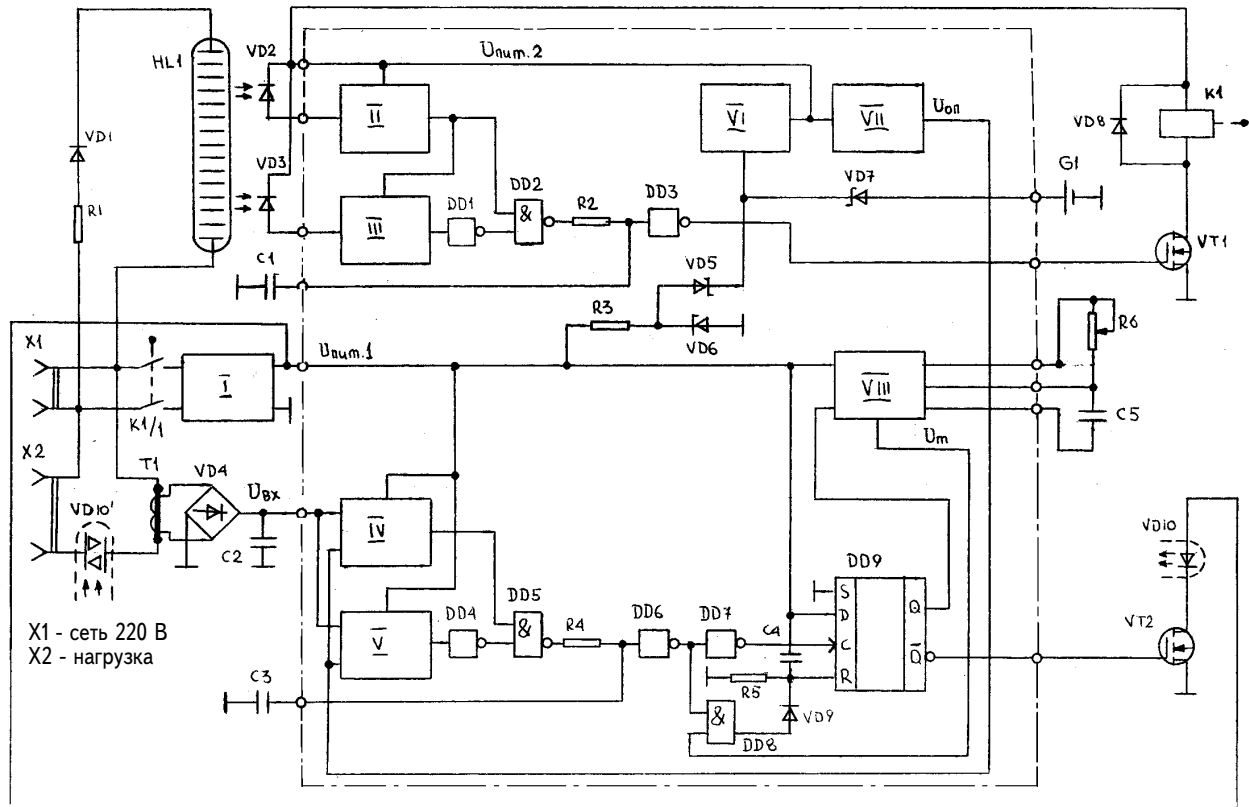
Первая ступень защиты содержит следующие блоки:

вторичный источник питания I, питающий блоки УЗОН;

компаратор верхнего порога IV; компаратор нижнего порога V; логическую схему управления (DD4-DD9); повышающий преобразователь постоянного напряжения VI; источник образцового напряжения VII; таймер VIII, обеспечивающий необходимую временную задержку; оптодиодный ключ (VD10), обеспечивающий подключение нагрузки.

Вторая ступень защиты содержит: компаратор верхнего порога II; компаратор нижнего порога III; логическую схему управления (DD1-DD3); индикатор напряжения HL1; реле K1, подключающее сетевое напряжение к первой ступени.

Первая ступень защиты включает нагрузку, если напряжение питающей сети находится в необходимых пределах (например, $\pm 10\%$). Нижний и верхний пороги можно жестко задать (подразумевается, что основой устройства служит интегральная микросхема) или регулировать в некоторых пределах (в таком случае нужно предусмотреть дополнительные выводы для подключения подстроечных резисторов, на рисунке это не показано). Компараторы верхнего и нижнего пределов IV и V (а также II и III) представляют собой инвертирующие триггеры Шмитта на основе микромощных операционных усилителей с однополярным питанием. Если входное напряжение ($U_{вх}$) превышает опорное ($U_{оп}$), выходное напряжение компаратора близко к потенциалу земли. Входным напряжением ($U_{вх}$) для компараторов является напряжение, снимаемое с датчика тока T1, которое выпрямляется диодным мостом VD4 и фильтруется с помощью конденсатора C2. Если сетевое напряжение меньше нижнего или больше верхнего порога, срабатывает компаратор верхнего порога IV (если больше) или нижнего порога V (если меньше). В любом из этих случаев выход эле-



мента DD5 (2И-HE) переключается из лог."0" в лог."1". Подразумеваем, что логическая схема управления выполнена на КМОП элементах (для снижения энергопотребления), поэтому выходное напряжение компараторов, соответствующее уровню лог."1", должно составлять не менее $2/3$ напряжения литания $U_{пит1}$.

Через инверторы DD6 и DD7 положительный перепад напряжения установит D-триггер DD9 в единичное состояние. Лог."0" на инверсном выходе триггера DD9 закроет МОП-транзистор VT2, управляющий оптодиристорным ключом VD10, и нагрузка отключится от сети. Одновременно лог."1" на прямом выходе триггера разрешит работу таймера VIII, и он начнет отсчет временного интервала, длительность которого определяется постоянной времени $\tau=R6C5$; ее можно регулировать переменным резистором R6. В качестве таймера можно использовать, например, генератор прямоугольных импульсов с двоичным счетчиком (необходимо предусмотреть цепь обнуления таймера при включении питания $U_{пит1}$). После окончания отсчета временного интервала на выходе таймера появится импульс лог."1" (Um). Если за время отсчета напряжение в сети нормализовалось, этот импульс пройдет через элемент DD8 (на втором входе которого при нормализации сетевого напряжения будет лог."1") и сбросит триггер DD9 в нулевое состояние. Транзистор VT2 откроется, оптодиристорный ключ VD10 подключит нагрузку к сети, установившийся уровень лог."0" на прямом выходе триггера запретит работу таймера VIII. Если напряжение в сети не нормализовалось, на верхнем входе элемента DD8 будет лог."0", и импульс обнуления не пройдет на вход триггера DD10, но он пройдет на вход обнуления (на схеме не показан) таймера, и последний начнет отсчитывать новый интервал времени задержки. Так будет продолжаться до тех пор, пока напряжение в сети не нормализуется. Цепочка R5C4 устанавливает триггер DD9 в исходное нулевое состояние при включении источника вторичного питания I. Цепочка R4C3 не пропускает на вход триггера слишком короткие импульсы (энергия которых не представляет опасности для нагрузки), вызванные помехами

или выбросами в питающей сети. Изменяя емкость внешнего конденсатора C3, можно изменять чувствительность устройства.

При значительном увеличении или уменьшении сетевое напряжение представляет опасность не только для нагрузки, но и для источника вторичного питания I (а также и для всей первой ступени защиты). Для защиты нагрузки и первой ступени предусмотрена вторая ступень защиты. Основой второй ступень защиты является газоразрядный (или интегральный светодиодный со встроенными вспомогательными элементами) индикатор, в котором длина светящейся области прямо пропорциональна приложенному напряжению. При значительном повышении сетевого напряжения светящийся столбик достигает апертуры фотодиода VD2, компаратор верхнего предела сбрасывается в лог."0", на выходе элемента DD2 (2И-HE) появляется лог."1", а на выходе инвертора DD3 - лог."0". МОП-транзистор VT1 закрывается, контакты реле K1 размыкаются, отключая сетевое напряжение от первой ступени.

Питание второй ступени защиты осуществляется от повышающего преобразователя напряжения VI. На его вход подается либо напряжение с параметрического стабилизатора R3VD6, либо с гальванического элемента G1. Развязка осуществляется диодами VD5 и VD7. При сильном снижении сетевого напряжения компаратор нижнего предела устанавливается в лог."1", на выходе инвертора DD1 появляется лог."0", на выходе элемента DD2 - лог."1", а на выходе инвертора DD3 - лог."0". Реле K1 отключает сетевое напряжение от первой ступени. Таким образом, источник вторичного питания I работает в облегченном режиме, требования к нему снижаются, и при современном уровне технологии он может быть малогабаритным. Перемещая фотодиоды VD2 и VD3 по корпусу индикатора, можно изменять пороги срабатывания компараторов верхнего и нижнего пределов. Цепочка R2C1 не пропускает короткие импульсы на выход элемента DD3.

Описываемое устройство можно применять для защиты нагрузки, чувствительной к питающему напряжению: холодильников, пылесосов, телевизоров и т.п.

ПРО "ПРАВИЛА КОРИСТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЮ ЕНЕРГІЄЮ ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ"

(Продовження. Початок див. в "РЕ" 1/2000)

Розрахунки за спожиту електричну енергію

19. Розрахунки населення за спожиту електроенергію здійснюються за діючими тарифами на підставі фактичних показань приладів обліку. Громадяни - суб'єкти підприємницької діяльності оплачують електроенергію за відповідним тарифом.

20. Розрахунковим періодом є календарний місяць. Плата вноситься не пізніше 10 числа наступного місяця, якщо договором не встановлено іншого терміну.

21. Знімання показань приладів обліку провадиться споживачем щомісяця. Постачальник має право контролювати правильність знімання показань та оформлення платіжних документів, а також самостійно знімати показання.

22. Оплата спожитої електроенергії може здійснюватись за розрахунковими книжками, за платіжними документами постачальника, за картою попередньої оплати.

23. Форма оплати (готівкова або безготівкова) визначається у договорі між споживачем і постачальником. Оплата готівкою здійснюється через касу банківської установи або постачальника з видачею оформленого належним чином платіжного документу з відбитком контрольно-касового апарату.

24. У разі застосування безготівкової форми оплати та планових платежів постачальник періодично проводить перерахунок за фактично спожиту енергію та надає споживачу рахунок.

25. За несвоєчасну оплату електроенергії споживач сплачує пеню згідно з законодавством і договором.

26. У разі зміни тарифів на електроенергію оплата заборгованості провадиться за цінами, що діяли у період, за який сплачується борг.

27. У разі несплати за електроенергію протягом 10 днів та неотримання постачальником повідомлення про оплату на 20 день після терміну, зазначеного у договорі, споживачу надсилається попередження про відключення електроенергії. У разі несплати на 30-й день після отримання споживачем попередження постачальник має право відключити споживача від електричної мережі. Перед вихідними та святковими днями відключення забороняється.

28. У разі відсутності у споживача коштів на оплату заборгованості він повинен звернутися до постачальника із заявою про складення графіка погашення заборгованості або відстрочення терміну оплати та надати довідки, що підтверджують його несплатоспроможність.

29. У разі виявлення у платіжному документі помилкових показань приладу обліку споживач зобов'язаний повідомити про це постачальника. Представ-

ник постачальника повинен протягом 5 днів перевірити рахунок, а в разі потреби протягом 20 днів перевірити прилад обліку та повідомити споживача про результати перевірки.

30. Якщо доступ до приладу обліку неможливий, представник постачальника виписує платіжний документ на підставі даних про фактичне споживання електроенергії за попередній період, про що робиться відповідна позначка в особовому рахунку споживача. Якщо представник постачальника протягом двох розрахункових періодів не мав доступу до приладу обліку, він залишає споживачу в поштовій скринці повідомлення про дату наступного відвідання чи прохання передати показання приладу обліку постачальнику. Якщо після цього споживач не передав показання, то постачальник має право через 30 днів після дати відправлення попередження припинити постачання електроенергії споживачу.

31. Споживач, який має встановлені законом пільги з оплати електроенергії, повідомляє постачальника письмовою заявою про своє право на пільгу. Пільгова оплата здійснюється з дня подачі заяви. Якщо кілька членів сім'ї мають право на пільги, то пільга надається тільки одному члену сім'ї. Споживач, який має декілька пільг, може обрати одну, більшу за розміром. Пільги надаються тільки за місцем проживання.

32. У разі необхідності використання електричної енергії без встановлення приладу обліку (для тимчасових робіт) споживач оплачує електричну енергію на підставі договору про тимчасове безоблікове користування електроенергією.

33. Розрахунки в такому разі здійснюються відповідно до середньомісячного споживання. Ця величина визначається за попередні 12 місяців, або за фактичний період споживання, якщо він менший 12 місяців.

Припинення користування електричною енергією

34. Користування електричною енергією може бути тимчасово припинено у разі проведення планових ремонтів електроустановок і електричних мереж і у разі виникнення режимів, за яких проводиться обмеження відпуску електроенергії. Про тимчасове припинення постачання електроенергії постачальник повідомляє засоби масової інформації не пізніше ніж за 10 днів. Під час виникнення аварійних режимів постачальник протягом 5 днів після виникнення аварії повинен повідомити споживачів про причини припинення постачання електроенергії.

35. Постачальник має право відключити споживача у разі:

- самовільного підключення до електричної мережі;
- розкрадання електроенергії, навмисного пошкодження приладу обліку та зриву пломби;
- порушення терміну сплати згідно п.27 Правил;
- неоплати за встановлення нового приладу обліку згідно п.17 Правил;
- невиконання припису Державної інспекції з енергетичного нагляду за режимами споживання електроенергії;
- зниження показників якості електроенергії з вини споживача.

36. Відновлення електропостачання споживача здійснюється протягом 3 днів у містах та 7 днів у сільській місцевості після усунення порушень і оплати заборгованості, втрат постачальника на повторне підключення і збитків.

У разі розгляду спірних питань у судовому порядку термін відключення не повинен перевищувати 1 місяця за умови відсутності у споживача заборгованості за спожити електроенергію.

(Далі буде)

ПРОВОДА И КАБЕЛИ

(Продолжение. Начало см. в "РЭ" 1/2000)

В табл.4 приведены параметры монтажных кабелей на напряжение до 500 В (S - номинальное сечение жилы; U - номинальное напряжение переменного тока).

Таблица 4

| Код по ОКП | Марка | Назначение | Число жил | S, мм ² | U, В |
|--------------|-------|--|---------------|--------------------|------|
| 35 4833 0600 | МКШМ | Для фиксированного межприборного монтажа электрических устройств | 2-14 | 0,35-0,75 | 500 |
| 35 4833 0100 | МКШ | То же | 2;3;5;7;10;14 | 0,35; 0,5;0,75 | 500 |
| 35 4833 0200 | МКЭШ | То же | 2;3;5;7;10;14 | 0,35; 0,5;0,75 | 500 |

В табл.5 приведены параметры установочных проводов на напряжение до 660 В (S - номинальное сечение жилы; U - номинальное напряжение переменного тока).

Таблица 5

| Код по ОКП | Марка | Назначение | Число жил | S, мм ² | U, В |
|---|-------|--|-----------|--------------------|----------|
| 35 5113 0100 | ПВ-1 | Для монтажа вторичных цепей в электрических установках при стационарной прокладке в осветительных и силовых сетях | 1 | 1,0...35,0 | 450 |
| 35 5113 2000 | ПВ-2 | Для монтажа участков электрических цепей, где возможны изгибы проводов | 1 | 2,5...95,0 | 450 |
| 35 5113 0300 | ПВ-3 | Для монтажа вторичных цепей, для гибкого монтажа при скрытой и открытой прокладке | 1 | 0,5...95,0 | 450 |
| 35 5113 2100 | ПВ-4 | Для монтажа участков электрических цепей, где возможны изгибы проводов | 1 | 0,5...10,0 | 450 |
| 35 3113 | ПГСВ | Для присоединения к стационарным электрическим приборам и установкам | 2 | 0,75 | 450 |
| Провод выводной с медной жилой, с изоляцией из кремний- | ПВРКо | Для выводов электродвигателей, а также для питания различной промышленной переносной аппаратуры и приборов для распределения электрической | 1 | 0,75...6,0 | 380, 660 |

| | | | | | |
|--|-----|--|---|----------------|----------|
| органической резины (нагревостойкость до 180 °С) | | энергии в силовых и осветительных сетях | | | |
| 35 5112 | ВПП | Для присоединения к электрическим сетям водопогружных электродвигателей, длительно работающих в воде артезианских скважин | 1 | 1,2...70,0 | 380, 660 |
| 48 3387 1100 | ПМЛ | Для экранирования проводов кабелей и других изделий | - | 2x4...24x30 мм | - |
| Плетенка медная луженая | | | | | |
| 35 5133 0100 | АПВ | Для монтажа вторичных цепей, прокладки в трубах, пустотах, каналах несгораемых строительных конструкций, силовых и осветительных цепей в машинах и станках | 1 | 2,5...120,0 | 450 |

В табл.6 приведены параметры осветительных шнуров и проводов на напряжение до 450 В (S - номинальное сечение жилы; U - номинальное напряжение переменного тока).

Таблица 6

| Код по ОКП | Марка | Назначение | Число жил | S, мм ² | U, В |
|---|-------|---|-----------|--|--------|
| 35 5333 0100 | АППВ | Для монтажа силовых осветительных цепей в машинах и станках и для неподвижной открытой прокладки | 2,3 | 2,5...6,0 | 450 |
| 35 5313 0100 | ППВ | Для негибкого монтажа | 2,3 | 1,0...4,0 | 450 |
| 35 5353 0200 | ШВП-2 | Для настольных, настенных и напольных вентиляторов, магнитофонов и др., если шнур часто подвергается механическим деформациям | 2 | 0,35...0,75 | 380 |
| 35 5353 0300 | ШВВП | То же | 2 | 0,5...0,75 | 380 |
| Кабель с медными жилами, с поливинилхлоридной изоляцией и оболочкой с защитной жилой, плоский | КПВВе | Для фиксированного монтажа в стенах, панелях и желобах под штукатуркой | 2+1 | 2x1+1x1 2x1,5+1x1 2x2,5+1x1,5 2x6+1x2,5 | До 300 |

(Продолжение следует)

СИЛОВЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ИНВЕРТОРОВ

(Продолжение. Начало см. в "РЭ" 1/2000)

П.Афанасьев, г.Киев

Драйверы

К семейству драйверов управления БТИЗ и МОП ПТ транзисторов относится драйвер верхнего уровня IR2117. Структурная схема драйвера показана на рис.1. На входе драйвера расположен усилитель-ограничитель с порогом срабатывания 6,4 В, что обеспечивает помехозащищенность по входу, а максимальное входное напряжение составляет величину напряжения питания U_n . Устройство гальванической развязки УГ осуществляет гальваническую развязку между цепями входа и управлением затвора силового транзистора с максимальным напряжением 625 В. В высоковольтной цепи (импульсный генератор, импульсный фильтр и триггер) формируются импульсы управления силовым транзистором, которые в завершение усиливаются двухтактным усилителем на полевых транзисторах. На выходе ($U_{вых}$) драйвер обеспечивает импульсный ток включения 0,2 А, импульсный ток выключения 0,42 А, амплитуду напряжения 10-20 В с фронтом включения 125 нс и фронтом выключения 105 нс.

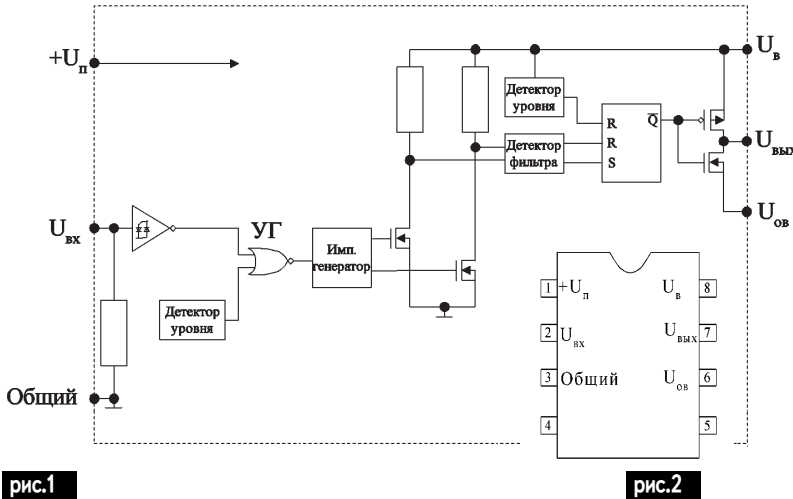
Драйверы выпускают в типовых корпусах DIP-8 или SO-8 (рис.2). Типовая схема вклю-

чения показана на рис.3. Напряжение питания высоковольтной цепи осуществляется схемой зарядного "насоса" R1, VD1.

Контролеры управления

Схемы управления современных устройств электропитания целесообразно строить на интегральных микросхемах, предназначенных для силовых устройств. Специфика работы их заключается в экстремальных условиях функционирования (приближенных к предельно допустимым значениям токовых, мощностных и температурных режимов работы), поэтому их относят к разряду силовых. Кроме того, построить схему управления на дискретных элементах при рабочих частотах 50-500 кГц весьма трудно, дорого или совсем невозможно.

В состав интегрального контроллера управления, как правило, входят термокомпенсированная схема сравнения, задающий генератор, генератор пилообразного напряжения, компаратор, логические элементы, усилитель мощности, элементы, осуществляющие диагностику работы преобразователя или импульсного стабилизатора. Основным функциональным узлом интегрального



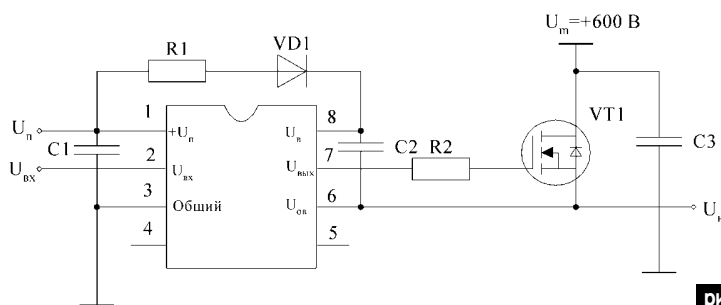


рис.3

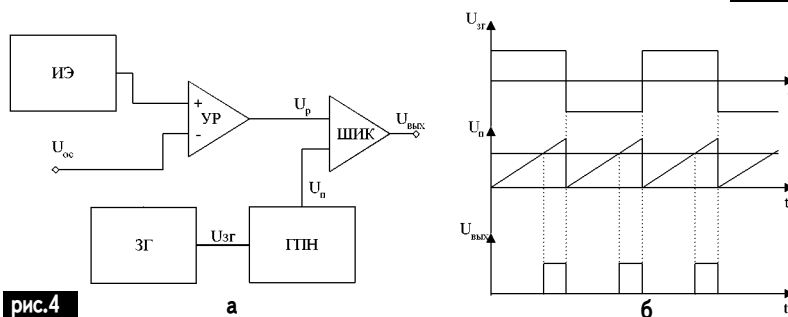


рис.4

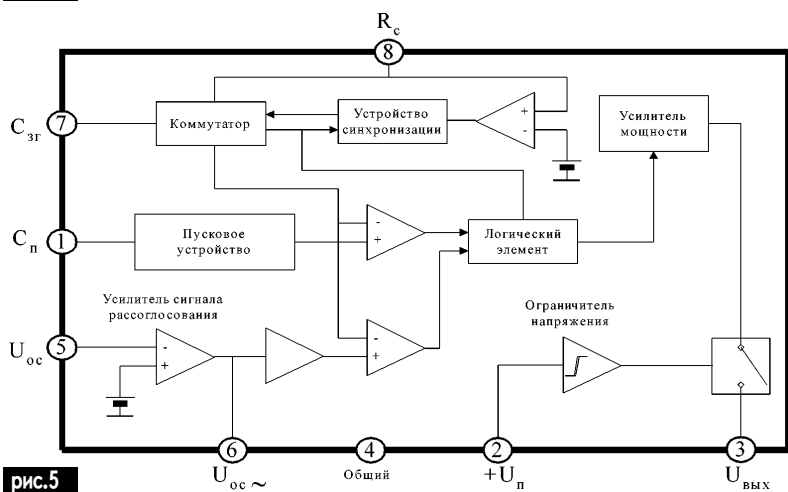


рис.5

контроллера является широтно-импульсный модулятор (ШИМ), который формирует импульсную последовательность с регулируемым коэффициентом заполнения (или скважностью). В общем случае можно использовать разные виды модуляции такие, как частотно-импульсная, широтно-импульсная,

фазоимпульсная и др. Во вторичных устройствах электропитания наибольшее распространение получила широтно-импульсная модуляция, обеспечивающая постоянную частоту работы силовых устройств.

Принцип построения и работа ШИМ. В состав ШИМ входят функциональные узлы

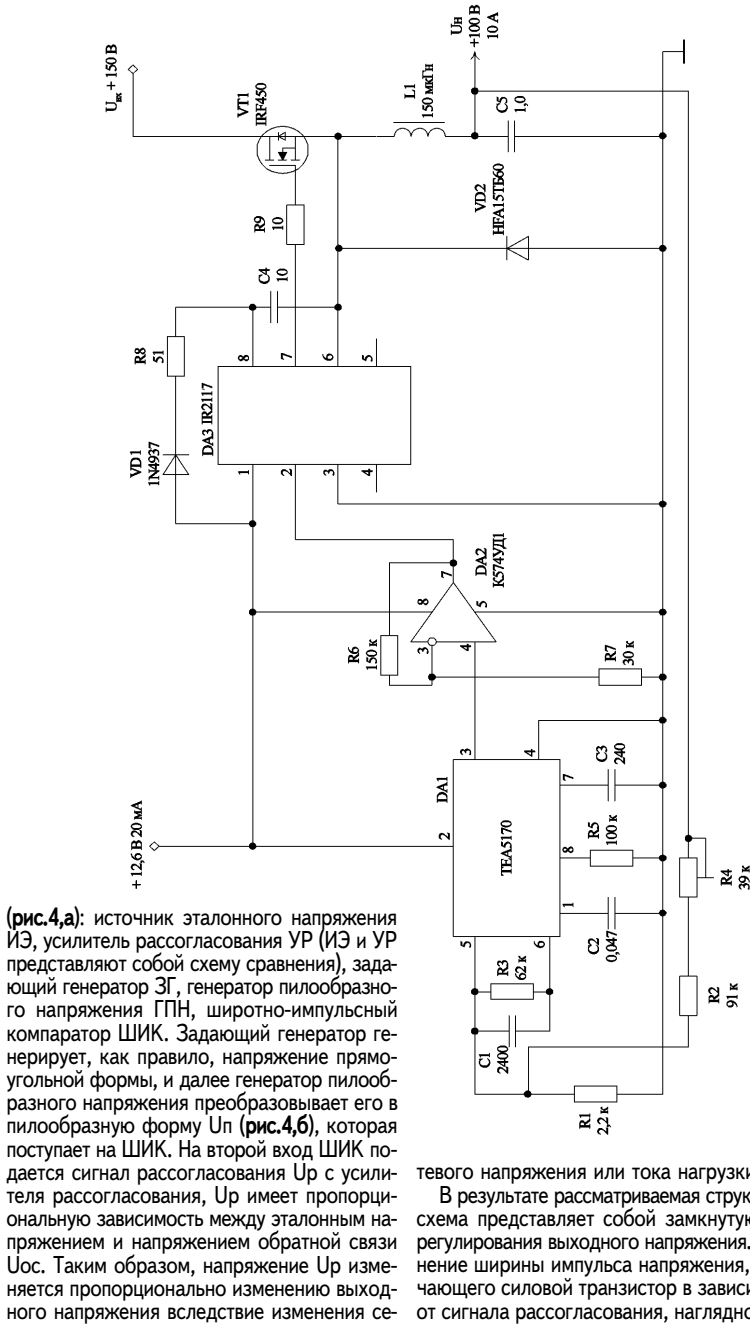


рис.5

зано на рис.4,б, т.е. при уменьшении напряжения сигнала рассогласования U_p длительность выходного импульса $U_{вых}$, управляющего силовым транзистором, увеличивается.

Стабилизация выходного напряжения осуществляется за счет того, что изменение выходного напряжения источника питания влечет за собой изменение сигнала рассогласования и соответственно длительности импульсов на выходе ШК, это, в свою очередь, в противофазе изменяет выходное напряжение и обеспечивает его стабильность.

Одним из самых простых и лучших по частотным свойствам является контроллер фирмы THOMSON TEA5170. Контроллер выпускается в корпусе DIP-8, структурная схема его показана на рис.5. Рабочая частота контроллера определяется емкостью конденсатора, подключаемого между общим проводом и выводом 7. Этот конденсатор одновременно является основным элементом генератора пилообразного напряжения, его ток 100 мкА.

Основные параметры контроллера

Напряжение питания 5-14 В
Максимальная амплитуда
выходного напряжения 7 В
Максимальный выходной ток 60 мА
Рабочая частота 12-250 кГц
Интервал рабочих
температур -20 ± 700 С

При необходимости рабочую частоту контроллера можно синхронизировать от внешнего источника путем подачи синхроимпульсов на вывод 8.

Используя ранее рассмотренные элементы, можно построить импульсный стабили-

затор постоянного напряжения понижающего типа. Принципиальная схема такого импульсного стабилизатора показана на рис.6. Стабилизатор обеспечивает максимальную выходную мощность 1 кВт при КПД 97-98 %. Рабочая частота импульсного стабилизатора 50 кГц.

Амплитуда выходного напряжения контроллера TEA5170 7 В, порог срабатывания драйвера IR2117 по входу 2 составляет 6,4 В, поэтому для надежного срабатывания драйвера применен усилитель амплитуды, построенный на операционном усилителе DA2.

По схеме рис.6 можно выполнить стабилизатор на выходные напряжения от 5 до 280 В, но при этом следует учитывать, что с уменьшением выходного напряжения уменьшается КПД. При использовании стабилизатора на другие уровни выходных напряжений необходимо пересчитать сопротивления резисторов R_2 , R_4 , а также спроектировать новый Г-образный LC-фильтр, который можно выполнить по методике, изложенной [1]. В связи с тем что контроллер TEA5170 имеет ограниченные пределы широтно-импульсного регулирования, минимальное входное напряжение всегда должно быть на 30 % больше выходного.

При выходных токах менее 5 А в качестве транзистора VT1 без каких-либо изменений в схеме можно использовать менее дорогой транзистор IRF740 (его стоимость в 3-4 раза меньше, чем IRF450). Диод VD2 можно заменить диодом типа КД213А.

(Продолжение следует)

| | | |
|--|---|---|
| International | |  |
| IOR Rectifier | | |
| MOSFET | Широкий выбор полевых | |
| HEXFET | транзисторов со склада в Киеве | |
| IGBT | и под заказ | |
|  СЭА | Адрес: 03110, г. Киев, ул. Соломенская, 3, офис 809 | |
| ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ | т/ф (044) 276-31-28, 276-21-97 | |
| | E-mail: info@sea.com.ua Web: http://www.sea.com.ua | |

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

(Окончание. Начало см. в "РЭ" 1/2000)

В.А. Ермолов, г.Днепропетровск

Все детали устройства, кроме установочных электроэлементов, органов управления и подключения проверяемого изделия, смонтированы на трех печатных платах из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Платы можно изготовить без "химии" - нарезать резакком. Элементы индикации (светодиоды и их резисторы) установлены на плате П1 (рис.2). Плата прикреплена к передней панели (ПП) через центральное отверстие винтом М3, под гайку подкладывают диэлектрическую шайбу, а фольгу возле отверстия подрезают (снимают фаску) так, чтобы винт не касался фольги. На плате П2 (рис.3) размещены силовые элементы: диодный мост VD1...VD4 с конденсатором фильтра С1 и детали разрядно-зарядной цепи (резисторы R11, R12, R15, транзисторы VT3, VT4 и диод

VD8. Двухваттный резистор R12 установлен со стороны фольги. Плата П2 установлена своей плоскостью перпендикулярно плоскости ПП и укреплена одножильной луженой проволокой к выводам SA2.1(1) и SB2.1(1) (в скобках дана собственная маркировка деталей). Попутно соединяют соответствующие проводники печатной платы и выводы переключателя SA2.1 и кнопки SB2.1 согласно электрической схеме.

Остальные детали размещены на плате П3 (рис.4). Проводники нарезаны в виде полос. Микросхемы расположены на плате выводами вверх и зафиксированы на ней отрезками луженого медного провода Ø0,5 мм, пропущенными через отверстия в плате и припаянными к выводам питания микросхем и соответствующим шинам "⊥" и "Ucc" на плате. Конденсатор С3 паяют между

шинами питания платы. Электрические соединения между выводами микросхем и другими элементами можно выполнить любым тонким проводом сечением 0,1...0,14 мм², например, МГТФ или ПЭВ Ø0,12...0,15 мм. На рис.4 под значком "П" отмечены перемычки между полосками проводников. Их 7. Значком "О" отмечены выводы элементов, которые проводниками соединены с ПП, значком "0" отмечены выводы, которые надо соединить с соответствующими выводами микросхем. Провода, соединяющие выводы микросхем с деталями, пропускают через отверстия Ø3 мм, просверленными на шинах "⊥" и "Ucc" платы П3.

Устройство собирают в корпусе, выполненном из

рис.2

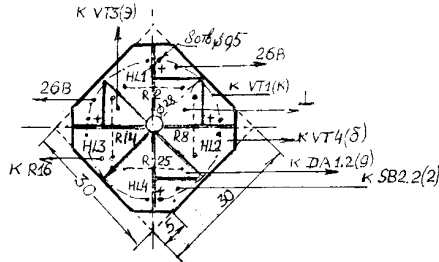
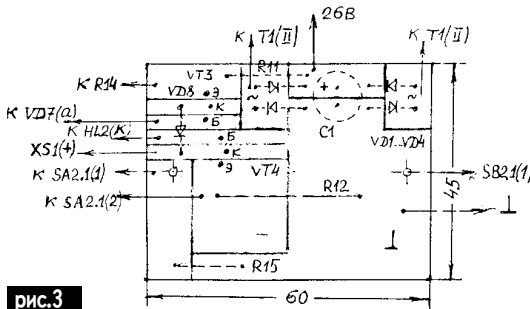


рис.3



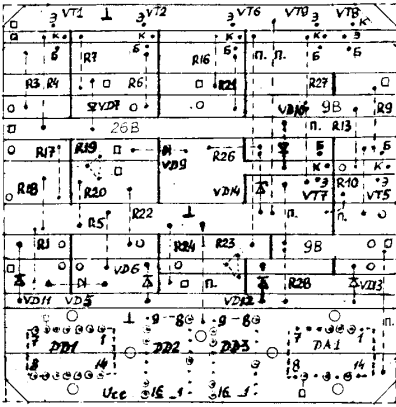


рис.4

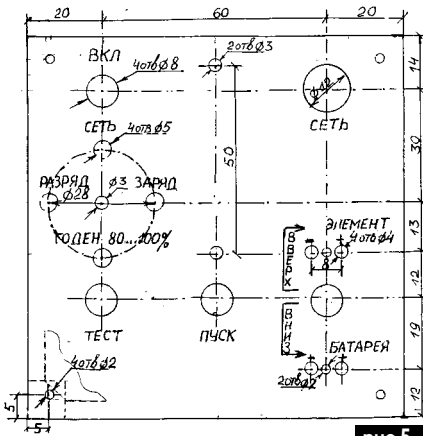


рис.5

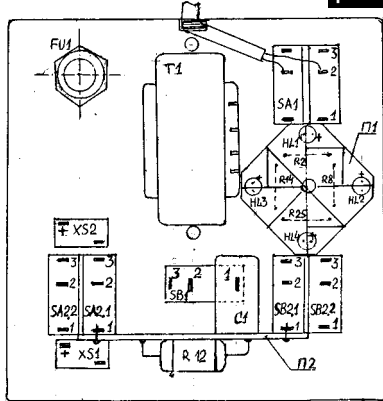


рис.6

любого диэлектрического материала. Можно изготовить корпус из полистирольных облицовочных плиток, используемых для внутренней облицовки стен. Размеры корпуса 100x100x70 мм. Все установочные электроэлементы, органы управления и подключения проверяемого изделия установлены на верхней передней панели. Разметка ПП дана на рис.5. Трансформатор крепят к ПП двумя винтами через диэлектрическую накладку, поджимающую его поверх собственной обоймы.

На рис.6 показано размещение деталей на оборотной стороне ПП, в том числе плат П1 и П2. Четыре деревянные стойки сечением 10x10 мм², длиной 65 мм скрепляют боковые стенки корпуса. Последние приклеивают к ним полистирольным клеем (раствор стружки полистирола в толуоле). Торцы стоек используют для крепления к ним сверху ПП, а снизу - дна винтами "саморез", причем углы стоек снизу срезают на глубину ≈5 мм. При сборке конструкции вначале устанавливают плату П3, затем со стороны проводников платы прокладывают амортизирующую подложку 10x10 мм, например, из губчатой резины, пенопласта, затем устанавливают дно и, наконец, заворачивают "саморезы", крепящие дно, причем под головки саморезов подкладывают металлическую шайбу и аптечную резиновую пробку - это ножки для корпуса. Сетевой шнур припаян к выводам 2-2 тумблера SA1, протянут по нижней стороне ПП и прикреплен к ней клеем "Монолит". Соответственно по диаметру этого шнура сделан паз в боковой стенке корпуса. Жгут из 12 проводов соединяет ПП и плату П3. Для стыковки элемента с устройством необходим двухполюсный, двухпроводный переход-зажим, который двумя полюсами обжимает электроды элемента, а другими двумя концами через штепселя МШ-1 стыкуется с гнездами МГК-1-1, установленными на ПП.

Большое разнообразие и эстетичность пластмассовых зажимов типа "прищепка", имеющихся в продаже, позволяют подобрать их с необходимыми параметрами, незначительно доработав, а именно: на их "губки", просверлив отверстие, устанавливают металлическую шайбу и винт М3 с монтажным лепестком под гайкой.

ЗАРЯД РАЗРЯД

К лепестку подпаивают концы проводов. Провода свивают в витую пару. Проставляют маркировку "+" и "-". Чтобы не произошло замыкание одиночных штепселей МШ-1, их с натягом устанавливают в пластмассовую обойму с двумя отверстиями $\varnothing 5,5$ мм, вырезанную, например, из полистирола или полиэтилена толщиной 2 мм - изготавливают малогабаритную вилку с межцентровым расстоянием 8 мм.

Налаживание устройства. После проверки правильности раскладки элементов схемы на платах П1...П3 и проверки правильности раскладки жгута, соединяющего ПП и плату П3, можно включить устройство на холостом ходу (Х.Х.) - без подключения изделия. Замеряют напряжение в отдельных узлах схемы: на конденсаторе С1 фильтра $U_{C1} \approx 26 \pm 1$ В и всех выводах элементов, подключенных к шине 26 В; на выходе параметрического стабилизатора напряжения $U_{CC} = 8,5 \pm 0,5$ В и всех выводах питания микросхем и элементах, подключенных к этому выходу; на выходе эталонного источника напряжения $U_{эт} = 1,25 \pm 0,05$ В - на выводе резистора R23.

Устанавливают напряжение на средней точке этого резистора $U_{оп} = 0,9$ В. На Х.Х. выходное напряжение схемы сравнения равно лог."1" (≥ 8 В), а установка триггеров соответствует режиму заряда - лог."1" на выходах 03 и 11 микросхемы DD1. В этом режиме работает генератор тока - $U_{VD7} = 3$ В, но светодиод HL3 "ЗАРЯД" не светит - нагрузка к генератору тока не подключена. В этом режиме работают также формирователь счетного импульса и оба счетчика. Проверяют работу кнопки "ПУСК": если держать ее нажатой, можно установить кратковременно оба плеча триггеров в нулевое состояние. Проверяют устройство на функционирование. Соблюдая полярность, подключают на вход устройства через соединитель XS1 источник постоянного тока (ИПТ) с номинальным напряжением 12 В, регулируемый "вниз" до 10 В. Но сначала надо ввести полное сопротивление подстроечного резистора R19, а ИПТ нагрузить резистором МЛТ2-100 Ом, т.е. поставить источник в режим двухполюсника с двусторонней проводимостью, как АБП.

Последовательно с ИПТ включают миллиамперметр постоянного тока с пределом измерения 100 мА. Устанавливают тумблер

SA2 "ВНИЗ". Включают ИПТ, а затем переключатель "СЕТЬ". Если на ИПТ установлено напряжение 12 В, то на выходе схемы сравнения будет лог."0" ($\leq 0,8$ В), и после нажатия кнопки "ПУСК" можно измерить ток разряда. Не отключая ИПТ, устанавливают его напряжение не более 10 В. На выходе схемы сравнения появится лог."1" (≥ 8 В), которая устанавливает устройство в режим заряда. Замеряют ток заряда. Затем убеждаются в работе таймера. После проверки устройства на функционирование проводят его точностную наладку. Наладка заключается в установке опорного уровня срабатывания схемы сравнения напряжения, при котором АРЗУ переходит из режима "РАЗРЯД" в режим "ЗАРЯД". В качестве узла сравнения напряжений используют операционный усилитель, рассчитанный на работу при двухполярном питании. При его работе от однополярного источника питания в режиме сравнения одновольтовых входных напряжений разброс напряжений срабатывания достаточно велик. Для наладки требуется цифровой вольтмер класса не хуже 0,5. При собранной, как описано выше, схеме устанавливают более точно напряжение ИПТ ($10 \pm 0,2$ В) и, регулируя резистор R19, устанавливают на выходе делителя напряжения R19, R20 (узел N) $1 \text{ В} \pm 20 \text{ мВ}$. Устанавливают на движке резистора R23 напряжение 0,92 В, а на выходе ИПТ $U \geq 10,5$ В. На выходе схемы сравнения должен быть лог."0". Уменьшают напряжение ИПТ, пока напряжение на выходе схемы сравнения не будет равным лог."1". При этом напряжение ИПТ должно быть в пределах $10 \pm 0,2$ В. Если напряжения срабатывания схемы больше допустимого, то необходимо изменить опорное напряжение на движке резистора R23: уменьшить $U_{оп}$, если схема сравнения срабатывает при $U_N > 1,02$ В, и увеличить $U_{оп}$, если схема срабатывает при $U_N < 0,98$ В.

Более перспективным автору представляется применение в схеме сравнения усилителя УР1101УД01 (КР1040УД1) - двоярным, предназначенным для работы с однополярным питанием. Наладка схемы сравнения будет более быстрой и точной, а работа АРЗУ в части сравнений напряжений более надежной.

Известно, что в электрохимических системах отдельных герметичных Ni-Cd аккумуля-

муляторов в процессе эксплуатации накапливаются необратимые изменения, приводящие к потере емкости, увеличению внутреннего сопротивления, вздутию отдельных элементов и отказу всего АБП. Выход из строя всей батареи может быть следствием отказа одного элемента. Если тестируемый элемент после зарядки "не держит" напряжение при его нагружении, то он превращается в дополнительную нагрузку для других, уменьшая емкость всей батареи. Его следует заменить другим, заряженным индивидуально, и не допускать глубокой разрядки АБП. Если корпуса элементов внутри АБП окислились, и контактное сопротивление велико, или недостаточная величина усилия, собирающего элементы в батарею, то АБП ведет себя как разомкнутая цепь, и АРЗУ не входит в режим, хотя на холостом ходу напряжение АБП, замеренное вольтметром с высоким входным сопротивлением, может быть в норме. В этом случае после пуска АРЗУ имитирует режим заряда - работает таймер, работает генератор тока, но светодиод "ЗАРЯД" не светится, так как ток от генератора тока не поступает на изделие. АБП необходимо вскрывать два раза в год и удалять с поверхности элементов налет выделившейся соли диэлектрической пластиной с заточенным торцом, протирать их мелом и спиртовым раствором. Элемент после зарядки ставят на тестирование с нагружением, и если светодиод своим свечением не утверждает надпись ЗАРЯД 80...100%, элемент не устанавливают в АБП.

АРЗУ можно оснастить звуковым сигнализатором окончания заряда, но это увеличивает его стоимость. Для этого, например, выход 10 триггера заряда, выполненного на DD1.3, DD1.4, надо через переключатель соединить со входом заторможенного генератора звука с выходом на пьезоизлучатель. Если в любой момент времени в течение 15-часового заряда изделия замкнуть этот переключатель, то после окончания заряда на выходе 10 указанного триггера установится сигнал лог. "1", который запустит генератор звука.

Литература

1. KEKESI I. Аккумуляторное зарядное устройство не только профессионалам // *Радиолюбитель*. - 1998. - № 4, № 5. - С. 27, 28.

Новые технологии в производстве аккумуляторов

Аккумуляторы всегда пользуются большим спросом. Однако при их производстве отечественные компании используют импортный свинец. Причина довольно проста - в Украине отсутствует производство высококачественного свинца, необходимого для производства аккумуляторов. Это, в свою очередь, отражается на цене конечной продукции. Однако в ближайшее время, по данным информационных агентств, ситуация должна измениться. Правда, вместо первоначально названного днепропетровского завода "Иста" (производителя стартерных аккумуляторов), где в течение 1999-2000 гг. планировалась организация экологически чистой переработки отработанных свинцово-кислотных аккумуляторов, а также отходов лома и свинца, а полученный металл использовать при производстве новых аккумуляторов. Теперь фигурируют производственные мощности предприятия "Оберон-Центр" (Днепропетровск), одного из соучредителей корпорации "Иста". Планируется, что американская компания Agropromtex поставит для этого проекта необходимое оборудование, а "Иста" закупит аналогичное оборудование у известной немецкой фирмы Varta Engineering.

Пуск нового производства намечен на начало 2000 г. Это даст возможность обеспечить высокоочищенным свинцом и другие украинские предприятия. Финансирование проекта будет осуществляться за счет кредитов ЕБРР, Укрэксимбанка и др.

В ближайшее время свинец будет включен в перечень стратегического сырья, вывоз которого за пределы Украины запрещен. Кроме этого, намечено создание сети центров по сбору и заготовке использованных свинцово-кислотных аккумуляторов, а также отходов лома и свинца (возможно, эти центры будут созданы на базе известных пунктов приема вторсырья "Стимул").

Однако остается пока нерешенным вопрос о сертификации химических источников тока (аккумуляторов и батареек). Ведь введение обязательной сертификации может привести к увеличению стоимости легально произведенного товара. И, как следствие, заполнению рынка дешевой контрабандой продукцией (из Китая, Турции и др.). А у отечественного производителя, что вполне вероятно, могут возникнуть трудности со сбытом своей продукции.

Новости анализировал **Олег Никитенко**

И стал свет... в вашей прихожей. Стоит гостю переступить порог вашей квартиры, как тут же, словно по волшебству, в холле вспыхивает свет, озаряя собой полумрак, обычно характерный для прихожей в любое время суток. А все дело - в коврике, который лежит внутри квартиры возле входной двери, вернее, в чувствительной антенне, спрятанной под ним, а еще точнее, в электронном автомате, управляющим лампой светильника в прихожей.

Автомат (рис.1) собран всего на двух цифровых микросхемах (DD1 и DD2), одном транзисторе (VT1) и одном тринисторе (VS1). Он содержит импульсный генератор, построенный на логических элементах DD1.2-DD1.4, конденсаторе C7 и резисторе R10, и вырабатывает прямоугольные импульсы частотой 10000 Гц (или 10 кГц - это звуковая частота). Причем стабильность частоты особого значения не имеет. Следовательно, период повторения этих импульсов составляет 0,1 мс (100 мкс). Импульсы эти практически симметричны, поэтому длительность каждого импульса (либо паузы между ними) приблизительно равна 50 мкс. На логических элементах DD1.1, DD2.1, конденсаторах C1-C3, резисторах R1, R2, диоде VD1 и антенне WA1 с разъемом X1 выполнено емкостное реле, реагирующее на емкость между антенной и сетевыми проводами.

Когда эта емкость незначительна (менее 15 пФ), на выходе элемента DD1.1 формируются прямоугольные импульсы той же частоты 10 кГц, но пауза между которыми уменьшена (за счет дифференцирующей цепочки C1R1) до 0,01 мс (10 мкс). Ясно, что длительность импульса равна $100 - 10 = 90$ мкс. Однако за столь короткое время конденсатор C3 все-таки успевает почти полностью разрядиться (через диод VD1), так как время его зарядки (через резистор R2) велико и примерно равно 70 мс (70000 мкс). Поскольку конденсатор заряжается лишь в то время, когда на выходе элемента DD1.1 имеется высокий уровень напряжения (будь-то импульс или просто постоянный уровень), за время импульса длительностью 90 мкс конденсатор C3 не успевает сколько-нибудь заметно зарядиться, а

Да будет СВЕТ!

В.В. Банников, г.Москва

потому на выходе элемента DD2.1 все время остается высокий уровень напряжения.

Когда емкость между антенной WA1 и сетевыми проводами увеличится (например, за счет тела человека) до 15 пФ и более, амплитуда импульсного сигнала на входах элемента DD1.1 снизится настолько, что импульсы на выходе этого элемента пропадут и превратятся в постоянный высокий уровень. Теперь конденсатор C3 может заряжаться через резистор R2, а на выходе элемента DD2.1 устанавливается низкий уровень. Именно он запускает одновибратор (ждущий мультивибратор), собранный на логических элементах DD2.2, DD2.3, конденсаторе C4 и резисторах R3, R4.

Пока емкость антенного контура мала, из-за чего на выходе элемента DD2.1 присутствует высокий уровень напряжения, одновибратор находится в состоянии, при котором на выходе элемента DD2.2 будет низкий уровень, а на выходе DD2.3 - высокий. Времязадающий конденсатор C4 при этом разряжен (через резистор R3 и входную цепь элемента DD2.3). Однако, как только емкость заметно увеличится и на выходе элемента DD2.1 появится низкий уровень, одновибратор тут же сформирует поддержку времени, при указанных номиналах цепи C4R3R4, равную приблизительно 20 с. Как раз на это время на выходе элемента DD2.3 возникнет низкий уровень, а на выходе DD2.2 - высокий. Последний способен открыть электронный ключ, выполненный на логическом элементе DD2.4, транзисторе VT1, диоде VD3 и резисторах R5-R8. Но этот ключ не остается все время открытым, что было бы явно нецелесообразно как по энергозатратам, так и, главное, из-за совершенно бесполезного нагрева управля-

щего перехода тринистора VS1.

Поэтому электронный ключ срабатывает лишь в начале каждого полупериода сети, когда напряжение на резисторе R5 увеличивается в очередной раз примерно до 5 В. В этот момент времени на выходе элемента DD2.4 вместо высокого уровня напряжения появляется низкий, благодаря чему открываются сначала транзистор VT1, а затем и тринистор VS1. Но, как только последний откроется, на-

пряжение на нем существенно снизится, из-за чего уменьшится напряжение на верхнем (по схеме) входе элемента DD2.4, а потому низкий уровень на выходе этого элемента вновь скачком сменится высоким, что вызовет автоматическое закрывание транзистора VT1. А вот тринистор VS1 в течение данного полупериода останется открытым (включенным). Во время следующего полупериода все повторится в той же последовательности.

Таким образом, электронный ключ открывается лишь на несколько микросекунд, необходимых для включения тринистора VS1, а затем вновь в очередной раз закрывается. Благодаря этому не только снижаются энергопотребление и нагрев тринистора, но и резко уменьшается уровень излучаемых радиопомех.

Когда 20-секундная выдержка кончается, а человек уже сошел с "волшебного" коврика, на выходе элемента DD2.3 вновь появляется высокий уровень, а на выходе DD2.2 - низкий. Последний запирает электронный ключ по нижнему входу элемента DD2.4. В этом случае транзистор VT1, а значит, и тринистор VS1 уже не могут быть открыты (по верхнему на схеме входу элемента DD2.4) синхронизирующими сетевыми импульсами. Если же выдержка истекла, но человек по-прежнему остался на коврике (на антенне WA1), запирающая электронного ключа не произойдет до тех пор, пока человек не сойдет с коврика.

Как видно из рис.1, тринистор VS1 способен замыкать горизонтальную (по схеме) диагональ ди-

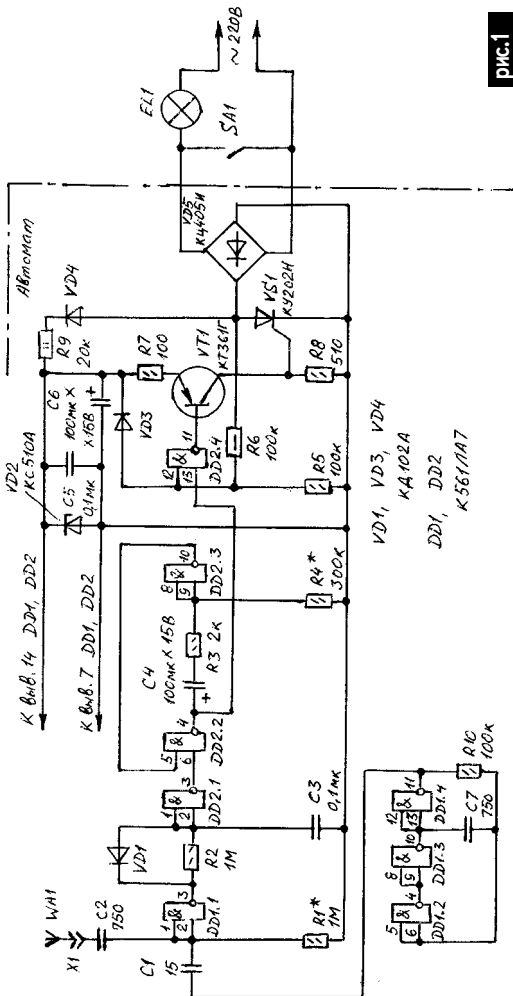


рис.1

ОСВЕЩЕНИЕ

одного моста VD5. Но это равносильно замыканию вертикальной диагонали того же моста. А потому, когда тринистор VS1 открыт, лампа EL1 горит; когда же он не открыт, лампа погашена.

Лампа EL1 и выключатель SA1 - это имеющиеся в прихожей стандартные электроприборы. Так, выключателем SA1 по-прежнему можно включить лампу EL1 в любое время, причем вне зависимости от автомата. Выключить же ее можно лишь тогда, когда тринистор VS1 закрыт. Однако важно и то, что после замыкания контактов выключателя SA1 автомат будет обесточен. Поэтому формирование выдержки времени всегда можно по желанию прервать, замыкая, а затем размыкая выключатель SA1.

Питается автомат от параметрического стабилизатора, содержащего балластный резистор R9, выпрямительный диод VD4 и стабилитрон VD2. Этот стабилизатор выдает постоянное напряжение около 10 В, которое фильтруется конденсаторами C6 и C5, причем конденсатор C6 сглаживает низкочастотные пульсации этого напряжения, а C5 - высокочастотные.

Вкратце рассмотрим работу автомата (считая, что выключатель SA1 разомкнут). Пока антенна WA1 не блокирована емкостью тела человека, на выходе элемента DD2.1 присутствует постоянный высокий уровень. Поэтому одновибратор находится в дежурном режиме, при котором на выходе элемента DD2.2 имеется низкий уровень, запирающий (по нижнему входу элемента DD2.4) электронный ключ. Вследствие этого тринистор VS1 не открывается синхроимпульсами, поступающими на верхний вход элемента DD2.4 с моста VD5 через резистор R6.

Когда человек блокирует собой антенный контур, на выходе элемента DD2.1 возникает низкий уровень, запускающий одновибратор, и на выходе элемента DD2.2 появляется высокий уровень, открывающий на 20 с электронный ключ и тринистор VS1 (лампа EL1 в течение этого времени горит).

Если к тому времени блокировка антенного контура прекращена (человек сошел с коврика), лампа EL1 гаснет, ес-

ли же нет, она продолжает гореть до тех пор, пока человек не покинет коврик. В любом случае одновибратор (и автомат в целом) снова переходит в дежурный режим.

Чтобы погасить свет досрочно (не дожидаясь 20 с), если это вдруг нужно, достаточно замкнуть и разомкнуть выключатель SA1. Тогда автомат также переходит в дежурный режим.

Требуемая чувствительность автомата зависит от размеров антенны WA1, толщины коврика и других факторов, трудно поддающихся учету. Поэтому подбирают нужную чувствительность, изменяя сопротивление резистора R1. Так, увеличение его сопротивления ведет к росту чувствительности, и наоборот. Однако увлекаться чрезмерной чувствительностью не следует по двум причинам. Во-первых, увеличение сопротивления резистора R1 свыше 1 МОм, как правило, требует заливки его лаком, чтобы исключить влияние на рабочий режим влажности воздуха. Во-вторых, при избыточной чувствительности автомата не исключены его ложные срабатывания. Возможны они и после того, как пол в прихожей вымыт, но еще не высох. Тогда, чтобы погасить свет, следует на время отключить антенну WA1 с помощью однополюсного разъема X1.

Антенна WA1 представляет собой лист одностороннего фольгированного стеклотекстолита, прикрытого со стороны фольги вторым листом тонкого текстолита, гетинакса или полистирола. По периметру первого листа фольгу тем или иным путем удаляют на ширину около 1 см. Затем оба листа склеивают между собой, тщательно заполняя клеем (например, эпоксидной шпатлевкой) те периферийные места антенны, где фольга удалена. Особое внимание следует уделить надежности заделки провода, идущего от фольги наружу антенны. Габаритные размеры антенны зависят от имеющегося коврика. Ориентировочно ее площадь (по фольге) составляет 500...1000 см² (предположим, 20х30 см). Если длина провода, идущего от автомата к антенне, значительна, может потребоваться его экранирование (чулок экрана соединяют

с нижним выводом резистора R1). Но тогда, с одной стороны, чувствительность автомата неизбежно снизится, с другой - емкость конденсатора C1, возможно, придется несколько увеличить. Поскольку экран будет гальванически связан с сетью, сверху он должен быть покрыт хорошей и толстой изоляцией.

Сам автомат собирают на пластиковой плате печатным или навесным монтажом. Плату помещают в подходящую по габаритам пластмассовую коробку, препятствующую невольному прикоснове-

нию к любой электрической точке, так как все они в той или иной степени опасны, поскольку связаны с сетью. По этой причине все перепаики во время налаживания следует проводить, предварительно отключив автомат от сети (от выключателя SA1). Настройка заключается в выборе чувствительности (резистором R1), о чем уже говорилось, и выдержки одновибратора (резистором R4), если это нужно. Кстати, выдержку можно увеличить до 1 мин (при R4 = 820 кОм) и более.

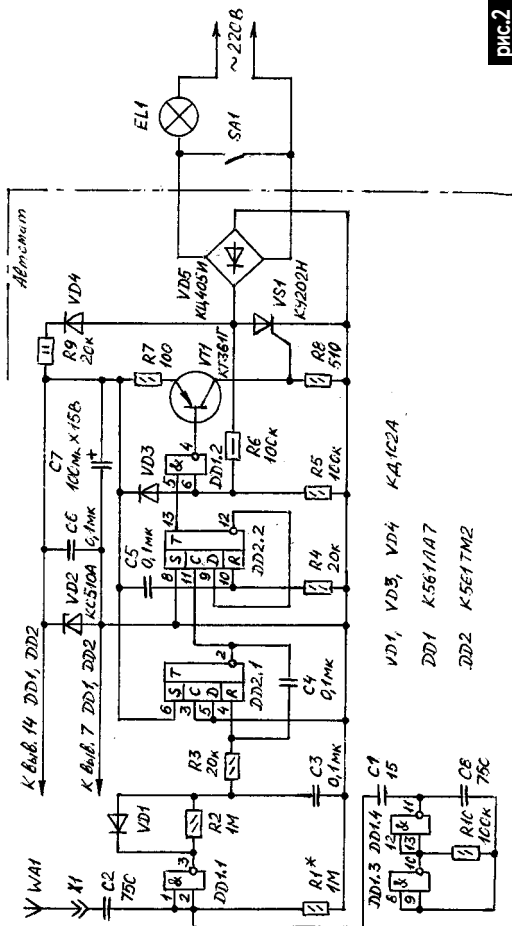


рис.2

Если применить детали, как на рис.1, наибольшая мощность лампы EL1 (или нескольких параллельно включенных ламп) может достигать 130 Вт, что вполне достаточно для прихожей. Взамен транзистора КУ202Н (VS1) допустимо установить КУ202М или, в крайнем случае, КУ202К, КУ202Л, КУ201К или КУ201Л. Дiodный мост (VD5) серии КЦ402 либо КЦ405 с буквенным индексом Ж или И. Если же применить мост тех же серий, но с индексом А, Б или В, допустимая мощность составит 220 Вт. Этот мост легко собрать из четырех отдельных диодов или двух сборок серии КД205. Так, при использовании диодов КД105Б, КД105В, КД105Г, Д226Б, КД205Е придется ограничить мощность лампы до 65 Вт, КД209В, КД205А, КД205Б - 110 Вт, КД209А, КД209Б - 155 Вт, КД225В, КД225Д - 375 Вт, КД202К, КД202Л, КД202М, КД202Н, КД202Р, КД202С - 440 Вт. Ни тринис-

ОСВЕЩЕНИЕ

тор, ни диоды моста в теплоотводе (радиаторе) не нуждаются.

Диод VD1 - любой импульсный или высокочастотный (германиевый либо кремниевый), а диоды VD3, VD4 - любые выпрямительные, например, серий КД102-КД105. Стабилитрон VD2 - на напряжение стабилизации 9...10 В, предположим, серий КС191, КС196, КС210, КС211, Д818 или типа Д814В, Д814Г. Транзистор VT1 - любой из серий КТ361, КТ345, КТ208, КТ209, КТ3107, ГТ321. Микросхемы К561ЛА7 (DD1 и DD2) вполне можно заменить на КМ1561ЛА7, 564ЛА7 или К176ЛА7.

Двухваттный балластный резистор (R9) для улучшения отвода тепла целесообразно составить из четырех полуваттных: сопротивлением по 82 кОм при параллельном соединении или сопротивлением по 5,1 кОм при последовательном соединении. Остальные резисторы типа МЛТ-0,125, ОМЛТ-0,125 или ВС-0,125. Для электробезопасности номинальное напряжение конденсатора С2 (лучше всего слюдяного) должно быть не менее 500 В. Конденсаторы С1-С3, С5 и С7 - керамические, слюдяные или металлобумажные с любым номинальным напряжением (кроме С2). Оксидные (электrolитические) конденсаторы С4 и С6 произвольного типа с номинальным напряжением не менее 15 В.

Другой вариант автомата для включения мановением руки (легким прикосновением) настольной лампы (бра, торшера или потолочного светильника) показан на рис.2. Этот автомат, по существу, является электронным аналогом обычного кнопочного выключателя с фиксацией, срабатывающей через раз: одно нажатие - лампа включена, другое - лампа выключена.

Этот автомат также построен всего на двух цифровых микросхемах, но взамен второй микросхемы К561ЛА7 (четыре логических элемента 2И-НЕ) в нем используется микросхема К561ТМ2 (два D-триггера). Легко заметить, что триггеры последней микросхемы установлены вместо одновибратора предыдущего автомата. Кратко рассмотрим их работу в автомате.

Назначение триггера DD2.1 вспомогательное: он обеспечивает строго прямоугольную форму импульсов, подаваемых на счетный вход С триггера DD2.2. Если бы такого формирователя импульсов не было, триггер DD2.2 не смог бы четко переключаться по входу С в единичное (когда на его прямом выходе высокий уровень, а на инверсном - низкий) или нулевое (когда выходные сигналы противоположны указанным) состояние. Поскольку на установочный вход S (установка "единицы") триггера DD2.1 постоянно подан высокий уровень относительно его установочного входа R (установка "нуля"), его же инверсный выход является обычным повторителем. Именно поэтому интегрирующая цепь R3C4 резко обостряет фронты импульсов, снимаемых с конденсатора С3. Когда напряжение на нем мало (на антенну WA1 не воздействуют рукой), на инверсном выходе триггера DD2.1 также низкий уровень напряжения. Но стоит напряжению на конденсаторе С3 повыситься (руку достаточно близко поднести к антенне WA1) примерно до 5 В, низкий уровень на инверсном выходе триггера DD2.1 резким скачком сменится высоким. Наоборот, после уменьшения напряжения на конденсаторе С3 (руку убрали) ниже 5 В высокий уровень на том же инверсном выходе также скачком сменится низким. Однако для нас важен лишь первый (положительный) из этих двух скачков, так как на отрицательный скачок напряжения (по входу С) триггер DD2.2 не реагирует. Поэтому и переключаться в новое состояние (единичное или нулевое) триггер DD2.2 будет всякий раз, когда руку подносят к антенне WA1 на достаточно близкое расстояние.

Прямой выход триггера DD2.2 соединен с верхним (по схеме) входом элемента DD1.2, входящего в состав электронного ключа. Воздействуя на этот вход, триггер способен как открывать, так и закрывать электронный ключ, а вместе с ним и тринистор VS1, включая либо выключая тем самым лампу EL1.

Заметим, что непосредственная связь инверсного выхода триггера DD2.2 с собственным информационным входом D обеспечивает его работу в нужном

счетном режиме - "через раз", а вот интегрирующая цепь C5R4 нужна для того, чтобы после подачи на автомат питания (например, после отключения "пробок") триггер DD2.2 был бы обязательно установлен в нулевое состояние, соответствующее погашенной лампе EL1.

Как и в предыдущем автомате, лампу EL1 удастся включить и обычным выключателем SA1. А вот выключена она будет, если, с одной стороны, выключатель SA1 разомкнут, с другой - триггер DD2.2 установлен в нулевое состояние. Еще одна особенность данного автомата состоит в том, что импульсный генератор (10 кГц) собран по упрощенной схеме - всего на двух элементах (DD1.3 и DD1.4) вместо трех. Взамен

микросхемы K561TM2 (DD2) допустимо применить KM1561TM2, 564TM2 или K176TM2. Другие детали в нем такие же, как и в предыдущем. Размеры антенны имеет смысл уменьшить до 50...100 см² по площади фольги.

Несомненный интерес для любителей мастерить представляет простейший световой автомат (рис.3), содержащий всего одну микросхему (DD1). Это устройство является как бы электронным аналогом обычной кнопки с самовозвратом: нажал - лампа горит, отпустил - погасла. Очень удобно снабдить такой бесконтактной "кнопкой", например, мягкое кресло, свет над которым автоматически загорается всякий раз, когда вы сели в него для чтения, вязания или иного активного отдыха.

Отличие этого упрощенного автомата от предыдущих заключается в том, что в нем нет ни одновибратора, ни триггеров. Поэтому конденсатор C3 напрямую подключен к нижнему (по схеме) входу элемента DD1.2 электронного ключа. Если "седока" нет, спрятанная под обшивкой кресла антенна WA1 не препятствует возникновению импульсного сигнала на выходе элемента DD1.1, конденсатор C3 разряжен, а потому электронный ключ и тринистор VS1 закрыты, лампа EL1 не горит. Когда отдыхающий садится в кресло, указанные импульсы пропадают, конденсатор C3 заряжается и электронный ключ допускает открытие тринистора VS1, свет горит.

Разумеется, этими примерами далеко не исчерпываются все возможности применения световых автоматов.

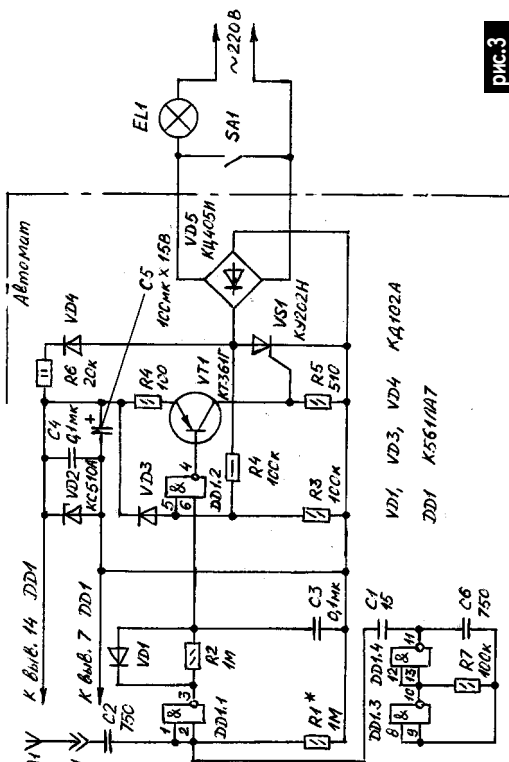


рис.3

ДАЙДЖЕСТ ПО АВТОМОБИЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ

(Интернет <http://www.nnov.rfnet.ru>)

На рис.1 показана схема датчика влажности для стеклоочистителей. При попадании водяных капель на датчики влажности E1 и E2 изменяется сопротивление между пластинками, что приводит к запуску генератора, собранного на микросхеме DD1. Сигнал с генератора поступает на транзисторный ключ, который управляет электродвигателем стеклоочистителей. Частота движения стеклоочистителей зависит от влажности лобового стекла автомобиля, чем интенсивнее дождь, тем меньше сопротивление между датчиками и больше частота импульсов, вырабатываемых генератором. Датчиком влажности служат две алюминиевые пластины из фольги, наклеенные на стекло таким образом, чтобы стеклоочистители вытирали между ними воду. Резисторами R1 и R2 можно регулировать интенсивность работы стеклоочистителей. Размеры и расстояние между пластинами подбирают экспериментально.

Система электронного зажигания (рис.2) предназначена для установки на автомобиле контактной системой зажигания. Она имеет следующие преимущества: мощность искры увеличена; контакты прерывателя не обгорают; не нужен резистор в цепи катушки зажигания; при включенном зажигании, но незаведенном двигателе схема плавно,

без искры, отключается. Мощность искры в данной схеме зависит от температуры транзистора VT2: на горячем двигателе уменьшается, на холодном увеличивается, облегчая запуск. При размыкании и замыкании контактов прерывателя SK импульс проходит через C1, кратковременно открывая VT1 и VT2. При закрытии VT2 возникает искра. Конденсатор C2 сглаживает пик импульса напряжения. Резисторы R6 и R5 ограничивают максимальное напряжение на коллекторе VT2. При разомкнутых контактах прерывателя VT1 и VT2 закрыты, при длительно замкнутых контактах ток через C1 постепенно убывает, VT1 и VT2 плавно закрываются, защищая катушку зажигания от перегрева. Номинал R6 подбирается для конкретной катушки зажигания (на схеме рис.2 она указана для катушки Б115), для Б116 величина R6 = 11 кОм. Для этой катушки лучше использовать в качестве VT2 транзистор КТ898А.

Сигнализатор оледенения (рис.3), контролируя температуру окружающего воздуха, предупреждает водителя о наступлении условий для образования льда на дороге в сырую погоду при температуре от 0° до 2,2°С. Схема управляет длительностью всплеск светодиода HL1: при температуре 2,2° всплеска короткая, при понижении температуры до нуля всплески становятся длиннее, следуя один раз в секунду. В качестве датчика температуры используется термистор, номинальное сопротивление которого при 25°С составляет 15 кОм. Термистор установлен в ограждении и находится в контакте с окружающим воздухом. Усили-

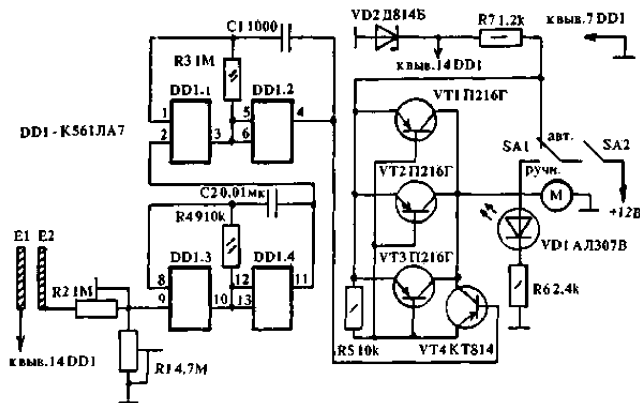


рис.1

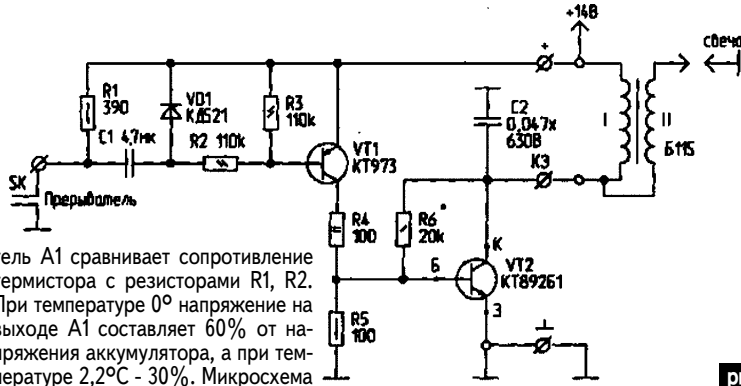


рис.2

тель А1 сравнивает сопротивление термистора с резисторами R1, R2. При температуре 0° напряжение на выходе А1 составляет 60% от напряжения аккумулятора, а при температуре 2,2°С - 30%. Микросхема

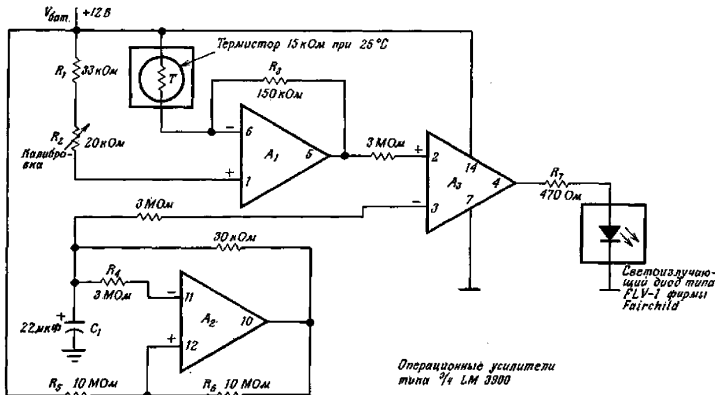


рис.3

А2 работает как автоколебательный мультивибратор с периодом 1 Гц, с конденсатора С1 снимаются пилообразный импульсы. Микросхема А3 является компаратором, чем ниже температура, тем больше длительность импульса на выходе А3, тем дольше вспышка светодиода. Отечественным аналогом микросхемы LM3900 является 1435УД1.

Прибор для контроля уровня воды в радиаторе (рис.4) предназначен для сигнализации об уменьшении уровня воды, что приведет к перегреву мотора. Основа прибора - мультивибратор на транзисторах Т2 и Т3. Его нагрузкой служит сигнальная лампа Л1. Транзистор Т4 способствует более четкой фиксации рабочего состояния транзистора Т2. Когда щуп в радиаторе погружен в воду, на базу транзистора Т1 поступает напряжение смещения и он открыт. При этом транзисторы Т2 и Т3 закрыты, лампа Л1 не

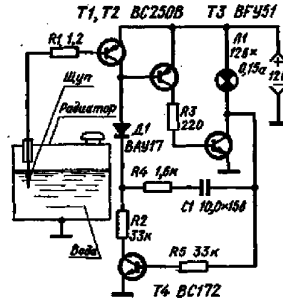


рис.4

горит. При понижении уровня воды в радиаторе щуп оказывается в воздухе, транзистор Т1 запирается, Т2 открывается. Начинает работать мультивибратор с частотой 2 Гц, с той же частотой мигает сигнальная лампа. Транзисторы Т1, Т2 можно взять типа КТ361, Т3 - КТ602, Т4 - КТ315. Диод типа КД510 или другой точечный кремниевый.

Процессор КМ1823ВУ1 контроллера системы зажигания автомобильного двигателя "Электроника МС2713"

А.В.Кравченко, г.Киев

Принципы работы контроллера "Электроника МС2713" автор рассмотрел в [1]. Теперь познакомимся с главным элементом контроллера - процессором КМ1823ВУ1. Процессор содержит следующие функциональные блоки (рис.1) [2]:

1 - арифметическое устройство для выполнения операций алгебраического сложения 8-разрядного операнда, поступающего из регистра-аккумулятора, и 2-разрядного со знаком, поступающего с шины данных;

2 - регистр-аккумулятор для хранения результата сложения;

3 - буферный регистр для временного хранения кода угла опережения зажигания;

4 - счетчик угла опережения зажигания для определения заданного угла поворота коленчатого вала двигателя с помощью подсчета угловых импульсов (их число задается кодом, переписываемым в счетчик из буферного регистра);

5 - таймер, в заданном интервале которого измеряется часть вращения коленчатого вала двигателя;

6 - программируемый делитель для формирования сигнала стробирования регистра-аккумулятора и сигнала декрементирования счетчика повторений (вырабатывается при поступлении на его вход заданного числа угловых импульсов), определяемого по информации на программных входах;

7 - счетчик повторений заданного числа выходных импульсов программируемого делителя, который выдает сигнал для блока управления при переполнении;

8 - блок управления электроклапаном ЭПХХ для создания управляющего сигнала в соответствии с программой, хранимой во внешнем ПЗУ;

9 - делитель частоты с коэффициентом деления, равным восьми, понижающий входную тактовую частоту до значения внутренней тактовой частоты;

10 - блок управления узлами процессора, вырабатывающий сигналы записи для таймера, регистра-аккумулятора, счетчика повторения, блока управления электроклапаном

ЭПХХ, а также сигналы управления таймером и счетчиком адреса;

11 - блок внешней коррекции опережения зажигания;

12 - счетчик адреса, формирующий шестизрядный код адреса для внешнего ПЗУ.

Графическое обозначение микросхемы показано на рис.2, где

1 - выход внутренней тактовой частоты C ;

2 - выход управления циклом измерения ST ;

3 - вход угловых импульсов SYN ;

4 - вход импульсов "Начало отсчета" BG ;

5 - вход корректора $GORC$;

6 - выход импульса зажигания \overline{CR} ;

7-12 - выход адреса $A5...A0$;

13 - выход управления электроклапаном ЭПХХ CO ;

14 - $0V$;

15 - выход внутреннего генератора $GN2$;

16 - вход подтверждения конца преобразования АЦП CN ;

17 - вход "Установка в начальное состояние \overline{SR} "

18 - вход внутреннего генератора $GN1$;

19 - вход старшего разряда регистра таймера $D8$;

20-27 - вход данных $D7-D0$;

28 - $U_{со}$.

Принцип вычисления угла опережения зажигания

Оптимальная работа двигателя внутреннего сгорания в данном контроллере обеспечивается управлением углом зажигания в зависимости от нагрузки двигателя, характеризующейся абсолютным давлением во впускном трубопроводе и частотой вращения коленчатого вала двигателя. Диапазон изменения давления разбивают на заданное число участков, каждому из которых соответствует изменение угла зажигания от частоты вращения коленчатого вала двигателя (рис.3).

Частота вращения коленчатого вала двигателя определяется подсчетом угловых импульсов за фиксированный интервал времени. Число угловых импульсов, формируемых за один оборот коленчатого вала двигателя, всегда постоянно. Таким образом,

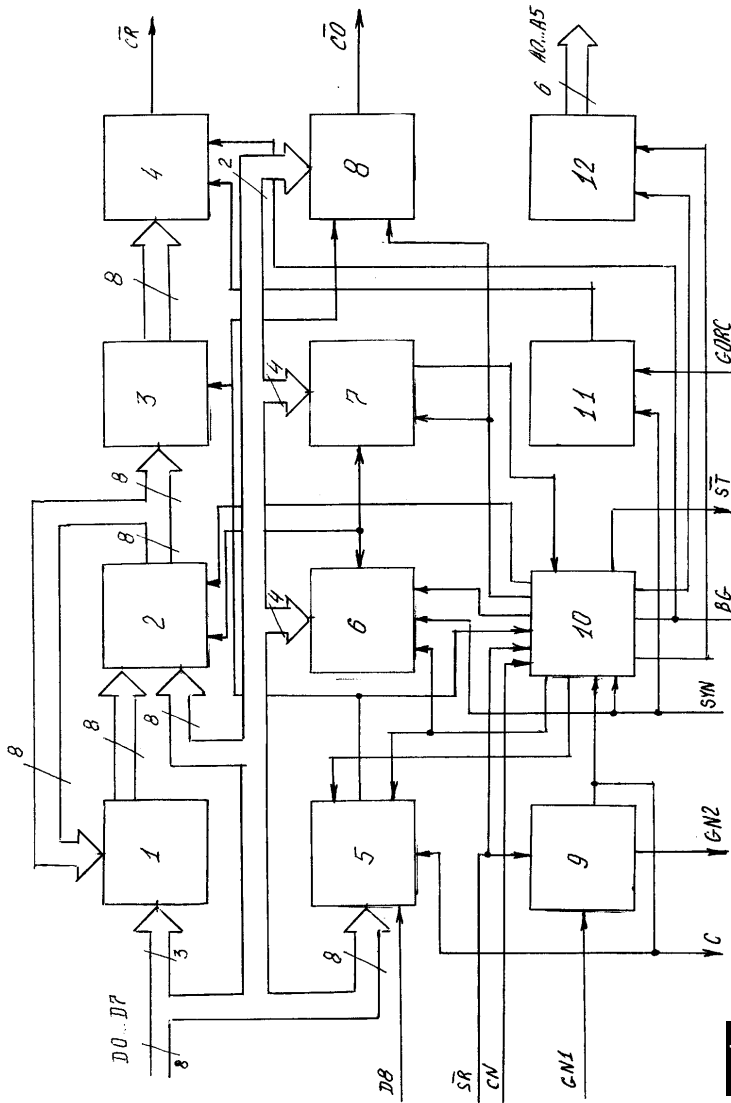


рис.1

каждому угловому импульсу, поступившему в течение измерительного интервала, соответствует приращение скорости

$$\Delta n = 60 \times 10^6 / Z T_i (\text{мин}^{-1}),$$

где Z - число угловых импульсов, поступающих за один оборот вала двигателя; T_i - длительность измерительного интервала, мс.

В то же время появление каждого углового импульса соответствует повороту коленчатого вала двигателя на угол $\Delta\phi = 360^\circ / Z$.

Угол опережения зажигания (УОЗ) удобно задавать числом угловых импульсов. Учитывая это, график зависимости угла зажигания от частоты вращения коленчатого

вала двигателя можно разбить на линейные участки, в пределах которых изменения постоянны. Каждый линейный участок можно задать таким образом, чтобы приращению частоты вращения, выраженному целым числом угловых импульсов, соответствовало приращение угла зажигания, также выраженное целым числом угловых импульсов. Например, для участка 1 характеристики на рис.3, расположенного в зоне 0...400 мин⁻¹, приращению частоты вращения на 200 мин⁻¹ или на

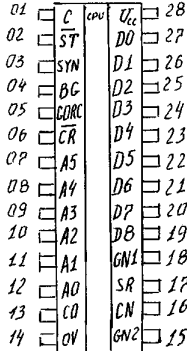


рис.2

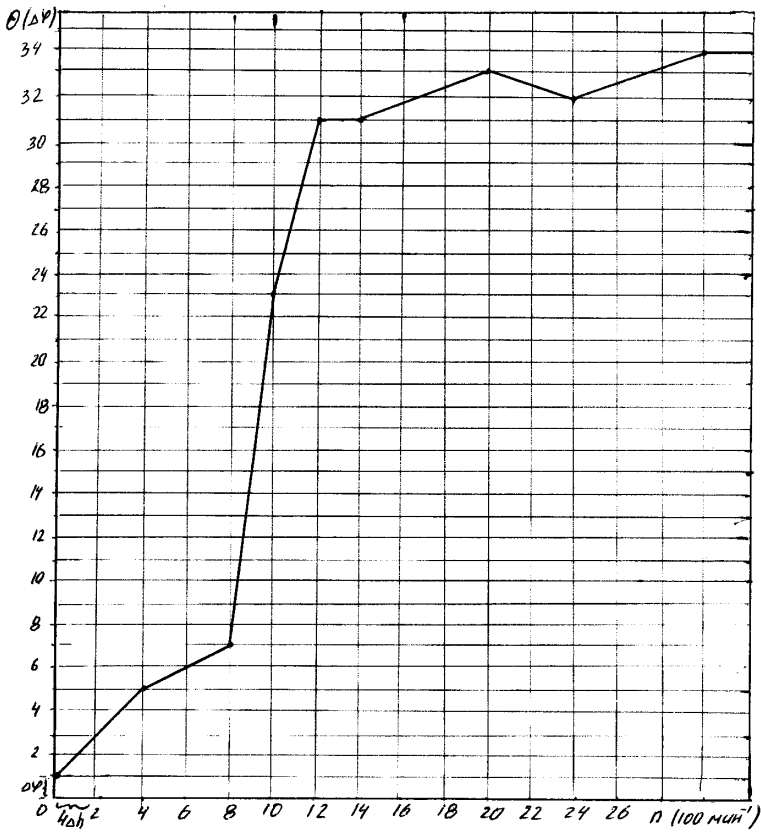
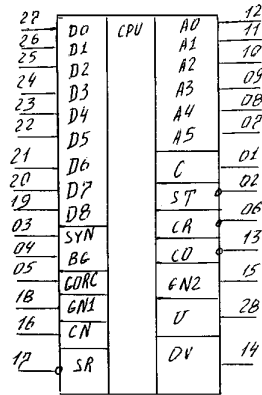


рис.3

$4 \Delta n (\Delta n = 25 \text{ мин}^{-1})$ соответствует приращение угла зажигания на $\Delta \varphi$.

Угол зажигания определяется суммированием в течение измерительного интервала приращений угла зажигания, начиная со значения, соответствующего нулевой частоте вращения коленчатого вала.

Преимущество данного принципа - отсутствие необходимости интерполяции для повышения точности вычисления УОЗ, совмещение во времени процессов измерения частоты вращения вала двигателя и вычисления УОЗ, соответствующего измеренной частоте.

Форма представления информации

Описанный принцип вычисления УОЗ реализуется аппаратными средствами процессора, работающего по жесткому алгоритму. Информация о характеристиках управления поступает на процессор из внешнего ПЗУ, при этом каждому линейному участку характеристики ставятся в соответствие целые числа: А - приращение угла зажигания (в пределах $\pm 3\Delta\varphi$); М - число угловых импульсов, при поступлении которых изменяется величина УОЗ (в пределах 1...15); N - число приращений УОЗ на данном участке характеристики (в пределах 1...16).

Таким образом, величина участка по частоте вращения определяется как произведение $NM\Delta n$, а максимальное приращение УОЗ для этого участка ΔN .

Для кодирования всей информации, описывающей зависимость УОЗ от частоты вращения, можно использовать либо 32, либо 64 байта, при этом в нулевом байте размещается константа, определяющая код длительности измерительного интервала (СТ), а в первом байте - код начального угла опережения зажигания A_0 .

Так как счетчик УОЗ процессора 8-разрядный, а формирование сигнала, определяющего момент зажигания, происходит при его переполнении, то

$$A_0 = 256 - Z/L + F_0,$$

где Z - число угловых импульсов; L - число импульсов зажигания, формируемых за один оборот коленчатого вала двигателя, F_0 - табличное начальное значение УОЗ, выраженное через Z.

Таймер (13-разрядный) считывает импульсы внутренней тактовой частоты, однако возможно программирование только девяти старших разрядов, поэтому код дли-

тельности временного интервала рассчитывают по формуле:

$$CT = T_i / 128 \tau,$$

где τ - период следования импульсов входной тактовой частоты БИС процессора.

Старший разряд программируется подключением входа D8 микросхемы к шине питания либо к общей шине устройства, а остальные восемь разрядов - кодом, поступающим в процессор из внешнего ПЗУ по шине данных.

Так как в БИС процессора используются инвертирующие входные вентили, полученные значения кодов A_0 и СТ должны быть проинвертированы. Для кодирования каждого участка характеристики управления УОЗ используют 2 байта ПЗУ. Информация записывается в соответствии со схемой **рис.4**.

Коды управления электроклапаном ЭПХХ:

- 00 - не используется;
- 01 - включение ЭПХХ;
- 10 - выключение ЭПХХ;
- 11 - сохранение предыдущего состояния.

Работа процессора

При подаче напряжения питания возникает сигнал SR, по которому блок управления вырабатывает сигналы установки в нуль счетчика адреса и таймера (на выходах A0...A5 и ST - низкий уровень). После снятия сигнала "Начальной установки" блок управления переписывает информацию с шины данных в таймер (код СТ), т.е. осуществляется программирование длительности измерительного интервала, и схема переходит в состояние ожидания сигнала "Подтверждение конца преобразования АЦП".

Если этот сигнал не поступает на вход CN за время следования двух импульсов начала отсчета, то входящая в состав блока управления схема контроля работоспо-

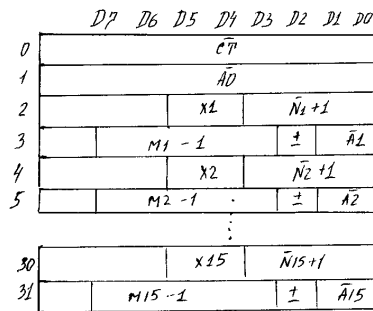


рис.4

АВТО-МОТО

способности АЦП принудительно завершает ожидание.

При поступлении сигнала или при принудительном завершении ожидания по срезу следующего тактового импульса блок управления С01 выдает сигнал инкрементирования счетчика адреса. На шине данных устанавливается информация, выбранная из первого байта ПЗУ и соответствующая коду начального значения УОЗ (A_0). По следующему тактовому импульсу сигнал записи информации с шины данных поступает в регистр аккумулятора RGA. После окончания импульса записи подается сигнал инкрементирования счетчика адреса - на шине данных возникает информация, содержащая коды числа N и управления ЭПХХ. По следующему тактовому импульсу блок управления формирует сигнал записи в счетчик повторений и блок управления ЭПХХ.

При поступлении углового импульса блок управления формирует сигнал разрешающий работу программируемого делителя и таймера; начинается отсчет измерительного интервала и на выходе ST появляется высокий логический уровень. Заданное число угловых импульсов определяется кодом на программных входах программируемого делителя, формирующего на своем выходе импульс стробирования регистра-аккумулятора. При этом в регистр-аккумулятор заносится информация с выхода арифметического устройства (операция алгебраического суммирования). Кроме того, импульс с выхода программируемого делителя приходит на счетный вход счетчика повторений и вызывает изменение его состояния. Сигнал переноса, возникающий при этом, поступает в блок управления, который инкрементирует счетчик адреса. По следующему тактовому импульсу формируется сигнал записи в счетчик повторений и блок управления ЭПХХ. Счетчик адреса вновь инкрементируется, и информация из следующего байта ПЗУ передается по шине данных на программируемый делитель и арифметическое устройство. Таким образом, осуществляется переход к следующему участку характеристики управления УОЗ. Далее процесс повторяется до окончания измерительного интервала.

На выходе таймера устанавливается импульс, вызывающий перезапись сформированного в регистре-аккумуляторе кода УОЗ в буферный регистр, занесение состояния блока

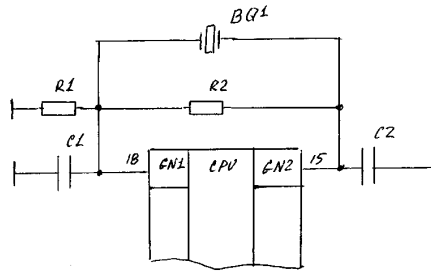


рис.5

управления ЭПХХ в выходной триггер этого блока, а также переход схемы в исходное состояние, обнуляя счетчик адреса и таймер.

На выходах $A_0...A_5$ и ST устанавливается низкий логический уровень. Далее весь процесс повторяется. Угол поворота коленчатого вала двигателя в счетчике УОЗ вычисляется независимо от остальной части схемы. По импульсу начала отсчета на вход ВG информация из буферного регистра переписывается в счетчик УОЗ, который подсчитывает угловые импульсы. При его переполнении вырабатывается сигнал переноса на выходе CR, управляющий моментом искрообразования.

Основные характеристики микросхемы KM1823BU

Диапазон рабочих температур, °С -60...+100
 Напряжение питания Усс, В $5 \pm 10\%$
 Ток потребления в диапазоне рабочих температур, мА, не более. . . 70
 Выходной ток низкого уровня, мА, не менее (при $U_{OL}=0,4$ В) 0,8
 Выходной ток высокого уровня, мА (при $U_{OH}=(U_{CC}-0,4)$ В) 0,4
 Частота тактового сигнала, кГц. 4200

В качестве внутреннего генератора в БИС используется КМОП-инвертор, вход и выход которого соединены с выводами GN1 и GN2 (рис.5). При необходимости использования внешнего генератора его сигналы подаются на вход CN1 (выход CN2 остается неподключенным).

Литература

1. Кравченко А.В. Контроллер микропроцессорной системы зажигания автомобильного двигателя "Электроника МС2713" // Радиоаматор.-1999.-№4.
2. Лангуев В.В., Ольшак А.И., Гаврилюк С.Ю. Процессор KM1823BU1 // Микропроцессорные средства и системы.-1989.-№3.

СИГНАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ НА ДВОПОРОГОВОМУ КОМПАРАТОРІ

М.Сорокін, учень 11 класу, м.Київ

Пристрій призначений для сигналізації відходу контрольованого параметра (напруга і освітленість) за межі заданої зони. Він може використовуватись для вмикання (ввечері) та вимкнення (ранком) освітлення або для відключення навантаження у мережі

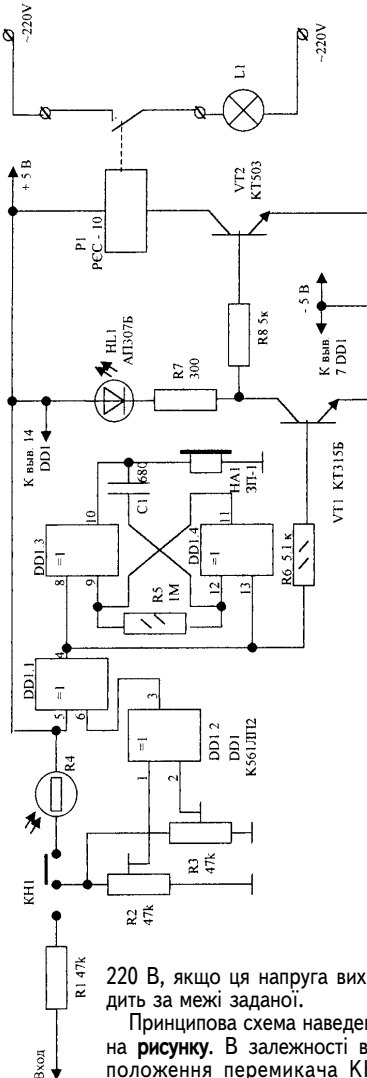


схема працює або на контроль напруги, або на контроль освітлення. Основним елементом схеми є двопороговий компаратор на елементі DD1.2. Якщо напруга на вході у межах норми, то напруга на потенціометрі R2 встановлюється нижче, ніж половина напруги живлення елемента і становить для нього логічний "0", а напруга на потенціометрі R3 встановлюється вище, ніж половина напруги живлення елемента і становить для нього логічний "1". Тоді на виході елемента DD1.2 буде лог."1". Якщо напруга на вході пристрою стане вищою за норму, то напруга на потенціометрі R2 буде сприйматись як лог."1" (дві "1" на входах), і на виході елемента DD1.2 буде лог."0". Якщо напруга на вході пристрою стане нижчою за норму, то напруга на потенціометрі R3 буде сприйматись як лог."0" (два "0" на входах), і на виході елемента DD1.2 буде лог."0". Елемент DD1.1 працює як інвертор, тому якщо на вході напруга в нормі, то на виході DD1.1 буде лог."0", а якщо напруга виходить за межі норми, - лог."1".

На елементах DD1.3 і DD1.4 зібраний мультивібратор. Якщо на контакті 8 DD1.3 з'явиться лог."1", то мультивібратор починає працювати і п'єзоелектричний перетворювач HA1 надає звуковий сигнал про вихід параметру за межі допуску. Одночасно через транзистор VT1 включається світлодіод HL1. На його колекторі з'являється напруга, близька до нуля, і транзистор VT2 закривається. Контакти реле P1 розривають коло навантаження, і навантаження вимикається.

Резистор R1 визначає середнє значення контрольованої напруги. Його можна визначити за співвідношенням $R1 = R2(U_{\text{вх}} - U_{\text{пит}}) / 2U_{\text{пит}}$, де $U_{\text{пит}}$ - напруга споживання мікросхеми; $U_{\text{вх}}$ - середнє значення контрольованої вхідної напруги.

У режимі контролю освітлення напруга живлення (+5 В) подається на потенціометри R2 і R3 через фоторезистор R4. Якщо освітлення слабе, опір фоторезистора великий, напруга на контактах 1 і 2 елемента DD1.2 близька до лог."0", на контакті 3 буде лог."0", на контакті 4 елемента DD1.1 - лог."1", транзистор VT1 включений, а транзистор VT2 вимкнений. Контакти реле P1 вмикають лампу освітлення. Мультивібратор у режимі контролю освітлення не потрібен, його можна відключити.

Электрические "СТРАШИЛКИ"

А.Л. Кульский, г. Киев

- Птица-говорун отличается умом и сообразительностью, как вам известно - сказал ведущий инженер лаборатории Александр Александрович Импедапсов (в просторечии Сан-Саныч), поправляя свой старый, неопреленно синего цвета, выдавший виды рабочий халат. И хотя ему по должности полагался халат белого цвета, который новый и незапятнанный, висел тут же, в лаборатории, Сан-Саныч неизменно тяготел к своему бывалому, прожженному до дыр ...

- Это я о том, - продолжил развитие темы Сан-Саныч, - что уж наш брат, электронщик, помимо ума и сообразительности, должен до некоторой степени хотя бы являться еще и носителем гуманного начала. Вот этого блестящего сочетания высоких качеств кому-то из вас сегодня явно не хватало. Ведь это просто варварство, подsunуть абсолютно невинному человеку (я имею в виду нашего нового техника Федю Медяшкина) электролитический конденсатор, да еще емкостью 5 микрофарад, заряженного до ... кстати сказать, до какого напряжения?

- Да всего лишь вольт до 120, - элементарно купился на вопрос Сан-Саныча молодой специалист Вася Загоротченко, по прозвищу Ка-Зе.

- Меня, например, - сообщил Вася с гордостью, - в свое время испытали на все 200! Остальные сотрудники лаборатории не стали комментировать это сообщение.

- Вот я и говорю - гнул свою железную линию дальше Сан-Саныч, с фантазией у тебя не того!.. Не думаешь о технике безопасности. А между тем если уж глупо шутить, то можно подзарядить конденсатор и до 1000 вольт! Но ... - строго оглядел Импедапсов притихших сотрудников лаборатории - емкость НЕ ДОЛЖНА превышать 390 пикофарад! Эффект при этом будет тот же, а вот безопасность гарантируется ... почти ... - вкрадчиво добавил Сан-Саныч. - Не желаете на себе испытать, а... Василий?

- Что, самому-то слабо? - подал, наконец, голос, слегка оправившийся от мини-шока техник Федя, не отрывая от Васи Ка-Зе доброго и благожелательного взгляда.

- А все потому, ребятки - благообразно прерывая в самом зародыше готовый вот-вот вспыхнуть диалог молодежи, - продолжил Сан-Саныч, - что изучение электроники по книгам, безусловно, этап необходимый. Но жизнь все равно разнообразнее! Как и визуальными звуковыми эффектами, имеющими место быть ... Ну ничего, покрутитесь, поработаете, окупитесь в практическую электронику с головой, глядишь, и перерождается примитивно шутить!...

- Рассказали бы о каком ни будь случае, в самом деле - внесла предложение конструктор Ниночка Циркулева, изысканным жестом положив карандаш на большой лист миллиметровки с очередным вариантом принципиальной схемы прибора, над которым вот уже несколько недель билась лаборатория.

- Почему нет? Да вот, например ... Сейчас, стоит только справочник полистать, каких только компонентов не найдешь!? На все случаи жизни! А годков, эдак, 25 назад, с этим делом было туго. Особенно если речь шла о силовых полупроводниковых приборах. Такие надеж-

ные, удобные и привычные для разработчиков приборы, как силовые транзисторы, в те времена из-за малых значений пробивного напряжения коллектора для использования в цепях с достаточно высоким напряжением уже не годились. А между тем необходимость размещать управляемый силовой полупроводниковый компонент непосредственно в сети 220-380 вольт была немалая!

Как тут быть? Выход, как водится, нашли ... В качестве силового "управляемого" прибора стали достаточно широко применять так называемые, ТИРИСТОРЫ. Или иначе, кремниевые управляемые вентили. Но ребята их иначе, чем КУВы, не называли. В отличие от транзистора, КУВ в своей структуре имел не два, а ТРИ p-n-перехода. Но конечно, считаться действительно управляемым прибором не мог! ... Разве что напополам.

- А как это, "напополам"? - проявил естественное любопытство Медяшкин.

- Да так, что в схемах КУВ всегда стоял в первичной электрической цепи, т.е. подключался без всяких там трансформаторов прямо в сеть. И пока на его управляющий электрод не подавался импульс тока, переводящий ТИРИСТОР (или КУВ) в ПРОВОДЯЩЕЕ состояние, он представлял из себя некое подобие плохонького изолятора. А теперь посмотрите на рис.1. Здесь изображена всем известная эпюра синусоидального переменного напряжения, которая, кстати, характерна для сети 220 вольт. Но определенный нюанс на рисунке, конечно, имеется. Не догадываешься, Федя, какой?

- Да вот точки, обозначенные как Т1, Т2, Т3 и Т4, - продемонстрировал наблюдательность Медяшкин. - Но вы не сказали еще, почему КУВ управлялся только "напополам"?

- Да потому, что перевести его в проводящее состояние было вполне возможным делом, а вот вывести из него с помощью внешних сигналов было совершенно невозможно! Единственно, кто был способен на этот подвиг, так это ... сама электрическая сеть, поскольку в момент перехода напряжения через нуль, КУВ приходил в свое исходное, непроводящее состояние. Из рис.1. вам ясно, что в течение каждого полупериода, выбирая момент подачи управляющего импульса, можно было подавать на исполнительное устройство, на нагрузку, иначе говоря, различное количество электрической энергии. Делалось это, в принципе, с помощью цепи, представленной на рис.2. Обратите, что для простоты дела я зарисовал ПРОСТЕЙШУЮ цепь. А в действительности КУВ применялись в трехфазных системах. Это приводило к тому, что схемы управления КУВ представляли достаточно сложные устройства, синхронизированные друг относительно друга. Но главное их неудобство и опасность заключалось не в этом ...

- А как, вообще, выглядит вольт-амперная характеристика КУВ? - включился в разговор Вася Загоротченко.

- Да вот хотя бы так, как представлено на рис.3. Посмотрите, когда ток управления КУВ равен нулю, то это соответствует той ветви ВАХ, которая проходит через точку 4. В этом случае ток через нагрузку вообще не пойдет. Однако, увеличивая мощность импульса, или, что то же самое, значение тока управления, мы перемещаем ход ветви ВАХ в точки, соответственно, 3, 2 или 1. Если вернуться к рис.1, то это равнозначно взаимно синхронному изменению местоположения точек Т1, Т2, Т3 и Т4 влево до нуля или вправо до нуля!.. Ну, теперь, после знакомства (пусть даже не слишком близкого) с особенностями КУВ, я приступаю к рассказу о том "страшном" дне, когда ...

- Закончилась хоть все хорошо или нет? - заранее не выдержала Ниночка.

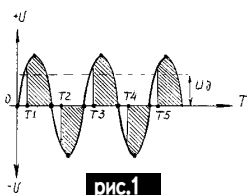


рис.1

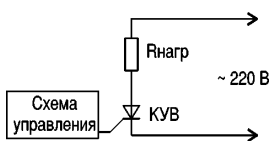


рис.2

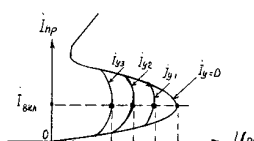


рис.3

- Не спеши - сурово заметил Сан-Саныч, - об том и речь! ... Приблизилась какая-то очередная дата, когда к нам прибыл тяжеленный (шесть человек тянули) выкрашенный в серый цвет металлический шкаф, представлявший из себя трехфазный сетевой регулятор на КУВАХ. Привезли его прямо из монтажного цеха, так что, прежде чем включать, весь этот "сундук" нужно было еще основательно "прозвонить". Ну, сняли крышки, распределили между собой блоки и начали ... Надо заметить, что времени нам дали очень мало. А чем меньше времени, тем соответственно нервознее обстановка!

Монтажников все ругали самыми страшными словами, благо в группе не было дам. А ведь было от чего. Поскольку все схемы управления были изготовлены не на печатных платах, а с помощью навесного монтажа. И хотя бы провода применили разноцветные! Так нет же! Толстые жгуты, которые заполняли внутренность "сундука", содержали только один-единственный бело-серый цвет.

Ошибок монтажа мы обнаружили более 20. В общем, когда работа была в самом разгаре, ко всем прочим неприятностям, прибавились и визиты начальства.

- Которое, - не преминул вставить словечко Ка-Зе, - согласно утверждению Ходжи Насреддина, делится на младшее, среднее и старшее. По степени причиняемого вреда!...

- Ты прав, на второй день работы зачастило к нам и среднее. Младшее капало на мозги и в первый. А днейто было нам отпущено всего три ... Ну, худо-бедно, но утром того последнего, третьего дня, "прозвонку" мы закончили. Теперь надо было приступить к "горячей" работе, начинать настройку "сундука" под напряжением. Прежде всего, отключив цепи, содержащие КУВЫ, стали настраивать схемы управления. А они не пашут! Ну не хотят, хоть ты застрелился!

- Сан - Саныч, у вас там что, осциллографов не было? - полюбопытствовал Вася.

- Как не быть? Вот только воспользоваться ими было сложновато. Ты у нас догадливый, не скажешь, почему?

Ка-Зе, понимая, как нежелательно для его авторитета молодого специалиста подставиться (ведь Сан-Саныч простые вопросы задавал редко), счел за самое разумное просто выразить всюкую степень недоумения посредством богатой мимики.

- Да потому, юноша, что при нормальном режиме работы НИ ОДНА точка схемы управления тиристорами не находится под потенциалом земли! А осциллограф, как ты знаешь, для обеспечения нормальной работы должен быть заземлен ОБЯЗАТЕЛЬНО! Чтобы совместить эти два несовместимые условия, мы и решили, поскольку КУВЫ отключены, провести настройку всей схемы управления, "заземлив" соответствующие точки, чтобы применить осциллограф.

- Ну и как? - не выдержал Федя.

- Как водится, - ответил Сан-Саныч. - Решение было правильным. Не прошло и трех часов, как вся схе-

ма управления "сундуком" была запущена и отрегулирована. Осталось той работы, как кот наплакал. Подключить КУВЫ, и окончательно опробовать систему. Все бы кончилось хорошо и вовремя, если бы не ... Знайте, ребята, что нет горше в жизни практикующего электронщика ситуации, когда при остром дефиците времени и очевидного скорого завершения работы, является не вовремя и не по делу какой-нибудь "давай-давай, жми, быстрее-быстрее". К нам такой как раз и явился. "Корифей" этот к электронике имел отношение самое отдаленное, но в партком институте окопался постоянно. В общем, может быть свое очевидно важное для общества дело в своей жизни он в тот день сделал. Огрызаясь в ответ на его дремучие замечания (выгнать в шею было нельзя - партийное начальство) мы ... забыли убрать временный заземляющий провод, который после того, как настройка схемы управления с помощью осциллографа была завершена, представлял из себя нечто вроде небольшой динамитной шашки, размещенной в аккурат в самом недоступном месте "сундука"!...

- Ну и?... - расперживалась Ниночка Циркулева.

- ДА!... Это тебе, дорогой Василий, не конденсатор в 5 микрофарад!... Вот ты, например, часто наблюдал вблизи праздничный салют? Так чтоб ты не сомневался, это был НЕ праздник! Со страшным грохотом взрывались, превращаясь в едкую пыль, мощные резисторы, горели ярким пламенем провода, снопы раскаленных искр разлетались по комнате. А ребята, в полной отключке, смотрели, как густые клубы дыма скрывают от наших глаз то, что еще так недавно было схемой управления...

- А почему не сгорели предохранители? - задала навивный вопрос Ниночка.

- А они и сгорели, только не сразу - "утешил" Циркулеву Сан-Саныч.

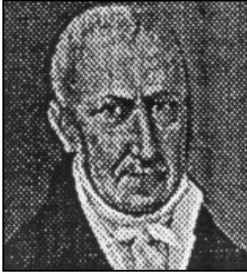
Это ведь немножко не такие "пробки" как те, которые в квартирах стоят. Эти малость помощнее будут!.. Ладно, хватит воспоминаний. Так какие выводы вы все делаете из этой истории?

- Гнать посторонних из лаборатории, когда наступает "пусковой момент" - не выдержал экспансивный Вася.

- Перед тем как включать в сеть, сто раз проверить, не осталось ли в составе вашего устройства каких-нибудь вспомогательных, ненужных уже проводов, "крокодилов" и пр. - произнес Федя.

- Прежде чем производить генеральное включение схемы, всем расслабиться, отвлечься, по-возможности, выпить кофе или чаю - предложила Ниночка.

- И лучше это сделать, предварительно выйдя в соседнее помещение, дополнил Сан-Саныч. - Ну и, друзья мои, Василий, тебя это касается особо, помните, что электронная лаборатория - это совершенно неподходящее место для "шуток". Еще и потому, что любые, даже малые стрессы, снижают степень внимательности! ЭЛЕКТРОНИКА НЕ ТЕРПИТ РАЗГИЛЬДЯЙСТВА!



ПЕРВАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ БАТАРЕЯ



(200 ЛЕТ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ)

рис.1

В марте 1800 г. знаменитый итальянский физик Алессандро Вольта продемонстрировал первую электрическую батарею ("вольтов столб"). Появление такого источника электропитания стимулировало развитие электротехники. Уже в 1802 г. русский физик В.В.Петров на основе "вольтова столба" открыл явление электрической дуги (см. "РА" 9/99, с.16). В 1807 г. английский физик Хэмфри Дэви с помощью "вольтова столба" произвел электрохимическое разложение соли на компоненты. В 1820 г. датский физик Эрстед с помощью того же "вольтова столба" открыл магнитный эффект электрического тока. Знаменитые эксперименты Майкла Фарадея производились с тем же источником питания.

"Вольтов столб" (рис.1) состоял из нескольких сотен металлических дисков из цинка и меди, разделенных прокладками из ткани, пропитанной уксусом или раствором кислоты. Напряжение между краями "вольтова столба" достигало сотен вольт и более. Поэтому первым "применением" этого изобретения была демонстрация действия электрического тока. Получив хороший удар током, публика приходила в восторг. В 1801 г. действие "вольтова столба" испытал на себе Наполеон (рис.2), который сразу же присвоил Вольте титул графа.

Алессандро Джузеппе Антонио Анастасио Вольта родился 18 февраля 1745 г. в Комо (итальянская провинция Ломбардия). Учился в обычной местной школе, но уже с 14 лет увлекся физикой. Очевидно, свои обширные познания он



рис.2

приобрел самостоятельно, во всяком случае в 1774 г. его назначили профессором физики Высшей школы в Комо. В следующем 1775 г. Вольта изобрел электрофорную маши-

ну, превращающую механическую энергию в электрический заряд, ее сейчас можно встретить в любом школьном кабинете физики. Электрофорная машина состояла из металлической пластины, покрытой эбонитом, и второй изолированной металлической пластины. При вращении одной пластины относительно другой на пластине с эбонитом накапливался отрицательный заряд. На основе этой машины (другого источника электроэнергии тогда не было) в 1777 г. Вольта предложил систему электрического телеграфа. В ней заряд от машины распространялся по проводам от Комо до Милана.

Слава Алессандро Вольты росла, и в 1779 г. его приглашают занять кафедру натуральной философии университета в Павии, где он продолжает работу над электрическими явлениями. В это время он подружился с другим знаменитым итальянским физиком Луиджи Гальвани (вспомните термины "гальваническая связь", "гальванопластика" и др.). Они регулярно обмениваются письмами о своих достижениях. Гальвани обнаружил наличие электрического заряда на мышцах лягушки и развил теорию о "животном электричестве". Исследовав этот вопрос, Вольта обнаружил, что электрический заряд можно получить, поместив между двумя металлическими поверхностями из разных металлов смоченную кислотой тряпочку. Так рухнула теория "животного электричества", и возникли предположения для создания "вольтова столба".

Открытие "вольтова столба" стало величайшим достижением Вольты. "Вольтов столб" оставался единственным источником тока вплоть до 1867 г., когда Лекланше изобрел кислотную электрическую батарею.

В 1815 г. Вольта стал деканом философского факультета Падуанского университета, а через четыре года ушел в отставку. Умер Алессандро Вольта 5 марта 1827 г.

Именем Алессандро Вольты названа единица электрического напряжения. Произносятся фразы типа "в сети напряжение 220 В" или "батарея на 1,5 В", стоит вспомнить имя великого итальянского физика, внесшего большой вклад в развитие электротехники.

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**

Вниманию 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 (Видеокамеры). Вып.1, 2, 3..... | по 43.00 |
| Альбом схем кассетных видеомагнитофонов. №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. Галличук Л.-К.:СЭА, 160с..... | 4.00 |
| 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.:Додека, 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 видеомагнитофонов. Справочник.-М.:Додека, 1997.-297с..... | 19.80 |
| Микросхемы для совр. импортных телевизоров. Вып. 1. Справочник.-М.:Додека, 297с..... | 19.80 |
| Микросхемы для совр. импортных телевизоров. Вып. 4. Спр.-М.:Додека,-288с..... | 19.80 |
| Микросхемы для телевидения и видеотехники. Вып.2. Справочник.-М.:Додека, 304с..... | 19.80 |
| Устройства на микросхемах. Бирюков С.-М.: Солон-Р, 1999.-192с..... | 14.80 |
| Обслуживание и ремонт зарубежных бытовых ВМ. Колесниченко О.В., 270с..... | 11.80 |
| Видеомагнитофоны серии ВМ.-М.: Наука и техника, 1999.-216с..... | 32.00 |
| Зарубежные ВМ и видеоплееры. Вып.14. М.: Солон, 240с..... | 32.00 |
| Зарубежные ВМ и видеоплееры. Вып.23. М.: Солон, 1998.-212с..... | 37.00 |
| Практика измерений в телевизионной технике. Вып.11.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 РС04, РС91А. 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,т2, по 640с..... | по 19.00 |
| Элементы схем бытовой радиоаппар.(конденсаторы, резисторы). Аксенов А.И., М, 272с..... | 9.80 |
| Интегральные микросхемы - усилители мощности НЧ. Turutae., 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.:Додека, 96с..... | 5.00 |
| Интегр. микросхемы. Перспективные изделия. Вып 2.-М.:Додека, 1996.-96с..... | 5.00 |
| Интегр. микросхемы. Перспективные изделия. Вып 3.-М.:Додека, 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 |
| Современные источники питания. Справ. Варлаамов Р.-М.: ДМК, 1998,-188с..... | 13.60 |
| Современная электроника. Перспективные изделия. Вып 4.-М.:Додека, 1998.-96с..... | 9.80 |
| Содержание драгметаллов в радиоэлементах. Справочник.-М.:Р/библиот, 250с..... | 12.80 |
| Справочник: Радиокomпоненты и материалы. Партала О.Н.-К.: Радиоаматор,1998 г.736с..... | 18.00 |
| Транзисторы.Справочник Вып.5.8. TURUTA,1998..... | по 14.00 |
| Зарубеж. аналоговые микросхемы и их аналоги: Справ. Т.1, Т.2.-М.: РадиоСофт, 1999..... | по 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 |
| 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 |
| Автоматизация. 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. Зарубежная электроника. Авраменко Ю.Ф.-К.: Наука і тех., 1999..... | 29.60 |
| Схематехника 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 телефонов. Вып.1. Справочник-М.:Додека, 256с..... | 14.80 |
| Ремонт радиотелефонов SENA0 и VOYAGER. Садченков Д.А.-М.: Солон, 1999..... | 34.40 |
| Ремонт зарубежных телефонов. Буңцев Н.И.-М.: Солон, 1999,-208с..... | 34.60 |
| Схематехника автоответчиков. Зарубеж. электроника. Брускин В.Я.-К.: Наука і техника, 1999..... | 24.80 |
| Микросхемы для современных импортных ТА.-М.:Додека, 1998.-288с..... | 29.80 |
| Телефонные сети и аппараты. Корякин-Черняк С.Л. -К.: Наука і техника, 1999, 184 с..... | 28.80 |
| Телефонные аппараты от А до Я. Корякин-Черняк С.Л. Изд. 2-е доп.-К.: Наука і техника, 2000, 448 с..... | 29.80 |
| Бытовая и офисная техника связи. Дьяконов В.П.-М.: Солон, 1999..... | 26.80 |
| Выбери антенну сам.. Нестеренко И.И.-Зап.-Розбудова, 1998.-255с..... | 19.60 |
| 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 |
| АТМ 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.Денисьева,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 |
| Общеканальная 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 |
| Компьютер, ТВ и здоровье. Павленко А.Р. -152 с..... | 13.70 |
| 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 |
| Borland 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. Мэтьюз М.-С.П.: Питер, 730с..... | 34.60 |
| Эффективная работа с СУБД. Богумирский Б.-С.П.: Питер,-700с..... | 29.80 |
| 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 |
| 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 |

Проверьте свои знания

Приводим решения задач, опубликованных в РЭ 1/2000.

Задача 1. Электрическую схему рассматриваемой цепи, состоящей из n звеньев ($n > 1$), можно заменить эквивалентной схемой, показанной на **рис.1**, где R_{n-1} - входное сопротивление цепочки из $n-1$ звеньев. Следовательно, $R_n = 2R + RR_{n-1} / (R + R_{n-1})$. При бесконечном числе звеньев $R_n = R_{n-1}$, откуда $R_{\infty} = (3^{1/2} + 1)R$. Ответ: 2,73 Ом.

Задача 2. С учетом электрической симметрии направления и значения токов в цепи будут такими, как показано на **рис.2**. Участки AC, AD, AE и FB, GB, KB можно заменить двумя параллельными проводниками с сопротивлением 2 Ом с током $J/6$. В результате данная схема приводится к эквивалентной, представляющей собой параллельное соединение шести ветвей, в каждой из которых последовательно включены два резистора по 2 Ом и один одноомный. Ответ: 5/6 Ом.

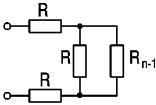


рис.1

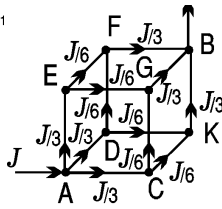


рис.2

Задача 3. Найти входное сопротивление проволочной модели пирамиды, показанной на **рис.3**, при условии, что сопротивление одного ребра 1 Ом, а измерительный прибор подключен к точкам A и B.

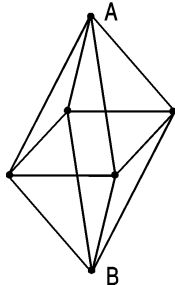


рис.3

Веселые истории

Т.Б. Мирталибов

В читальный зал сельской библиотеки заходит парнишка в наушниках. На груди у него болтается японский "плеер". Достает книжку и садится смотреть картинки.

К нему подходит библиотекарь и, когда ей удастся обратить на себя внимание парня, просит его выключить магнитофон. Парень естественно возмущен:

- А вот в цивилизованных странах нигде не запрещают слушать музыку!

- В цивилизованных странах в магазинах батарейки есть, а бензиновый движок с электрогенератором в вашем рюкзаке помимо всего прочего еще и чадит...

Экзамен на электрофаке. Преподаватель задает вопрос студентке:

- Скажите, что такое шаговое напряжение?

Студентка после некоторого раздумья:

- Это такое напряжение, которое возникает между ногами, когда возьмешься за оголенный конец.

Идет экзамен. Преподаватель спрашивает:

- Вопрос на пять. Чем измеряется напряжение?

Тишина...

- Вопрос на четыре. Напряжение измеряется:

А - вольтметром, Б - амперметром, В - километром?

Молчание...

- Вопрос на три. А не вольтметром ли измеряется напряжение?

ИЗ ЖИЗНИ ВЕЛИКИХ ЭЛЕКТРОНИКОВ:

О рассеянности Ампера до сих пор ходят легенды. Однажды репортер пришел взять у него интервью.

- Говорят, Вы всегда в поиске? - был вопрос.

- И не говорите! - ответил ученый. - Иногда целый день потратишь, чтобы найти эти проклятые очки. А они, как всегда, оказываются на лбу... Вот и сегодня с самого утра не могу их найти!!!