

Читайте в следующих номерах

Импульсный блок питания  
Сварочный трансформатор  
своими руками  
Автомобильный цифровой  
тахометр



### №3 (3) март 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.Парталя, 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.Поночевный (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

- 2 Вечный блок питания .....Н.П.Горейко  
6 Стабилизированный блок живления.....В.Риштун  
7 Регулируемый источник питания  
с защитой по току .....А.С.Ковальчук  
8 Знаете ли Вы, что.....А.М.Дрючило  
9 Улучшение работы преобразователя  
напряжения .....А.Н.Каракурчи

### ЭЛЕКТРОСВАРКА

- 11 Сварочный трансформатор на  
магнитоприводе от ЛАТРов.....И.Зубаль

### ПОТРЕБИТЕЛИ ТОКА

- 16 Силовые полупроводниковые элементы  
для высокочастотных инверторов .....П.Афанасьев  
19 Электрические микродвигатели.....А.Д.Прядко  
22 Про "Правила користування електричною  
енергією для населення"

### СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

- 24 Конденсаторы PhaseCap переменного тока  
для коррекции коэффициента мощности (cosφ)  
фирмы Siemens Matsushita Components  
27 Гибридный разрядник T4N-A230XFV/T43-A230XFV  
фирмы Ersos  
28 Провода и кабели

### ЗАРЯД-РАЗРЯД

- 30 Зарядное устройство .....А.Р.Жердев  
32 Простое пускозарядное устройство.....В.Хижняк  
35 Устройство заряда-разряда  
аккумуляторов .....Е.С.Колесник

### ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКА

- 40 Электронный регулятор потужности  
релейного типу.....І.Я.Іванческул

### ОСВЕЩЕНИЕ

- 44 Что экономим.....Ю.И.Титаренко  
45 Копировальный аппарат с лампами  
дневного света .....В.Банников

### АВТО-МОТО

- 49 Термокомпенсированный регулятор  
напряжения.....В.Г.Петик  
52 Современная схемотехника  
автомобильной электроники .....А.В.Кравченко  
58 Индикатор напряжения бортовой  
сети автомобиля .....И.Панкратов  
59 Принципиальная электрическая  
схема коммутатора 3640.3734 автомобилей  
ВАЗ 2108, 2109 и "Таврия".....А.М.Дрючило

### ЭЛЕКТРОНОВОСТИ

- 60 Георг Симон Ом  
62 Книга-почтой

### ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- 64 Проверьте свои знания  
64 Веселые истории

Подписано к печати 10.03.2000 г. Формат  
84x108/32. Печать офсетная. Бумага газетная  
Зак.0161003 Тираж 1200 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!

На днях зашел к нам в редакцию читатель Владимир Иванович Суслов из Николаевской обл. (действительный член клуба читателей "Радиоаматора").

Он обратил наше внимание на проблемы ветроэнергетики. В условиях, когда Украине не хватает энергоносителей для производства электроэнергии, ветроэнергетика могла бы внести свой вклад в решение энергетической проблемы.

Когда-то Голландию называли страной ветряных мельниц. На картинах старинных мастеров-пейзажистов обязательно присутствовала такая мельница. Сейчас остались только музейные экспонаты, но зато Голландия покрыта сетью ветроэлектростанций, дающих существенную прибавку выработки электроэнергии. Украина тоже была страной ветряных мельниц. Но ветроэлектростанций у нас считанные единицы. Их производят отдельные малые предприятия, но это, во-первых, капля в море, во-вторых, - дорогое удовольствие, которое наши сельские жители позволить себе не могут. Как всегда в таких случаях - надежда на народных умельцев. Но им нужны практические конструкции ветроэлектростанций, недо-

рогих и простых в исполнении. Редакция ждет отклика от наших читателей, если есть такие разработки, мы их немедленно напечатаем.

В предлагаемом вашему вниманию третьем номере журнала "Радиоаматор-Электрик" делается упор на практические схемы: представлены блоки питания (статьи Н.П.Горейко, В.Риштуна, А.С.Ковальчука, А.Н.Каракурчи), продолжается публикация серии статей И.Зубаля по сварочным трансформаторам, П.Афанасьева по силовым полупроводниковым элементам. Закончена сокращенная публикация "Правил пользования электрической энергией для населения". Публикуются зарядные устройства А.Р.Жердева, В.Хижняка, Е.С.Колесника. В разделе авто-мото стоит обратить внимание на статью А.В.Кравченко по современной схемотехнике автомобильной электроники. Есть и много других интересных материалов. Редакция надеется, что этот номер будет интересен читателям.

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

# Вечный блок питания

*Н.П. Горейко, г. Ладыжин, Винницкая обл.*

Для работы телевизора, компьютера, радиоприемника обязательно требуется блок стабилизированного питания. Устройства, включенные в сеть круглосуточно, а также схемы, собранные начинающим радиолюбителем, требуют абсолютно надежного блока питания (БП), чтобы не было повреждения схемы или возгорания блока питания.

А теперь - несколько "страшных" историй:

у одного моего друга при пробое регулирующего транзистора "вылетело" много микросхем в самодельном компьютере;

у другого - после замыкания ножкой

стула проводов, идущих к импортному радиотелефону, расплавился блок питания;

у третьего - то же с питанием "советского" промышленного ТА с АОН;

у начинающего радиолюбителя после КЗ блок питания начал давать на выход большое напряжение;

на производстве КЗ линии измерительных приборов почти обязательно приводит к прекращению работы и необходимости срочного ремонта.

Схемы импульсных блоков мы затрагивать не будем вследствие их сложности и невысокой надежности, а рассмотрим схему компенсационного по-

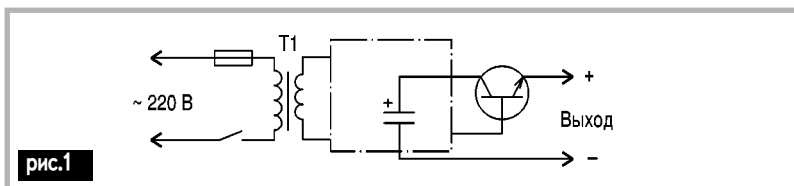


рис.1

следовательного стабилизатора питания (рис.1). У этой "обычной" схемы есть два слабых места: первичная обмотка сетевого трансформатора и выходной (регулирующий) транзистор. Первичная обмотка силового трансформатора защищена плавким предохранителем. При постепенном возрастании тока нагрузки, а особенно при постепенном возрастании сетевого напряжения "глубоко" спрятанная в трансформаторе первичная обмотка успевает разогреться до пробоя междувитковой изоляции. Дальше - сценарий понятный: неизбежный выход трансформатора из строя, если при этом предохранитель все-таки перегорит. Утверждение, что "надо разумно нагружать блок питания" или "напряжение в электросетях СНГ не бывает завышенным" было бы голословным.

Регулирующий транзистор выходит из строя по двум причинам: 1) перегрев при работе "летом" либо при завышенной нагрузке; 2) резкий пробой при КЗ на выходе блока питания.

**Перегрев.** При возрастании нагрузки на БП через регулирующий транзистор протекает большой ток, в то же время напряжение э-к имеет большую величину. Происходит перегрев, а в дальнейшем - пробой транзистора.

**Пробой.** Электролитический конденсатор в блоке питания запасает некоторую энергию. В момент КЗ на выходе эта энергия идет на нагрев регулирующего транзистора. Особенно вредным является превышение допустимого для транзистора импульсного тока коллектора, который при нулевом сопротивлении нагрузки является весьма значительным!

Кроме перечисленных выше причин к выходу из строя блока питания приводят также следующие:

пробой перехода э-б транзистора, соединенного со стабилитроном, при возрастании выходного напряжения стабилизатора, работающего без нагрузки при повышенных температурах;

перегрев выпрямительных диодов в момент включения в сеть блока, имеющего конденсаторы фильтра большой емкости;

недостаточное охлаждение регулирующего транзистора, установленного внутри коробочки на маленьком радиаторе;

пробой перехода э-б транзистора при подключении блока питания к приемнику с батарейками и отключенной сети (если схема блока питания неадекватная) и др.

Приведенные ниже схемы испытаны

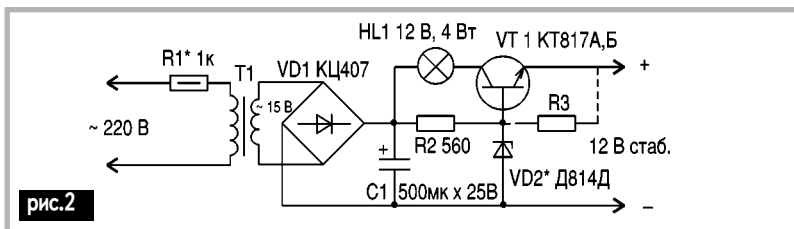


рис.2

4

(5-25)-летней эксплуатацией. В их схеме изначально заложена возможность работы при завышенном напряжении сети, КЗ и перегрузках по выходу. Обоснование защиты от перегрузки можно найти в литературе [1 и 2], пример исполнения конкретного блока питания - в [3].

**Блок питания импортного радиотелефона (рис.2).**

Резистор R1 ослабляет импульсы тока через выпрямительный мост в момент включения, ограничивает ток через первичную обмотку T1 при завышенном напряжении в электросети и перегорает в случаях очень большого напряжения в сети либо возникновении междувиткового замыкания в трансформаторе. Стабилитрон VD2 определяет величину выходного напряжения (при необходимости подобрать экземпляр стабилитрона при отключенной нагрузке). Лампа накаливания HL1 служит для ограничения выделяемой на транзисторе VT1 мощности в номинальном режиме и ограничения тока КЗ. Если под нагрузкой напряжение уменьшается более, чем на 1 В, следует применить более мощную лампу (можно припаять параллельно HL1 одну-две лампы от гирлянды на 13,5 В).

Радиатор, охлаждающий транзистор VT1, вырезают из луженой жести. Для лучшего отвода тепла жесьь радиатора следует прижимать к металлу транзистора с двух сторон, форма и размеры радиатора должны охватывать больше места в имеющейся коробочке. Вывод коллектора откусывают, ток

к коллектору транзистора подводят через радиатор. Возможен подвод тока к коллектору как через лепесток на винте крепления, так и с площадки на печатной плате через крепящий винт.

Вентиляционные отверстия должны обеспечить отвод тепла от лампы, чтобы в рабочем режиме выпрямительный мост и транзистор были холодными, а при КЗ немного нагревались. По специфике телефона с трубкой-приемопередатчиком (наличие аккумулятора) нельзя нагружать выход блока питания резистором, чтобы не разрядить аккумулятор при отключении напряжения в электросети. Принцип надежного блока питания не позволяет включать разрядный резистор, даже если известно, что в схеме радиотелефона есть свои диоды и блокировки! Если после нагрева блока настольной лампы при отключенной нагрузке окажется, что выходное напряжение начинает возрастать, необходимо зашунтировать переход б-э транзистора резистором сопротивлением 5 кОм...500 Ом. Рабочее напряжение лампы HL1 в данной схеме выбрано без запаса, чтобы длительные КЗ приводили к перегоранию лампы накаливания и обесточиванию схемы, а при отсутствии хозяев телефона аварийный режим работы не продолжался месяцами. Для надежного отключения схемы при междувитковом замыкании в трансформаторе питания следует убедиться, что при нормальной работе под нагрузкой на протяжении 1 ч резистор R1 теплый на ощупь (вилку из сети выключить в мо-

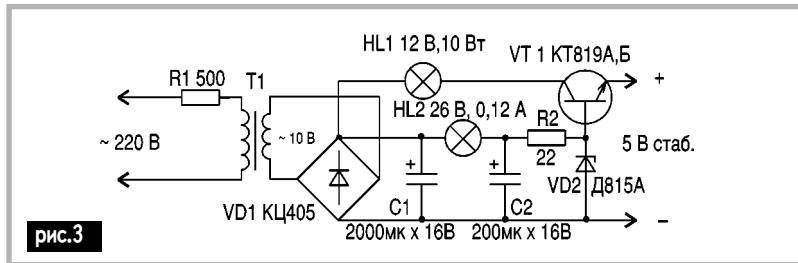


рис.3

мент проверки!). И общее правило - ставить блок питания не на мягкую подставку, которая ухудшает вентиляцию, а на твердую площадку.

Еще одно замечание: по специфике работы радиотелефона нагрузка на блок питания максимальна в момент ожидания - трубка уложена, происходит зарядка аккумуляторной батареи. В связи с этим при разработке схемы не ставилась цель сильно подавить пульсации питающего напряжения, более важным было уменьшить габариты устройства. При повторении данной схемы для питания других устройств возможно придется увеличить емкость конденсатора С1, а также подключить конденсатор к выходу стабилизатора.

Шунтировать стабилизатор конденсатором большой емкости (больше тысячи пикофарад) нельзя: при КЗ выхода стабилизатора возможен пробой э-б перехода регулирующего транзистора!

#### **Блок питания импортного кнопочного телефона с советской логикой (АОН) (рис.3).**

На просторах СНГ "живут" и кнопочные ТА с логикой АОН на 155 серии микросхем. Эта "дикая" комбинация слаботочной импортной схемы с мощной (по ваттам!) логикой требует и соответствующего блока питания, тем более что "родной" БП легко перегорает!

Отличия от предыдущей схемы - меньшее выходное напряжение и больший ток нагрузки, причем в рабочем режиме (звучание громкоговорителя) потребление тока больше, поэтому требуется сильнее подавить пульсации напряжения сети. Рассмотрим отличия от предыдущей схемы.

Выпрямительный мостик VD1 более мощный, конденсатор фильтра питания большей емкости. Лампа HL2 рассчитана на больший ток (если напряжение вторичной обмотки трансформатора питания позволит, можно установить две лампы 12 В х 4 Вт в параллель).

Транзистор VT1 более мощный, к металлической пластине корпуса которого можно надежно прижать две пластины теплоотвода (или одну пластину, соответствующим образом согнутую).

Лампа накаливания HL2 позволяет стабилизатору VD2 работать в более широком диапазоне питающих напряжений, а конденсатор С2 уменьшает пульсации напряжения на стабилизаторе. Резистор R2 нужен для защиты перехода б-э регулирующего транзистора от пробоя энергией конденсатора С2 при КЗ выхода.

При налаживании следует проконтролировать напряжение на выходе без нагрузки, при необходимости подобрать стабилизатор! Если напряжение под нагрузкой будет уменьшаться либо прослушиваться фон 100 Гц, необходимо установить более мощную лампу HL1, чтобы напряжение э-к транзистора VT1 было в пределах 2...4 В. Если напряжение вторичной обмотки трансформатора будет выше (20 В), схема останется без изменений, потребуются только подбор лампы HL1. При монтаже следует так расположить детали, чтобы лампы были в верхней части корпуса, теплый воздух от них не грел другие детали, а излучение HL1 можно отразить наружу с помощью металлической фольги. За 1 ч работы под нагрузкой нагрев деталей не должен быть заметным, за такое же время КЗ выхода должна греться HL1, быть теплым R1. Если этот резистор сильно греется, нужно уменьшить его сопротивление и наоборот (это зависит от данных примененного трансформатора). Напомним, если R1 будет очень мало греться, то время его перегорания в случае междувиткового замыкания трансформатора Т1 будет несколько большим! Если же напряжение в электросети очень нестабильно, придется заменить R1 лампой накаливания 220 В х 10...15 Вт.

*(Продолжение следует)*

# Стабілізований блок живлення

*В. Риштун, м. Дрогобич, Львівська обл.*

Мною був розроблений стабілізований блок живлення, особливостями якого є висока стабільність і можливість одночасно знімати дві напруги. Такі параметри досягнуті при простому схемотехнічному рішенні. Пропоную іншим читачам познайомитись з даною розробкою.

Стабілізований блок живлення (СБЖ) призначений для живлення магнітофонів, радіоприймачів, підсилювачів, а також приладів, які сконструйовані на основі мікросхем з ТТЛ.

Однією з головних переваг СБЖ в порівнянні з аналогічними є те, що з нього можна одночасно знімати дві напруги, а це дуже зручно при налагоджуванні та роботі з радіоелектронними приладами. Для розробленого мною блоку живлення характерна висока стабільність. Це важливий фактор при роботі з приладами, зокрема, які сконструйовані на 133, 155, 555 серіях мікросхем, тому що при зменшенні напруги можлива зміна параметрів логічних елементів, побудованих на мікросхемах з ТТЛ, а при збільшенні вони можуть згоріти. Блок живлення дає на виході 9 В зі стабільністю 0,001 В, а на 5 В - 0,00001 В.

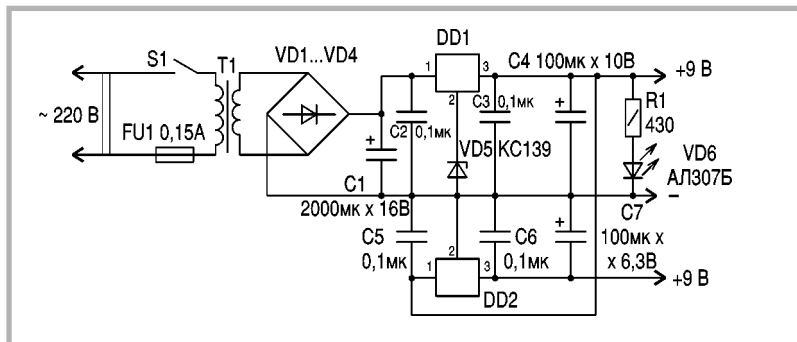
СБЖ складається з двох основних частин: трансформаторна з випрямлячем і стабілізатора (див. **рисунок**). Змінна напруга електромережі проходить через вимикач S1 та запобіжник і поступає на мережний трансформатор. З вторинної обмотки на-

пруга 12 В випрямляється діодами VD1-VD4, включеними по мостовій схемі, а також згладжується конденсатором C1. Дві мікросхеми стабілізаторів включені послідовно, внаслідок чого зменшується виділення тепла на DD2 і, крім цього, дає більшу стабільність напруги 5 В, що для мікросхем ТТЛ дуже важливо. Стабілітрон VD5 служить для отримання від 5-вольтового стабілізатора 9 В. Конденсатори C2-C7 потрібні для зменшення внутрішнього опору блока живлення по змінному струму, а також для запобігання самозбудження мікросхем по ультразвуковій частоті. Про ввімкнення СБЖ повідомляє VD6, а R1 гасить надлишок напруги. Його опір обчислюється за формулою  $R = \Delta U / I$ .

СБЖ дуже важко спалити, тому що мікросхеми DD1 та DD2 мають внутрішній захист від перевантажень.

При монтажі особливу увагу слід звернути на те, що мікросхеми не можна ставити на спільний радіатор, бо блок живлення замість 9 і 5 В буде видавати середнє значення 7 В. Схему можна виконувати як навісним монтажем, так і на платі. Але при монтажі деталі треба розмістити так, щоб відстань між з'єднувальним дротом була найменшою в зв'язку з паразитними опорами провідників і можливістю самозбудження мікросхем.

Схема не потребує налагодження та точного ремонту і зручна в користуванні.



# Регулируемый источник питания с защитой по току

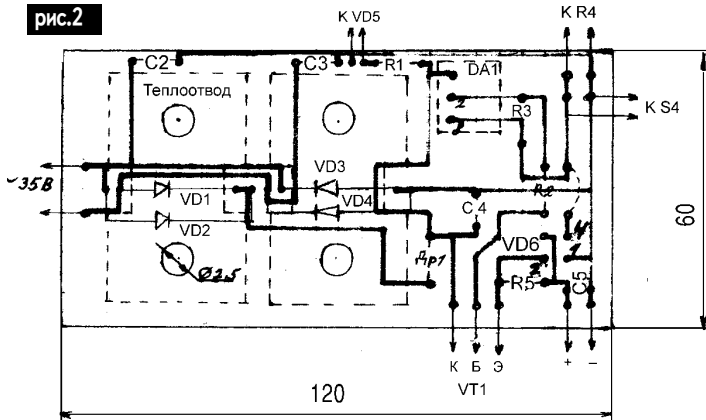
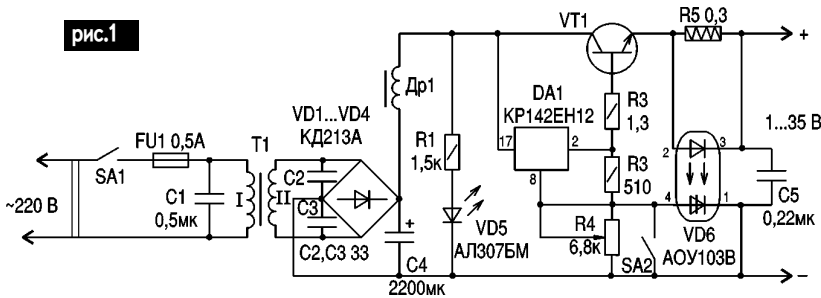
А.С. Ковальчук, Хмельницкая обл.

Вам дали в ремонт автомобильный магнитофон. А вам нечем его запитать. Нужен стабилизированный блок питания с хорошей фильтрацией по низким и высоким частотам. Если у вас есть заводской стабилизатор, то где гарантия целостности выходных каскадов усилителя. Когда эти каскады замкнуты, магнитофон потребляет ток

от 3 А и выше, что приводит к выходу из строя стабилизатора. На рис.1 изображена схема стабилизатора, от которой можно питать не только автомобильный магнитофон, но и любую радиолюбительскую конструкцию с напряжением от 1 до 35 В и которой не страшны большие токи нагрузки, поскольку введена токовая защита.

Регулятор напряжения собран на микросхеме DA1, которая дополнена мощным транзистором, который может отдать в нагрузку ток до 5 А. При сопротивлении резистора R5=0,3 Ом максимальный ток нагрузки составляет 2,8 А. При дальнейшем повышении тока до 2,9-3 А срабатывает защита, выполненная на оптроне VD6. Когда напря-

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ



жение на R5 станет большим, загорается светодиод внутри оптрона VD6. Открывается динисторный тиристор и пропускает отрицательное напряжение на вывод 8 микросхемы DA1, что приводит к падению напряжения на выходе стабилизатора до 1 В. Вернуть напряжение на выходе стабилизатора можно нажатием кнопки SA2. Регулируют напряжение на выходе резистором R4.

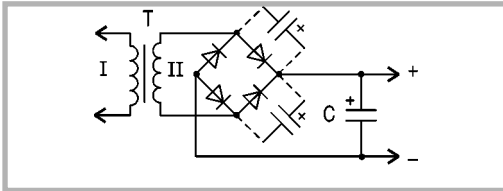
Для сглаживания по низким и высоким частотам служат дроссель Др1 и конденсаторы С2, С3. Применение оптрона повышает надежность и быстрейшее действие защиты.

**Конструкция и детали.** В блоке питания применены следующие детали. Трансформатор Т1 любой с выходным напряжением 35 В и током не менее 3,5 А, конденсатор С1 любой с номинальным напряжением 250 В, вместо С4 можно использовать импортный 1000 мкФ х 50 В. Резисторы R1-R3 типа МЛТ мощностью 0,25 Вт. Микросхема DA1 типа К142ЕН12, полным ее аналогом является микросхема зарубежного производства LM317Т. Транзистор VT1 типа КТ803А, КТ805Г, КТ808, оптрон VD6 типа АОУ103В.

Печатная плата показана на рис.2.

## Знаете ли Вы, что...

А.М. Дрючило



Выходное напряжение диодного моста, состоящего из четырех диодов, можно повысить в 1,5-2 раза. Для этого необходимо параллельно любому из четырех диодов подключить конденсатор емкостью не ниже С, которая используется в выпрямителе (см. рисунок). Это удобно, когда при замене сгоревшего трансформатора вторичная обмотка не выдает необходимого напряжения, а дмотать ее невозможно, так как заменяемый залит герметиком.

Можно использовать оплетку телевизионного кабеля абонентского подключения ТВ в многоэтажных домах для заземления. Это особенно удобно, когда необходимо паять полевые транзисторы и микросхемы, а заземления поблизости нет. Используя антенное гнездо и кусок провода, можно легко выйти из трудного положения.

**Опечатка.** В статье Е.Л.Яковлева "Электронное реле стеклоочистителя для "Жигулей" (РЭ 1/2000, с.57-59) на схеме рис.1 транзисторы VT1, VT2 должны быть типа КТ209К, тип тиристора VS1 Т106-10-3 (а не Е106-10-3).



# Улучшение работы преобразователя напряжения

А.Н. Каракурчи, г. Запорожье

Преобразователь постоянного напряжения 12 В в переменное 220 В 50 Гц описан в [1]. Он сложнее аналогичных устройств, однако позволяет обойтись без дополнительных генераторов, одновибраторов для получения необходимой последовательности импульсов и исключает несогласованную работу задающих каскадов при изменении их рабочих параметров. Это гарантирует необходимую паузу между импульсами управления в различных условиях работы.

По этой схеме собрана схема управления преобразователя 24 В/220 В 50 Гц. Силовые транзисторы такие же, как и в схеме [1]. С нагрузкой преобразователь работал нормально, а при переходе на режим холостого хода один из транзисторов (КТ827) ключевого каскада выходил из строя (преобразователь испытывался от блока питания).

При анализе причин выхода из строя транзисторов установлено, что на коллекторах выходных транзисторов при нагруженном преобразователе присутствуют короткие импульсы амплитудой до 450 В (осциллограмма на рис.1,а). Это то, что удалось зафиксировать осциллографом, реальное значение может быть больше. При переходе на режим холостого хода форма импульсов искажалась и ранее короткие по времени выбросы напряжения становились более длительными. При этом преобразователь потреблял ток (на холостом ходу) 2,5-3 А. В таком режиме транзисторы КТ827А выходили из

строя. Для наблюдения описанных процессов специально применялись высоковольтные транзисторы.

Шунтированием высоковольтной обмотки трансформатора конденсатором емкостью 2,5 мкФ добиться удовлетворительной работы преобразователя не удалось. При нагруженном преобразователе высоковольтные выбросы на-

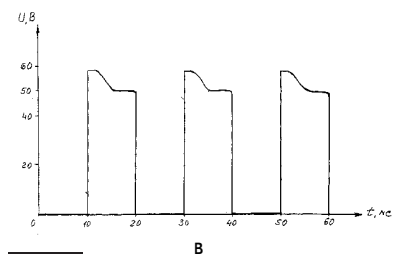
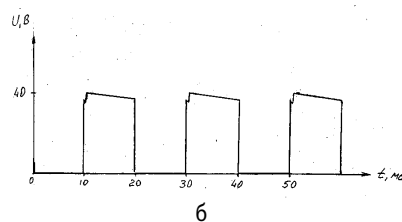
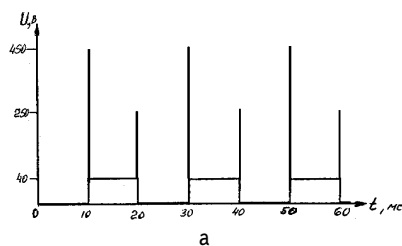


рис.1

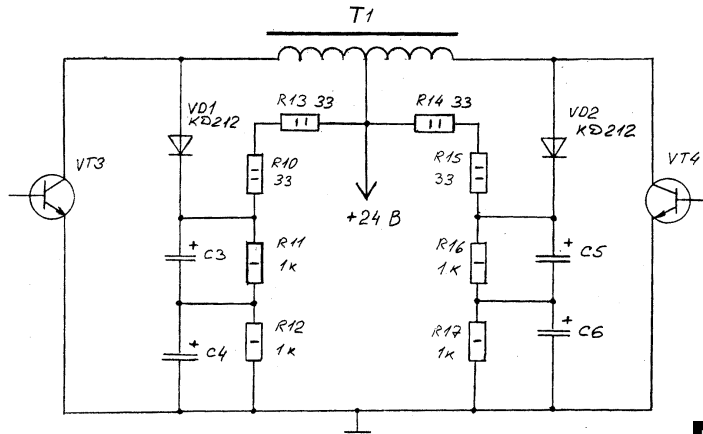


рис.2

пряжения исчезли, но на холостом ходу преобразователь по-прежнему потреблял ток 2,5-3 А.

Для облегчения режима работы силовых транзисторов выходной каскад выполнен по схеме **рис.2**. На нем показаны фрагмент схемы преобразователя из [1] и вновь введенные элементы (нумерация элементов продолжает, начатую в [1]).

При закрытых силовых транзисторах конденсаторы C3, C4 и C5, C6 заряжены до напряжения источника питания. Высоковольтный импульс, появляющийся при закрывании транзистора VT3 (VT4), частично заряжает конденсаторы C3, C4 (C5, C6) и частично замыкается на часть обмотки T1 через VD1 и R10, R13 (VD2, R14, R15). По окончании зарядки конденсаторы C3, C4 (C5, C6) разряжаются через R10, R13 (R14, R15) до напряжения источника питания. Форма импульсов на коллекторах транзисторов показана на **рис.1,б** в режиме нагрузки, на **рис.1,в** - в режиме холостого хода.

Как видно, в наихудшем режиме амплитуда напряжения на коллекторе не превышает 60 В. Это позволяет применить вместо транзистора КТ827А (100 В) транзистор КТ827Б (80 В), а в

преобразователе 12 В/220 В 50 Гц - даже КТ827В (60 В). После такой доработки потребляемый преобразователем ток в режиме холостого хода около 1 А.

Диоды VD1, VD2 любые с максимальным импульсным током более 10 А. Конденсаторы C3-C6 на 100 мкФ х 63 В. Поскольку на конденсаторах действует значительная переменная составляющая, то заменять C3, C4 и C5, C6 одним конденсатором не следует. Рабочее напряжение конденсаторов также не должно быть менее 63 В. Рекомендуемый тип К50-29 и К50-31. Суммарная емкость каждой группы конденсаторов (C3, C4 и C5, C6) не менее 47 мкФ. Возможно применение конденсаторов типов К73-16 и К77-1 необходимой емкости. При этом последовательное соединение конденсаторов не требуется, а резисторы R11, R12 и R16, R17 можно заменить одним сопротивлением 2-2,2 кОм мощностью 2 Вт.

Описанную доработку можно проводить и в преобразователе 12 В/220 В, не изменяя номиналы элементов схемы (**рис.2**).

#### Литература

1. Шепетько А.Д. Преобразователь напряжения // Радиоаматор.-1999.-№4.-С.53.

# Сварочный трансформатор на магнитопроводе от ЛАТРов

(Продолжение. Начало см. в РЭ 2/2000)

И. Зубаль, г. Киев

Распространенным материалом для изготовления самодельных сварочных трансформаторов (СТ) издавна являются сгоревшие ЛАТРы (лабораторный автотрансформатор). Те, кто имел с ними дело, хорошо знают, что это такое. Как правило, все ЛАТРы имеют примерно одинаковый внешний вид: хорошо вентилируемый жестяной корпус круглой формы с жестяной или эбонитовой лицевой крышкой со шкалой от 0 до 250 В и вращающейся ручкой. Внутри корпуса находится тороидальный автотрансформатор, выполненный на магнитопроводе значительного сечения. Именно этот сердечник-магнитопровод понадобится от ЛАТРа для изготовления нового СТ. Обычно требуется два одинаковых кольца-магнитопровода от крупных ЛАТРов.

ЛАТРы выпускались разных типов с максимальным током от 2 до 10 А. Для изготовления годятся только те СТ, размеры магнитопроводов которых позволяют уложить необходимое количество витков. Наиболее распространенным среди них, наверное, является автотрансформатор типа ЛАТР 1М, который в зависимости от провода обмотки рассчитан на ток 6,7-9 А, хотя размеры самого автотрансформатора от этого не меняются. Магнитопровод ЛАТР 1М имеет следующие размеры: внешний диаметр  $D=127$  мм; внутренний диаметр  $d=70$  мм; высота кольца  $h=95$  мм; сечение  $S=27$  см<sup>2</sup> и массу около 6 кг. Из двух колец от ЛАТР 1М можно изготовить хороший СТ, правда, из-за малого внутреннего объема окна нельзя использовать слишком толстые провода и придется экономить каждый

миллиметр пространства окна. Существуют ЛАТРы и с более объемными кольцами-магнитопроводами, например РНО-250-2 и другие. Они лучше подходят для изготовления СТ, но менее распространены. У других автотрансформаторов, аналогичных по параметрам ЛАТР 1М, например АОСН-8-220, магнитопровод имеет внешний диаметр кольца больше, но зато меньшие высоту и диаметр окна  $d=65$  мм. В этом случае диаметр окна необходимо расширить до 70 мм. Кольцо магнитопровода состоит из намотанных друг на друга отрезков железной ленты, скрепленной по краям точечной сваркой. Для того чтобы увеличить внутренний диаметр окна, следует изнутри отсоединить конец ленты и отмотать необходимое количество. Но не пытайтесь отмотать за один раз. Лучше отматывать по одному витку, каждый раз отрезая лишнее. Иногда таким образом расширяют и окна более крупных ЛАТРов, хотя при этом неизбежно уменьшается площадь магнитопровода.

В начале изготовления СТ необходимо изолировать оба кольца. Особое внимание при этом обратите на углы краев колец - они острые, могут запросто разрезать наложенную изоляцию, а потом замкнуть собой провод обмотки. На углы лучше вдоль наложить какую-нибудь крепкую и эластичную ленту, например, плотную киперную или разрезанную вдоль трубку кембрик. Сверху кольца (каждое отдельно) обматывают нетолстым слоем тканевой изоляции.

Далее изолированные кольца соединяют вместе (рис.2). Кольца плотно стягивают крепкой лентой, а по бокам

фиксируют деревянными колышками, также потом стянутыми изолянтной - сердечник магнитопровод для СТ готов.

Следующий шаг самый ответственный - укладка первичной обмотки. Обмотки данного СТ наматывают по схеме (рис.3) - первичная посередине, две секции вторичной - на боковых плечах. "Спецы", знающие этот тип трансформатора, часто называют его на своеобразном жаргоне "ушастиком" из-за круглых "чебурашкиных ушей", выступающих в разные стороны секций вторичной обмотки.

На первичную уходит около 70-80 м провода, который придется каждым витком протягивать через оба окна магнитопровода. При этом никак не обойтись без нехитрого приспособления (рис.4). Сначала провод наматывают на деревянное мотовильце и в таком виде без проблем протягивают через окна колец. Провод обмотки может состоять из кусков (даже метров по десять) если удалось достать только такой. В этом случае его наматывают частями, а концы соединяют между собой. Для этого пролуженные кончики соединяют (не скручивая) и скрепляют несколькими витками тонкой медной жилы без изоляции, потом окончательно пропаивают и изолируют. Такое соединение не дает трещин в проводе и не занимает большого объема.

Диаметр провода первичной обмотки 1,6-2,2 мм. Для магнитопроводов, составленных из колец с диаметром окна 70 мм, можно применять провод диаметром не более 2 мм, иначе останется мало места для вторичной обмотки. Содержит первичная обмотка, как правило, 180-200 витков при нормальном сетевом напряжении.

Итак, предположим, перед вами собранный магнитопровод, провод подготовлен и намотан на мотовильце. Приступаем к намотке. Как всегда на конец провода надеваем кембрик и протягиваем его изолянтной к началу пер-

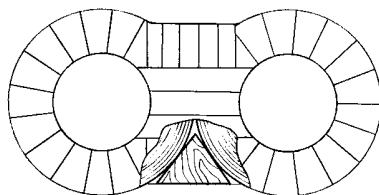


рис.2

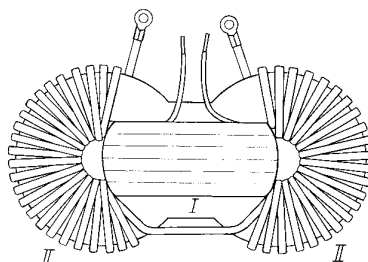


рис.3

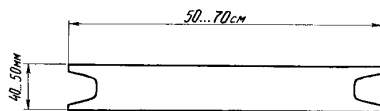


рис.4

вого слоя. Поверхность магнитопровода имеет закругленную форму, поэтому первые слои будут содержать меньше витков, чем последующие - для выравнивания поверхности (рис.5). Про-

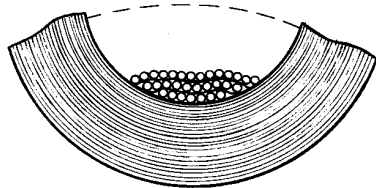


рис.5

вод следует укладывать виток к витку, ни в коем случае не допуская захлестывания провода на провод. Слои провода обязательно изолировать друг от друга. (При работе СТ сильно вибрирует. Если провода в лаковой изоляции лежат друг на друге без промежуточной изоляции, то в результате вибрации и трения друг о друга слой лака может разрушиться, и произойдет замыкание). Для экономии пространства обмотку следует укладывать как можно компактнее. На магнитопроводе из некрупных колец межслоевую изоляцию следует использовать потоньше. Для этих целей хорошо подходят небольшие катушки скотча, которые без труда проходят в заполненные окна, а сам скотч не занимает лишнего объема. Не следует стремиться намотать первичную обмотку быстро и за один раз. Процесс этот медленный, а после укладки жестких проводов начинают болеть пальцы. Лучше сделать это за 2-3 подхода - ведь качество важнее скорости.

Когда первичная обмотка изготовлена, большая часть работы выполнена. Займемся вторичной обмоткой. Определим количество витков вторичной обмотки на заданное напряжение. Для начала включим уже готовую первичную обмотку в сеть. Ток х.х. этого варианта СТ небольшой - всего 70-150 мА, гул трансформатора должен быть еле слышен. Наматывайте на одно из боковых плеч 10 витков любого провода и измерьте выходное напряжение на нем. На каждое из боковых плеч приходится по половине магнитного потока, создаваемого на центральном плече, поэтому здесь на каждый виток вторичной обмотки приходится 0,6-0,7 В. Исходя из полученного результата, рассчитайте количество витков вторичной обмотки, ориентируясь на напряжение 50 В (около 75 витков).

Выбор материала вторичной обмотки ограничен оставшимся простран-

вом окон магнитопровода. Тем более что каждый виток толстого провода придется протягивать по всей длине в узкое окно, и никакая "автоматизация" тут, увы, не поможет. Мне доводилось видеть трансформаторы, сделанные на кольцах ЛАТР 1М, в которые народные умельцы с помощью молотка и собственного терпения впихивали толстенный монолитный медный провод сечением "квадратов" двадцать. Другое дело, если вы новичок в этом деле, то испытывать судьбу не стоит - разматывать обратно твердую медь также трудно, как и наматывать. Легче намотать алюминиевым проводом сечением 16-20 мм<sup>2</sup>. Проще всего намотать обычным многожильным проводом 10 мм<sup>2</sup> в синтетической изоляции - он мягкий, гибкий, хорошо изолирован, но при работе будет греться. Можно изготовить вторичную обмотку из нескольких жил медного провода, как это было описано выше. Половину витков намотать на одно плечо, половину на другое (рис.3). Если не окажется проводов достаточной длины, можно соединить из кусков - ничего страшного. Наматывайте обмотки на оба плеча, нужно измерить напряжение на каждом из них, оно может отличаться на 2-3 В - сказываются несколько различные свойства магнитопроводов разных ЛАТРов, что особо не влияет на свойства СТ. Потом обмотки на плечах последовательно соединить, но надо следить, чтобы они не оказались в противофазе, иначе на выходе получится напряжение, близкое к 0. При напряжении сети 220-230 В СТ данной конструкции должен развивать ток в дуговом режиме 100-130 А, при коротком замыкании ток вторичной цепи до 180 А.

Может оказаться, что в окна не удалось вмести все рассчитанные витки вторичной обмотки, и выходное напряжение оказалось ниже требуемого. Рабочий ток уменьшится несильно. В

большей степени понижение напряжения х.х. влияет на процесс зажигания дуги. Дуга зажигается легко при напряжении х.х., близкого 50 В и выше, хотя дугу можно без особых проблем зажигать и при более низких напряжениях. Мне доводилось работать с СТ с выходом х.х. 37 В на переменном токе, и при этом качество вполне устраивало. Так что если изготовленный СТ имеет напряжение на выходе 40 В, то его вполне можно применять для работы. Другое дело, если попадутся электроды, рассчитанные на высокие напряжения, - некоторые марки электродов работают от 70-80 В.

На кольцах от ЛАТРов можно также изготовить СТ по тороидальной схеме (рис.6). Для этого необходимы также два кольца, лучше от крупных ЛАТРов. Кольца соединяют и изолируют: получается одно кольцо-магнитопровод со значительной площадью. Первичная обмотка содержит столько же витков, но ее наматывают по длине всего кольца и, как правило, в два слоя. Проблема дефицита внутреннего пространства окна магнитопровода такой схемы СТ стоит еще более остро, чем для предыдущей конструкции. Поэтому изолировать нужно как можно

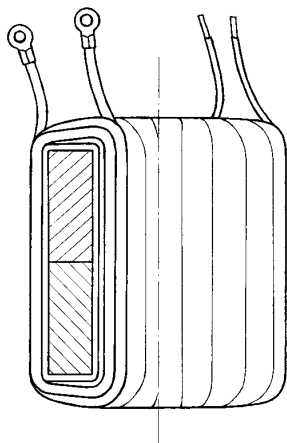


рис.6

более тонкими слоями и материалами. Нельзя применять и толстые обмоточные провода (рекомендуемый для первичной обмотки  $\varnothing 1,8$  мм). В некоторых установках применяют ЛАТРы особенно больших размеров, только на одном кольце такого можно изготовить тороидальный СТ.

Выгодное отличие тороидальной схемы СТ - достаточно высокий КПД. На каждый виток вторичной обмотки приходится более 1 В напряжения, следовательно, "вторичка" будет иметь меньше витков, а выходная мощность выше, чем в предыдущей схеме. Однако длина витка на тороидальном магнитопроводе больше, и сэкономить на проводе здесь вряд ли удастся. К недостаткам данной схемы следует отнести сложность намотки, ограниченный объем окна, невозможность использования провода большого сечения, а также большую интенсивность нагрева. Если в предыдущем варианте все обмотки находились раздельно и хоть частично имели контакт с воздухом, то теперь первичная обмотка находится полностью под вторичной, и их нагрев взаимно усиливается.

Применить для вторичной обмотки жесткие провода сложно. Ее легче наматывать мягким многожильным или изготовленным из нескольких жил проводом. Если правильно подобрать все провода и аккуратно их уложить, то в пространство окна магнитопровода вместится необходимое количество витков вторичной обмотки, и на выходе СТ получится нужное напряжение. Характеристику горения дуги у тороидального СТ можно считать лучшей, чем у предыдущего трансформатора.

Иногда из нескольких колец ЛАТРов делают тороидальный СТ, но ставят их не друг на друга торцами, а перематывают железные полосы ленты из одного на другой. Для этого сначала из одного кольца выбирают внутренние витки полос - чтобы расширить окно.

Кольца других ЛАТРов распускают полностью на полосы ленты, которые потом как можно плотнее наматывают на наружный диаметр первого кольца. После этого собранный единый магнитопровод очень плотно наматывают изолирующей лентой. Таким образом, получается кольцо-магнитопровод с более объемным внутренним пространством, чем у всех предыдущих. В такой можно вместить провод значительного сечения, и сделать это гораздо проще. Необходимо количество витков рассчитывают по площади сечения собранного кольца. К недостаткам этой конструкции следует отнести трудоемкость изготовления магнитопровода. Тем более что как не стараясь, а вручную наматывать железные полосы друг на друга также плотно, как раньше, все равно не удастся. В результате магнитопровод получается хлипким. При работе СТ железо в нем сильно вибрирует, издавая мощный гул.

Иногда "родные" обмотки ЛАТРов подгорают только с одного края на токоотводной дорожке или вообще остаются невредимыми. Тогда возникает соблазн избавить себя от лишних усилий и использовать уже готовую, прекрасно уложенную первичную обмотку одного кольца. Практика показывает, что в принципе реализовать эту идею можно, правда, польза из такой затеи будет минимальна. Обмотка ЛАТР 1М имеет 265 витков провода диаметром 1 мм. Если намотать вторичную прямо на нее, то трансформатор станет развивать непомерную для себя мощность, быстро нагреется и выйдет из строя. Ведь реально "родная" обмотка ЛАТРа может работать на небольшой мощности - только для  $\varnothing 2$  мм электродов, которым необходим ток 50-60 А. Тогда по первичной обмотке трансформатора должен протекать ток около 15 А. Для такой мощности первичная обмотка СТ из одного ЛАТРа должна содержать около 400 витков.

Их можно домотать, предварительно покрыв лаком токоотводящую дорожку и изолировав родную обмотку ЛАТРа. Можно поступить и по-другому: не доматывать витки, а погасить мощность балластным резистором, включенным в цепь первичной или вторичной обмотки. В качестве активного сопротивления можно использовать батарею параллельно соединенных мощных проволочных резисторов, например ПЭВ-50...100, суммарным сопротивлением 10-12 Ом, включенных в цепь первичной обмотки. Во время работы резисторы сильно нагреваются, чтобы избежать этого, их можно заменить дросселем (реактивным сопротивлением). Дроссель намотать на каркасе 100-200-ватного трансформатора с количеством витков 200-100. Хотя СТ будет обладать значительно лучшей характеристикой, если балластный резистор (сотые доли ома) включен на выходе вторичной обмотки. Для этого используйте отрезок толстого высокоомного провода, навитого в спираль, длину которого подберите экспериментально.

В некоторых приборах использовали ЛАТРы особенно крупных размеров, только на одном кольце от такого можно намотать полноценный СТ. В вышеописанных конструкциях приходилось использовать по два кольца: это делалось не столько из-за необходимости увеличения площади магнитопровода, сколько для уменьшения количества витков, иначе они просто не вместились бы в узких окнах. В принципе для СТ достаточно площади сечения и одного кольца: он имел бы даже лучшие характеристики, так как плотность магнитного потока была бы более близка к оптимальной. Но проблема заключается в том, что магнитопроводы меньшей площади неизбежно требуют большего количества витков, что увеличивает объем катушек и требует большего пространства окон.

*(Продолжение следует)*

# Силовые полупроводниковые элементы для высокочастотных инверторов

*П.Афанасьев, г.Киев*

*(Продолжение. Начало см. в РЭ 1,2 /2000)*

## Диоды Шотки

В настоящее время ведущие производители силовых полупроводниковых приборов выпускают силовые диоды с барьером Шотки. Достоинством этих приборов является то, что они имеют более высокое быстродействие, связанное с отсутствием заряда обратного восстановления, и прямое падение напряжения почти вдвое меньше, чем у диффузионных кремниевых диодов. Диоды Шотки не исключены недостатков, это малое обратное напряжение и большие обратные токи при максимальной рабочей температуре.

Необходимо отметить, что обратные токи в диодах Шотки также зависят от тока в прямом направлении. Поэтому при расчетах выпрямителей на таких типах диодов необходимо учитывать потери мощности в прямом и обратном направлениях.

Два основных преимущества диодов Шотки - меньшее падение напряжения в прямом направлении и полное отсутствие рассасывания носителей при обратном восстановлении - делают их предпочтительными для использования в качестве низковольтных силовых ключей. Отсутствие рассасывания носителей также обуславливает практически нулевые потери на переключение.

Диоды Шотки выпускают как отдельные диоды или сборки. Сборки представляют собой два диода в одном корпусе с объединенными анодами, катодами или анод с катодом. Сборки обычно имеют три вывода.

Параметры диодов Шотки приведены в **табл.1**, а диодных сборок Шотки - в **табл.2**, где приняты следующие обозначения:

Uобр. м - максимальное обратное напряжение;

Iпр.м - максимальный прямой ток;

Uпр - прямое падение напряжения;

Iобр.м - максимальный обратный ток при Uобр. м;

Tмакс - максимальная рабочая температура.

Таблица 1

Тип элемента	Uобр.м, В	Iпр.м, А	Uпр при 25 °С, В	Iобр.м при 25°С,мА	Tмакс, °С
31DQ03	30	3.3	0.51	25	125
31DQ05	50	3.3	0.53	30	125
31DQ09	90	3.3	0.69	4	125
31DQ10	100	3.3	0.69	4	125
50SQ080	80	5	0.52	7	175



50SQ100	100	5	0.52	7	175
80SQ040	40	8	0.44	15	175
80SQ045	45	8	0.44	15	175
90SQ040	40	9	0.42	70	150
6TQ040	40	6	0.51	7	175
8TQ080	80	8	0.58	7	175
8TQ100	100	8	0.58	7	175
10TQ045	45	10	0.49	15	175
12TQ040	40	15	0.5	70	150
12TQ045	45	15	0.5	70	150
18TQ040	40	18	0.53	25	175
18TQ045	45	18	0.53	25	175
19TQ015	15	19	0.32	522	100
20TQ040	40	20	0.51	105	150
20TQ045	45	20	0.51	105	150
60HQ100	100	60	0.7	20	175
55HQ030	30	60	0.41	280	150
50HQ045	45	60	0.53	200	150
60HQ080	80	60	0.7	20	175
75HQ045	45	75	0.63	45	175
85HQ040	40	85	0.62	45	175
95HQ015	15	95	0.39	1000	100

Таблица 2

Тип элемента	Уобр.м, В	Ипр.м, А	Упр при 25 °С, В	Юобр.м при 25°С,мА	Тмакс, °С
20CJQ100	100	2	0.76	0.73	175
20CJQ 030	30	2	0.52	13	150
20CJQ 045	45	2	0.6	5.6	150
10СТQ150	150	10	0.86	7	175
12СТQ040	40	12	0.63	7	175
15СТQ040	40	15	0.65	32	150
16СТQ100	100	16	0.69	7	175
20СТQ045	45	20	0.68	15	175
30СТQ035	35	30	0.7	15	175
25СТQ045	45	30	0.64	70	150
30СТQ060	60	30	0.71	45	150
40СРQ040	40	40	0.56	150	175
40СРQ060	60	40	0.64	96	150
40СРQ080	80	40	0.75	15	175

Для обеспечения больших токов нагрузки производители силовых полупроводниковых приборов выпускают модульные сборки диодов Шотки на максимальные токи в прямом направлении от 60 до 400 А и максимальные обратные напряжения до 150 В.

Параметры модулей диодов Шотки приведены в табл.3.

Таблица 3

Тип элемента	Уобр.м, В	Ипр.м, А	Упр при 25 °С, В	Юбр.м при 25°С,мА	Тмакс, °С
122NQ030	30	120	0.41	560	150
123NQ080	80	120	0.74	70	175
123NQ100	100	120	0.74	70	175
182NQ030	30	180	0.41	840	150
183NQ080	80	180	0.74	105	175
183NQ100	100	180	0.74	105	175
145NQ015	15	240	0.34	3560	100
148NQ060	60	240	0.61	960	150
149NQ150	150	240	0.74	85	175
401CNQ040	40	400	0.56	180	175
403CNQ080	80	400	0.72	140	175
403CNQ100	100	400	0.72	140	175

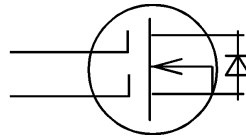
У диодов Шотки ток утечки при приложенном обратном напряжении зависит от этого напряжения и температуры. При фиксированной температуре обратный ток приблизительно линейно возрастает с ростом напряжения. При постоянном обратном напряжении с ростом температуры ток утечки возрастает по экспоненциальному закону.

#### Литература

1. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры: Справ. /Под ред. Г.С.Найвельта. - М.: Радио и связь, 1985. - 576 с.

(Продолжение следует)

International  
**IOR** Rectifier



**MOSFET**  
**HEXFET**  
**IGBT**

Широкий выбор полевых транзисторов со склада в Киеве и под заказ

SEA **СЭА**  
**ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ**

Адрес: 03110, г. Киев, ул. Соломенская, 3, офис 809  
т./ф. (044) 490-51-07, 490-51-08, 276-31-28,  
276-21-97, 271-95-74, 271-96-72  
факс (044) 235-27-19  
E-mail: info@sea.com.ua Web: http://www.sea.com.ua

# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МИКРОДВИГАТЕЛИ

(Продолжение. Начало см. РЭ 1,2/2000)

А.Д.Прядко, г.Киев

## Универсальные двигатели

Коллекторные двигатели с последовательным возбуждением называют универсальными, поскольку они могут работать как от сети постоянно, так и от сети переменного тока. Они образуют важнейшую группу микромашин. Частота вращения двигателя не зависит от частоты напряжения питания, вследствие чего эти двигатели в отличие от асинхронных могут иметь частоту вращения более 3000 об/мин. Преимуществом универсальных двигателей является простота регулирования частоты вращения путем переключения отпаек последовательной обмотки возбуждения или фазовым регулированием с помощью симисторов. В качестве недостатка можно отметить более высокую стоимость универсального двигателя по сравнению с асинхронным, обусловленную наличием обмотки на роторе и щеточно-коллекторного узла (который к тому же создает дополнительный шум и быстро изнашивается).

**Конструкция.** Универсальные двигатели имеют двухполюсное исполнение. Для уменьшения потерь от вихревых токов магнитопроводы статора и ротора выполняются шихтованными. На **рис.14** показаны несколько вариантов конструктивного исполнения статора двигателя: **рис.14,а** - статор с машинным изготовлением обмотки; **рис.14,б** - статор с обмоткой возбуждения, изготовленной и уложенной вручную; **рис.14,в** - статор с двумя вы-

несенными обмотками возбуждения; **рис.14,г** - статор с одной вынесенной обмоткой возбуждения. Обмотка статора (возбуждения) универсального двигателя состоит обычно из двух секций или катушек, между которыми расположен якорь, обмотка которого включена последовательно с обмоткой возбуждения. Наматывать обмотки якоря можно двойным проводом. При прямоугольной форме ротора катушки располагают параллельно друг другу. Обмотка якоря состоит из двух параллельных ветвей, по которым распределяется ток двигателя, проходящий через щетки.

Особое внимание в универсальном двигателе следует уделить щеточно-коллекторному узлу. Наиболее часто используются конструкции щеткодержателей, показанные на **рис.15,а,б**, конструкции **рис.15,в,г** более дешевые и применяются в менее мощных двигателях, на **рис.15,д** показана щетка с предохранителями (1 - крышка; 2 - вывод; 3 - держатель; 4 - щетка; 5 - коллектор; 6 - дроссель фильтра; 7 - ось вращения; 8 - кольцо; 9 - крючок; 10 - ламель из меди; 11 - паз; 12 - изолятор; 13 - вывод; 14 - пружина; 15 - ниппель из диэлектрика). В теле щетки имеется цилиндрическая полость. Конструкция щетки (**рис.15,д**) такова, что при срабатывании щетки до конца полости ниппель упирается в поверхность коллектора. Поскольку ниппель сделан из изоляционного материала, контакт щетки с коллектором на-

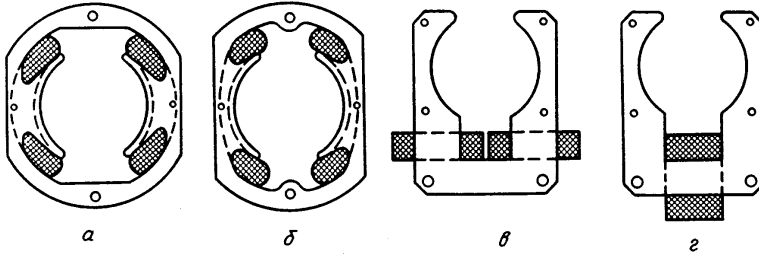


рис.14

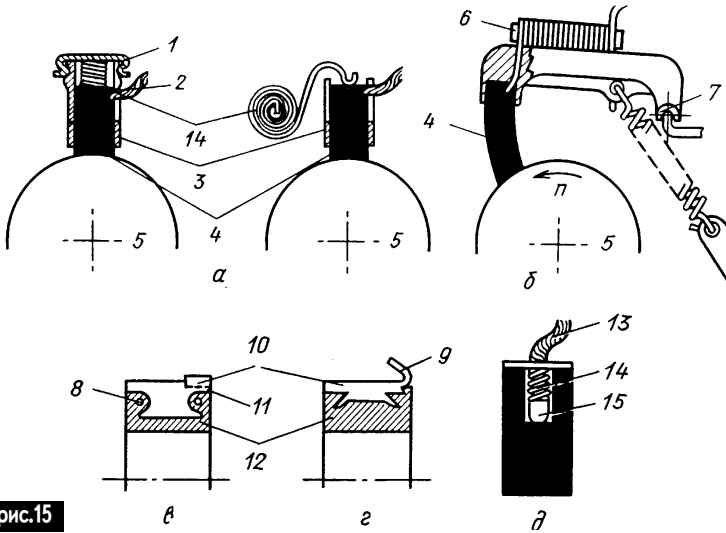


рис.15

рушается, и дальнейшая работа двигателя становится невозможной.

**Особенности работы на постоянном токе.** При работе двигателя от сети постоянного тока падение напряжения на обмотках якоря и возбуждения зависит только от их активного сопротивления, следовательно, при прочих равных условиях напряжение, ток, магнитный поток, ЭДС в обмотке якоря имеют большее значение, чем при питании от сети переменного тока. Это приводит к изменению частоты вращения двигателя. Если при питании от сетей постоянного и переменного тока нужно, чтобы двигатель работал при

одной и той же частоте вращения, то в двигателе нужно для режима постоянного тока иметь большее число витков в обмотке возбуждения.

**Регулирование частоты вращения.** Если в обмотке возбуждения сделать дополнительные выводы, то их переключением можно менять частоту вращения (рис.16,а). При уменьшении числа витков частота вращения увеличивается. Вторым способом является установка переменного резистора последовательно с обмотками двигателя (рис.16,б). При увеличении сопротивления резистора частота вращения двигателя уменьшается. Третий способ -

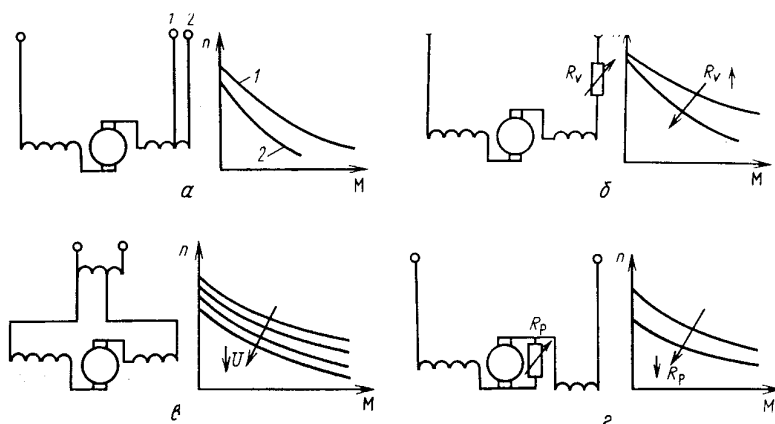


рис.16

- использование регулировочного трансформатора (рис.16,в). Повышение напряжения питания приводит к увеличению частоты вращения двигателя. Четвертый способ - шунтирование переменным резистором обмотки якоря (рис.16,г). При уменьшении сопротивления резистора уменьшается и число оборотов. Этот способ хорош тем, что при сбросе нагрузки двигатель не идет вразнос.

Точную регулировку частоты вращения можно получить в электронной симисторной схеме (рис.17). Симистор осуществляет "отсечку" части полупериода переменного напряжения. Для реверса двигателя необходимо изменить полярность подключения обмотки якоря или обмотки возбуждения.

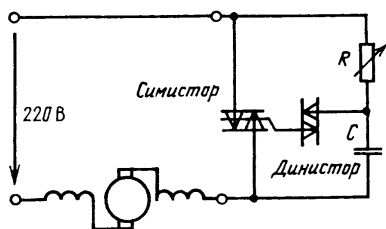


рис.17

### Стабилизация частоты вращения.

Универсальные двигатели имеют очень мягкую механическую характеристику, т.е. сильную зависимость частоты вращения от момента нагрузки. Для стабилизации частоты вращения при переменной нагрузке используют, в частности, механические регуляторы. Например, можно использовать центробежный выключатель, контакт которого включен параллельно добавочному резистору. Этот способ обеспечивает стабильность частоты вращения в пределах 1%, но только для того значения частоты вращения, на которое рассчитан центробежный выключатель. Поэтому все более широко используют электронные регуляторы.

В электронных регуляторах (рис.17) в качестве сигнала обратной связи, пропорционального действительному значению частоты вращения, используют, например, ЭДС обмотки якоря. При увеличении указанной величины увеличивают угол регулирования симистора, что приводит к уменьшению частоты вращения двигателя. Точность стабилизации при таком способе составляет 10%. Существуют более сложные (но и более дорогие) способы.

(Продолжение следует)

# ПРО "ПРАВИЛА КОРИСТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЮ ЕНЕРГІЄЮ ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ"

(Продовження. Початок див. в "РЕ" 1,2/2000)

## Права і обов'язки електропостачальника

37. Електропостачальник має право: пропонувати споживачам додаткові послуги, пов'язані з постачанням електричної енергії; перевіряти справність приладів обліку, знімати показання відповідно до умов договору та проводити обстеження електроустановок споживачів щодо виявлення споживання електроенергії поза приладами обліку; встановлювати технічні засоби, що обмежують постачання електроенергії споживачу у межах, передбачених договором; вимагати від споживача відшкодування збитків, завданих порушеннями, допущеними споживачем; тимчасово припиняти постачання електроенергії або відключати споживача згідно з п.п. 34, 35 цих Правил.

38. Електропостачальник зобов'язується:

забезпечувати надійне постачання електроенергії згідно з умовами ліцензій та договором; надавати інформацію про послуги електропостачання, терміни обмежень і відключень; гарантувати безпечне користування послугами електропостачання за умови дотримання споживачами вимог правил безпечної експлуатації електромережі, установок і приладів; повідомляти споживача письмово або через засоби масової інформації про зміни тарифів (цін) не пізніше, ніж за 5 днів до введення їх в дію; проводити не менш як раз на 6 місяців контрольне знімання показань приладів обліку у споживачів; проводити планову перевірку, ремонт і заміну приладів обліку в терміни, встановлені нормативно-технічними документами та договором; розглядати звернення та претензії спо-

живача щодо послуг, пов'язаних з постачанням електроенергії, та приймати з цього поводу рішення у терміни, передбачені законодавством; ознайомити споживача з цими Правилами та провести інструктаж щодо безпечної експлуатації приладів обліку.

39. Представник постачальника під час знімання показань приладів обліку, їх заміни, виписування платіжних документів за електроенергію та інших дій, що виконуються відповідно до цих Правил, зобов'язаний пред'являти своє службове посвідчення.

40. Електропостачальник безплатно: здійснює планові перевірки, обслуговування та ремонт приладів обліку (крім випадків абзацу 1 п.17 цих Правил); дає рекомендації щодо можливості та доцільності використання електроенергії для опалення, щодо збереження та режимів споживання електроенергії; надає інформацію щодо якості електроенергії тарифів (цін), порядку оплати, умов та режимів споживання; видає бланки типових договорів, розрахункові книжки або платіжні документи, електронну картку для оплати електроенергії.

## Права та обов'язки споживача електричної енергії

41. Споживач електроенергії має право на: вибір постачальника електричної енергії; підключення до електричної мережі у разі виконання цих Правил; отримання інформації щодо якості електричної енергії, тарифів (цін), порядку оплати, умов та режимів її споживання; отримання електроенергії, якісні характеристики

якої визначені державними стандартами; відшкодування згідно з законодавством збитків, заподіяних внаслідок порушення його прав; якісне обслуговування постачальником електричних мереж і приладів обліку.

42. Споживач електроенергії зобов'язаний: дотримуватись вимог нормативно-технічних документів та договору; забезпечувати належний технічний стан та безпечну експлуатацію своїх електроустановок та побутових приладів; забезпечувати збереження приладів обліку і пломб на них; невідкладно повідомляти постачальника про недоліки в роботі приладу обліку; оплачувати спожиту електроенергію за здійснювати інші платежі відповідно до умов договору та цих Правил; узгоджувати з постачальником нові підключення та переобладнання внутрішньої електропроводки, здійснювані з метою збільшення споживання електроенергії; надавати розрахункові документи на вимогу представників електропостачальника для перевірки правильності оплати та відповідності записів у них показанням приладів обліку; забезпечувати доступ представникам постачальника після пред'явлення ними службових посвідчень до квартири та іншого об'єкту для обстеження приладів обліку, електроустановок та електропроводки; не перешкоджати обрізуванню гілок дерев, які ростуть на території, що належить споживачу для забезпечення відстані не менше 1 м від проводів повітряної лінії електромережі напругою 0,4 кВ та на відстані не менше 2 м для електричних ліній напругою 10 кВ; не пізніше ніж за 7 днів до припинення користування електроенергією письмово повідомити постачальника про розірвання договору та розрахуватись за спожиту електроенергію, включаючи день виїзду.

#### **Відповідальність електропостачальника**

43. Постачальник несе відповідальність за шкоду, заподіяну споживачу або його майну, в розмірі і порядку, визначених законодавством.

44. У разі тимчасового припинення електропостачання з вини електропостачальника він несе відповідальність згідно з умовами договору у розмірі п'ятикратної вартості невідпущеної споживачу електроенергії.

45. У разі відпуску споживачу електроенергії, параметри якої знаходяться за межами показників, зазначених у договорі, постачальник несе відповідальність і сплачує 25 відсотків вартості такої енергії.

46. У разі порушення прав споживачів (відмова споживачеві в реалізації його прав, надання неякісних послуг, відмова у наданні необхідної інформації, ухилення від перевірки якості електроенергії тощо) постачальник несе відповідальність згідно з законодавством і договором.

47. Постачальник не несе відповідальності за тимчасове припинення постачання електроенергії, або за постачання неякісної електроенергії, або за шкоду, заподіяну споживачу, якщо доведе, що вони виникли не з його вини, а внаслідок дії обставин непереборної дії або з вини споживача.

#### **Відповідальність споживача електричної енергії**

48. Споживач несе відповідальність згідно із законодавством за: прострочення терміну внесення платежів за електричну енергію; порушення правил користування електроенергією; ухилення або несвоєчасне виконання рішень та приписів Державної інспекції з енергетичного нагляду за режимами споживання електроенергії; розкрадання електроенергії у разі самовільного підключення до електромереж і споживання електроенергії без приладів обліку; пошкодження приладу обліку; розукомплектування та пошкодження об'єктів електроенергетики, розкрадання майна цих об'єктів; насильницькі дії, що перешкоджають посадовим особам електропостачальника виконувати свої службові обов'язки.

# КОНДЕНСАТОРЫ PhaseCap ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ДЛЯ КОРРЕКЦИИ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ ( $\cos\varphi$ ) ФИРМЫ SIEMENS MATSUSHITA COMPONENTS

Конденсаторы PhaseCap разработаны для промышленных применений с высокой мощностью и имеют большой срок службы (более 100000 ч) и постоянную емкость. Конденсаторы разработаны на различные уровни мощности от 2,5 до 25 кВАр. Изготовлены из металлизированной полипропиленовой пленки. Выпускаются в алюминиевых цилиндрических корпусах с тремя выводами для трехфазной электрической сети (или одним выводом для однофазной сети) и с корпусным выводом.

## Технические данные конденсаторов

Перегрузка по напряжению:  
10% свыше номинала в течение 8 ч ежедневно  
30% свыше номинала до 1 мин  
Перегрузка по току – до 30% свыше номинала  
Бросок тока – до 200 номинальных  
Диэлектрические потери – менее 0,2 Вт/кВАр  
Допуск номинала емкости –  $\pm 5\%$   
Ожидаемая долговечность – 100000 ч  
Диапазон температур окружающей среды – от  $-25$  до  $+55^\circ\text{C}$ .  
Охлаждение – естественное воздушное, допускается искусственное воздушное  
Максимальная влажность – 95%  
Монтаж – в вертикальном положении на шасси гайкой M12

В **табл. 1** приведены параметры трехфазных конденсаторов (P – реактивная мощность; C – емкость; d x h – геометрические размеры согласно **рис. 1**).

**Таблица 1**

Тип	P, кВАр	Ток, А	C, мкФ	d x h, мм	Масса, кг
<i>На рабочее напряжение 230 В, соединение треугольником</i>					
MKK230-D-02,5-01	2,5	6,3	3x50	121x164	1,2
MKK230-D-05-01	5,0	12,6	3x104	121x164	1,3
MKK230-D-07,5-01	7,5	18,8	3x150	121x164	1,3
MKK230-D-10-01	10,4	26,1	3x209	121x164	1,5
MKK230-D-12,5-01	12,5	31,4	3x250	121x200	1,7



*На рабочее напряжение 400 В, соединение треугольником*

МКК400-D-05-01	5,0	7,2	3x33	121x164	1,2
МКК400-D-06,3-01	6,3	9,0	3x42	121x164	1,2
МКК400-D-07,5-01	7,5	10,8	3x50	121x164	1,2
МКК400-D-08,33-01	8,3	12,0	3x55	121x164	1,3
МКК400-D-10-01	10,4	15,0	3x69	121x164	1,3
МКК400-D-12,5-01	12,5	18,0	3x83	121x164	1,3
МКК400-D-15-01	15,0	21,7	3x100	121x164	1,5
МКК400-D-16,7-01	16,7	24,0	3x111	121x200	1,6
МКК400-D-20-01	20,8	30,0	3x138	142x200	2,0
МКК400-D-25-01	25,0	36,0	3x166	142x200	2,2

*На рабочее напряжение 440 В, соединение треугольником*

МКК440-D-05-01	5,0	6,6	3x27	121x164	1,2
МКК440-D-07,5-01	7,5	9,9	3x41	121x164	1,2
МКК440-D-10-01	10,4	13,7	3x57	121x164	1,3
МКК440-D-11,2-01	11,2	14,7	3x61	121x164	1,4
МКК440-D-12,5-01	12,5	16,4	3x69	121x164	1,4
МКК440-D-14,2-01	14,2	18,7	3x78	121x164	1,5
МКК440-D-15-01	15,0	19,7	3x82	121x164	1,6
МКК440-D-16,7-01	16,7	21,9	3x92	121x200	1,7
МКК440-D-18,8-01	18,8	24,7	3x103	142x200	2,0
МКК440-D-20-01	20,8	27,3	3x114	142x200	2,1
МКК440-D-25-01	25,0	32,8	3x137	142x200	2,3

*На рабочее напряжение 480 В, соединение треугольником*

МКК480-D-05-01	5,0	6,2	3x23	121x164	1,1
МКК480-D-06,3-01	6,3	7,5	3x29	121x164	1,2
МКК480-D-07,5-01	7,5	9,0	3x35	121x164	1,2
МКК480-D-08,33-01	8,3	10,0	3x38	121x164	1,2
МКК480-D-10-01	10,4	12,5	3x48	121x164	1,3
МКК480-D-12,5-01	12,5	15,0	3x58	121x164	1,5
МКК480-D-15-01	15,0	18,0	3x69	121x200	1,7
МКК480-D-16,7-01	16,7	20,0	3x77	121x200	1,8
МКК480-D-20-01	20,8	25,0	3x96	142x200	2,2
МКК480-D-25-01	25,0	30,0	3x115	142x200	2,4

*На рабочее напряжение 690 В, соединение звездой*

МКК690-Y-05-01	5,0	4,2	3x33	121x164	1,2
МКК690-Y-10-01	10,0	8,4	3x70	121x164	1,3
МКК690-Y-12,5-01	12,5	10,5	3x84	121x164	1,4
МКК690-Y-15-01	15,0	12,6	3x100	121x200	1,5
МКК690-Y-20-01	20,8	17,4	3x139	142x200	2,0
МКК690-Y-25-01	25,0	21,0	3x167	142x200	2,2

В **табл.2** приведены параметры однофазных конденсаторов

**Таблица 2**

Тип	P, кВАр	Ток, А	C, мкФ	d x h, мм	Масса, кг
<i>На рабочее напряжение 230 В</i>					
MKK230-i-02,5-01	2,5	10,9	150	121x164	1,1
MKK230-i-03,3-01	3,3	14,5	200	121x164	1,1
MKK230-i-05-01	5,2	22,6	313	121x164	1,1
MKK230-i-08,3-01	8,3	36,2	502	121x164	1,3

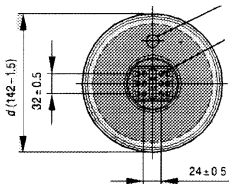
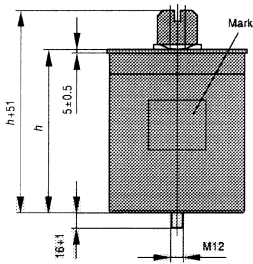
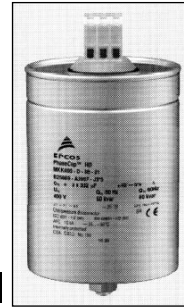
*На рабочее напряжение 400 В*

MKK400-i-05-01	5,0	12,5	100	121x164	1,1
MKK400-i-06,3-01	6,3	15,6	124	121x164	1,1
MKK400-i-07,5-01	7,5	18,8	149	121x164	1,1
MKK400-i-08,3-01	8,3	20,8	166	121x164	1,1
MKK400-i-10,4-01	10,4	26,0	207	121x164	1,2
MKK400-i-12,5-01	12,5	31,2	249	121x164	1,3

*На рабочее напряжение 525 В*

MKK525-i-06,5-01	6,5	12,4	75	121x164	1,1
MKK525-i-08,3-01	8,3	15,9	96	121x164	1,2
MKK525-i-10-01	10,0	19,0	116	121x164	1,3
MKK525-i-12,5-01	12,5	23,8	144	121x164	1,5
MKK525-i-15-01	15,0	28,6	173	121x200	1,7

Внешний вид конденсатора показан на **рис.2**.

**рис.1****рис.2**

**Указанные в СПРАВОЧНОМ ЛИСТЕ элементы  
можно приобрести в фирме СЭА**

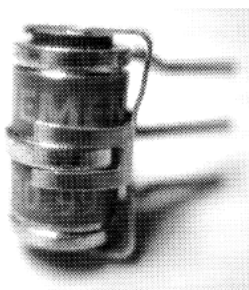
Адрес: 03110, г. Киев, ул. Соломенская, 3, офис 809  
т./ф. (044) 490-51-07, 490-51-08, 276-31-28,  
276-21-97, 271-95-74, 271-96-72

**факс (044) 235-27-19**

E-mail: [info@sea.com.ua](mailto:info@sea.com.ua)

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

# ГИБРИДНЫЙ РАЗРЯДНИК Т4N-A230XFV/Т43-A230XFV ФИРМЫ EPCOS



Этот защитный прибор представляет собой комбинацию газоразрядной трубки, двух резисторов, зависящих от напряжения (варисторов) и механизма защиты. Его можно использовать для защиты телекоммуникационного оборудования по обеим его сторонам.

Возросшая чувствительность современной электронной аппаратуры требует улучшения уровня защиты от повреждений из-за высоковольтных переходных напряжений. Гибридный разрядник надежно ограничивает переходные напряжения до уровней менее 350 В (скорость изменения напряжения до 1 кВ/мкс), защищает от высоких уровней тока до 20 кА. Разрядник имеет следующие особенности:

- низкое напряжение ограничения;
- малое время реагирования;
- работа на высоких токах;
- малое влияние на защищаемую систему (высокое сопротивление, малая собственная емкость);
- высокую энергию рассеяния;
- низкая стоимость;
- малые габариты;
- применим при высоких скоростях

передачи информации;

- механизм защиты срабатывает при температуре риска;
- обеспечивает первичную и вторичную защиты.

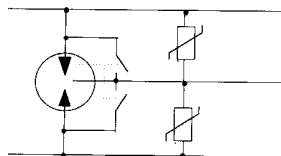


Схема разрядника показана на рисунке. Два варистора подключены параллельно контактам газового разрядника. Напряжение ограничения варисторов больше, чем рабочее напряжение аппаратуры и не мешает ее работе. Ионизация газа в газовом разряднике происходит менее, чем за 0,5 мкс и высоковольтное переходное напряжение замыкается на землю. Если переходное напряжение при этом уменьшается ниже напряжения ионизации разрядника, его остаток блокируется варисторами. Если при больших уровнях мощности наступает перегрев разрядника, дополнительно срабатывает тепловой механизм защиты, контакты которого надежно замыкают линию. После окончания действия переходного напряжения разрядник быстро восстанавливается.

# ПРОВОДА И КАБЕЛИ

(Продолжение. Начало см. в "РЭ" 1,2/2000)

В табл.7 указаны параметры проводов и кабелей связи (D - номинальный диаметр, U - номинальное напряжение переменного тока).

Таблица 7

Код по ОКП	Марка	Назначение	Число жил	D, мм	U, В
35 7791 0300 Провод связи с биметаллической жилой в полиэтиленовой изоляции	ПСБАП	Для подвески по воздушным линиям связи и радиотрансляционных сетей в местах пересечения ими линий электропередач	1	1,2	660
35 7792 0100 То же, в поливинилхлоридной изоляции	ПСБАВ	То же	1	1,2	660
357792 0300 То же	ПСБАВ-Т	То же, в тропическом исполнении	1	1,2	660
35 7711 0300 Кабель телефонной связи и радиосвязи с изоляцией и оболочкой из полистилена	ПРППМ	Для абонентских линий телефонной связи и распределительных сетей проводного вещания	2	0,9; 1,2	380
35 7641 6001 Провод с полиэтиленовой оболочкой для полевой связи	П-274М	Для эксплуатации при температуре окружающей среды от -50 до +65°С	1	0,5	-
35 7511 0100 Провод телефонный распределительный однопарный с медными жилами	ТРП	Для стационарной скрытой и открытой проводки внутри помещений и по наружным стенам	2	0,4; 0,5	-
35 7511 2000 То же, в тропическом исполнении	ТРП-Т	То же	2	0,4; 0,5	-
35 7512 0100 То же, с поливинилхлоридной изоляцией	ТРВ	То же	2	0,4; 0,5	-
35 7511 2200 То же, но на полиэтилене, не распространяющем горение	ТРП-с	То же, но только для проводки внутри помещений	2	0,4; 0,5	-
35 7711 0300 Кабель телефонной связи и радиосвязи с медными жилами в тропическом исполнении	ПРППМ-Т	Для абонентских телефонных связей и распределительных сетей проводного вещания	2	0,9; 1,2	380
35 7711 0400 То же, но в оболочке из поливинилхлоридного пластиката с медными жилами	ПРПВМ	То же	2	0,8; 0,9; 1,2	380

35 7741 0100 То же, но с алюминиевыми жилами	ПРППА	То же	2	1,6	380	
35 7412 0100 Кабели телефон- ные стационарные с медными жилами	ТСВ	Для монтажа низкочас- тотного стационарного оборудования	До 20 пар (троек)	0,32; 0,4; 0,5	-	
35 7862 0200 Провод кроссовый станционный с изоля- цией из поливинилхло- ридного пластика	ПКСВ	Для осуществления не- стационарных включений в кроссах телефонных станций при постоянном напряжении до 120 В	2;3;4	0,5	-	
35 7862 0500 То же, но в тропическом исполнении	ПКСВ-Т	То же	2;3;4	0,5	-	
35 7551 0100 Провод трансляционный со стальными оцинкованными жилами с полиэтиленовой изоляцией	ПТПЖ	Для монтажа сетей про- водного вещания	2	0,6; 1,2; 1,8	-	
35 7551 0200	ПТПЖ-Т	То же, но в тропиче- ском исполнении	2	0,6; 1,2; 1,8	-	
35 7552 0100 То же, но с изоляцией из поливинилхлоридного пластика	ПТВЖ	То же	2	0,6; 1,2; 1,8	-	
35 7781 0200 Провод транс- ляционный со стальной оцин- кованный с изо- ляцией из поли- этилена	ПРСП	Для подвески радио- трансляционных линий на участках их пересечений или совместной подвески с электропроводами постоян- ного (до 1000 В) или перемен- ного (до 660 В) напряжения	1	1,8 2,0; 3,0; 4,0	-	
35 7781 0500 То же, но в тропическом исполнении	ПРСП-Т	То же	1	2,0; 3,0; 4,0	-	
Кабель местной связи с полиэти- леновой изоляци- ей и оболочкой	КСПП	Для линий, межстанци- онной и абонентской связи с системами передачи с вре- менным делением каналов и импульсной модуляцией	4	0,9; 1,2	До 500В постоянного тока	
То же, с гидрофобным заполнением	КСПЗП	То же, в условиях повы- шенной влажности	4	0,9; 1,2	До 500 В постоянного тока	
Кабель местной связи с полиэти- леновой изоляци- ей и оболочкой, бронированный	КСППБ	Для линий, межстанци- онной и абонентской связи с системами передачи с вре- менным делением каналов и импульсной модуляцией	4	0,9; 1,2	До 500 В постоянного тока	
То же, с гидро- фобным запол- нением	КСПЗПБ	То же, в условиях повы- шенной влажности	4	0,9; 1,2	До 500 В постоянного тока	

(Продолжение следует)

Свинцовые аккумуляторы очень критичны к условиям эксплуатации. Одним из этих условий является заряд и разряд аккумулятора. Чрезмерный заряд приводит к выкипанию электролита и разрушительным процессам в положительных пластинах. Эти процессы усиливаются, если зарядный ток велик. При чрезмерном разряде (менее 1,75 В) на элемент происходит сульфатация пластин, особенно если аккумулятор работает в стартерном режиме. До включения в работу такой аккумулятор должен быть заряжен. Простейшее зарядное устройство приведено на **рис.1**. Эта схема отличается не только простотой, но и удобством в эксплу-

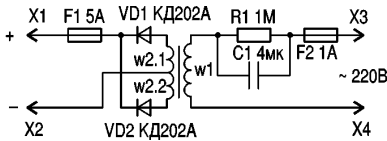


рис.1

тации, так как не требует регулировок тока в процессе заряда. Кроме того, схема пожаробезопасна при условии, что предохранители F1 и F2 соответствуют номиналу. Емкость конденсатора C1 и количество витков w1, w2 зависят от выбранного тока заряда. Окончание заряда определяют либо по напряжению батареи, либо по плотности электролита, которая достигает максимального значения и в последние 2 ч заряда не меняется [1].

На **рис.2** показан график заряда-разряда нового аккумулятора при вводе его в эксплуатацию. Ток заряда и разряда в данном

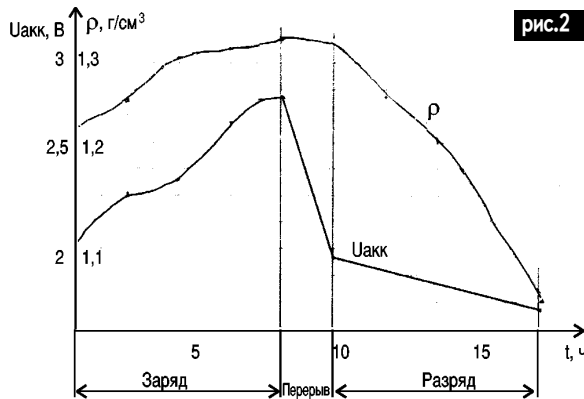


рис.2

влияние соединительных проводов зарядного устройства. Налаживать устройство можно, подключив к нему полностью заряженный аккумулятор и контролируя напряжение цифровым вольтметром. Резистор R1 надо заменить переменным на 470 кОм, установив его в положение минимального сопротивления. При подключенном аккумуляторе должен светиться светодиод VD1, свидетельствуя о

## Зарядное устройство

А.Р. Жердев, г.Гомель, Беларусь

случае равен одной десятой от емкости аккумулятора. Напряжение на аккумуляторе измерялось цифровым вольтметром без выключения тока заряда или разряда. Процесс происходил при комнатной температуре +20° С.

На **рис.3** изображена схема зарядного устройства, обеспечивающего автоматическое отключение заряда, когда напряжение на аккумуляторе достигло заданной величины. Для 12-вольтового аккумулятора следует принять 14,3 - 14,4 В. При такой настройке будет небольшая недозарядка аккумулятора от выкипания электролита и порчи пластин. Дозарядить можно в течение 1,5 - 2 ч при выключенной автоматике. Возможно введение в зарядное устройство реле времени для задержки выключения на 1,5 - 2 ч, но в этом случае надо позаботиться о совершенной надежности этого дополнения к схеме. Микросхема DD1 контролирует напряжение заряжаемого аккумулятора и управляет релейным каскадом на транзисторе VT1 и реле K1 с обмоткой на 24 В.

Такое напряжение реле выбрано, чтобы зарядка не могла произвольно включиться при естественном снижении напряжения аккумулятора после отключения зарядного тока. Как видно из схемы, питание DD1 производится непосредственно от зажимов аккумулятора по отдельным тонким проводам. Это нужно для того, чтобы исключить

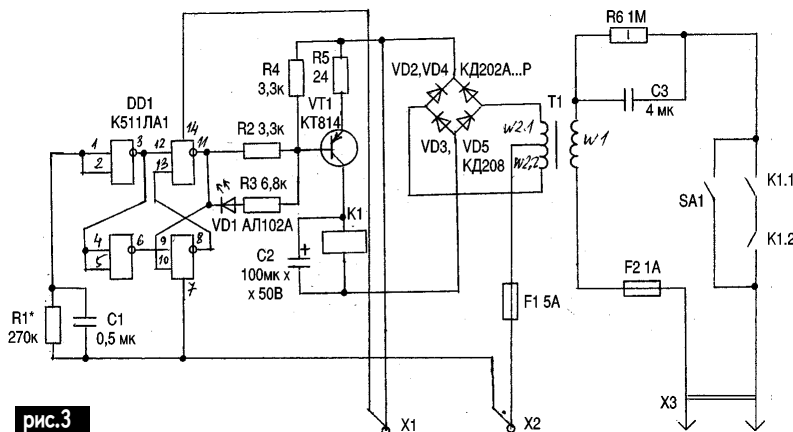
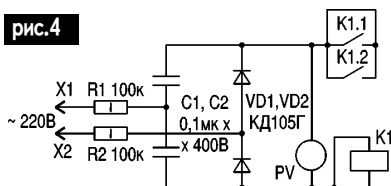


рис.3

готовности схемы. Диод VD1 - любой видимого света. Подключив сеть 220 В и одновременно замкнув SA1, включают зарядку. Вольтметр покажет постепенное увеличение напряжения. Как только напряжение достигнет 14,3 - 14,4 В, следует плавно ввести резистор R1 до момента отключения зарядки. Не меняя положения резистора R1, надо снова включить зарядку и убедиться, что отключение происходит при заданном напряжении. Замерив сопротивление резистора R1, надо подобрать постоянный резистор или цепочку резисторов точно такой же величины и, впаяв его в схему, снова убедиться, что отключение происходит как надо.

В качестве реле K1 можно применить любое маломощное реле, испытав его по схеме рис.4. Вольтметр должен показывать  $\approx 600$  В, контакты реле объединяют и присоединяют к одному полюсу источника питания, а обмотку и корпус реле - к другому. В течение нескольких минут вольтметр не должен менять своих показаний. Монтаж реле надо выполнить на диэлектрике, а контакты изолировать, надев на них ПВХ трубки, и принять меры, чтобы трубки не сползли при транспортировке. После этого следу-

рис.4



Электрик № 3/2000

ет покрыть внешнюю часть контактной системы реле несколькими слоями изоляционного лака. Если зарядное устройство предполагается использовать в неотапливаемом гараже, то надо покрыть лаком весь монтаж цепей зарядного устройства, а трансформатор пропитать специальным составом или, в крайнем случае, парафином.

Трансформатор T1 наматывают на сердечнике сечением  $7 \text{ см}^2$ .  $w_1=1100$  витков ПЭЛ-0,35;  $w_{2.1} = w_{2.2} = 80$  витков ПЭЛ-1,0.

Конденсатор C3 должен выдерживать напряжение 400 В. Можно использовать конденсаторы, применяемые в лампах дневного света.

Диоды VD2, VD4 любые на ток не менее 1,5 А, VD3, VD5 любые маломощные диоды на ток от 50 мА и более.

При указанных номиналах обеспечивается ток  $3 \pm 0,3$  А, независимо от степени заряженности аккумулятора. Параметры зарядного устройства по рис.1 такие же, исключая автоматику. Предохранитель F1 на 5 А желательно впаять в схему, чтобы обеспечить максимальную надежность низковольтной цепи заряда. Предохранитель F2 на 1-2 А можно установить в стандартном держателе. Данное устройство не "боится" короткого замыкания по выходу, а это один из важных факторов противопожарной безопасности.

**Литература**

1. Ильин Н.М. и др. *Электрооборудование автомобилей.* -М.: Транспорт, 1978.
2. Стелев А.П. и др. *Ремонт автотракторного электрооборудования.* -М.: Колос, 1975.

31

## Простое пускозарядное устройство (ПЗУ)

В. Хижняк, г. Кривой Рог

ПЗУ предназначено для заряда аккумуляторных батарей напряжением 6-24 В и пуска двигателей легковых автомобилей в холодное время года.

ПЗУ представляет собой модернизированный вариант цифрового регулятора мощности [1], предназначенного для регулирования напряжения в однофазных и трехфазных сетях переменного тока.

### Технические данные ПЗУ

Входное напряжение, В. . . . . 12-100  
 Частота, Гц . . . . . 50  
 Выходной ток, А, не менее. . . . . 30  
 Допустимый ток перегрузки, А . . 300  
 Время действия тока перегрузки, с, не более . . . . . 0,25  
 Выходное напряжение - напряжение постоянного тока  
 Диапазон регулирования входного напряжения (отношение входного напряжения к выходному). . . . . 1:10  
 Способ задания входного напряжения - изменение сопротивления переменного резистора  
 Наличие защиты от короткого замыкания в цепи нагрузки . . . . . имеется  
 Запаздывание в выдаче сигнала о наличии короткого замыкания (время от момента возникновения короткого замыкания до выдачи сигнала на отключение нагрузки), с, не более . . . 0,003

В основу работы ПЗУ положен принцип фазового регулирования. Принципиальная схема ПЗУ показана на **рис.1**. Она содержит:

стабилизированный источник питания (диоды VD1-VD4, VD9, VD10, конденсаторы C1, C3, резистор R7 и транзистор VT2);

узел синхронизации (транзистор VT1, резисторы R1/R3/R6, конденсатор C4

и элементы D1.3 и D1.4, выполненные на микросхеме K561ТЛ1);

генератор импульсов (элементы D1.1, D1.2, резисторы R2, R4, R5 и конденсатор C2);

счетчик импульсов (микросхема D2 K561ИЕ16);

усилитель мощности (транзистор VT3, резисторы R8 и R9);

силовой узел (оптронные тиристорные модули VS1 MTO-80, VS2, силовые диоды В-50 VD5-VD8, шунт R10, приборы - амперметр и вольтметр);

узел определения короткого замыкания (транзистор VT4, резисторы R11-R14).

ПЗУ работает следующим образом. При подаче напряжения на выходе моста (диоды VD1-VD4) появляется однополупериодное напряжение (**график 1 на рис.2**), которое после прохождения цепи VT1-D1.3.-D1.4, преобразуется в импульсы положительной полярности (**график 2 на рис.2**). Эти импульсы для счетчика D2 являются сигналом сброса в нулевое состояние. После исчезновения импульса сброса импульсы генератора (D1.1, D1.2) суммируются в счетчике D2 и при достижении числа 64 на выходе счетчика (вывод 6) появляется импульс длительностью не менее 10 периодов импульса генератора (**график 3 рис.2**). Этот импульс открывает тиристор VS1 и на выходе ПЗУ (**график 4 на рис.2**) появляется напряжение. Для иллюстрации пределов регулирования напряжения на **графике 5 рис.2** показан случай задания практически полного выходного напряжения.

При параметрах частотоподающей цепи (резисторы R2, R4, R5 и конденсатор C2 на **рис.1**) угол открывания тиристора VS1 лежит в пределах 17 ( $f=70$  кГц)-160 ( $f=7$  кГц) электрических градусов, что дает нижний предел выходного на-



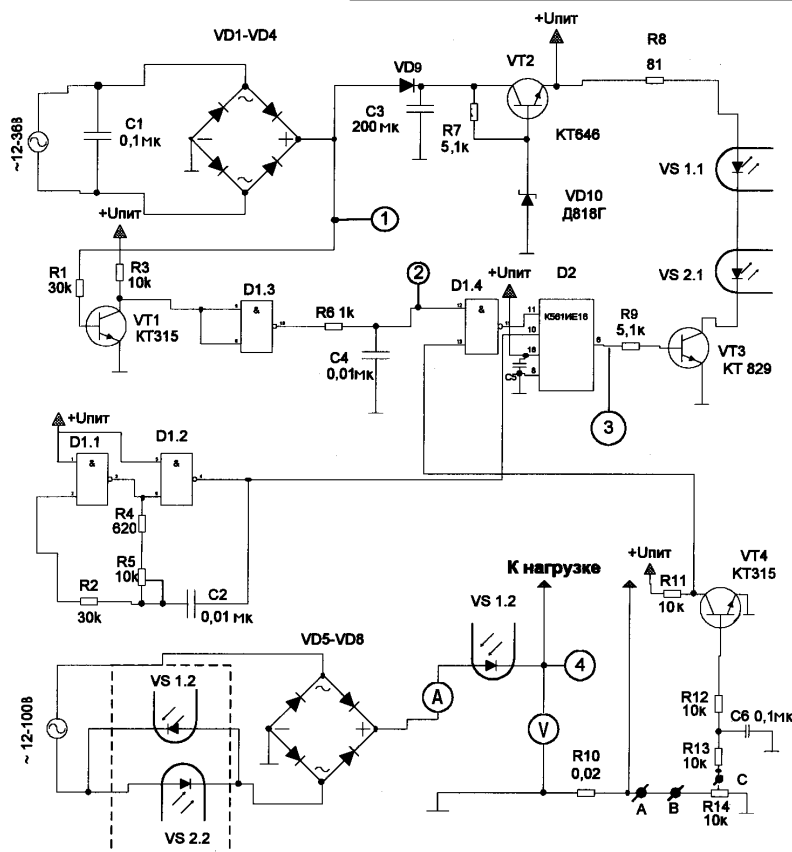


рис.1

пряжения порядка 0,1 величины входного. Частоту выходных сигналов генератора определяет выражение [2]

$$f = 450 / (R4 + R5) C2,$$

где размерность  $f$  - кГц;  $R$  - кОм;  $C$  - нФ.

При необходимости ПЗУ можно использовать для регулирования только напряжения переменного тока. Для этого из схемы (рис.1) следует исключить мост на диодах VD5-VD8, а тиристоры включить встречно-параллельно (на рис.1 это показано штриховой линией). В этом случае с помощью схемы (рис.1) можно регулировать выходное напряжение от 20 до 200 В, но следует по-

мнить, что выходное напряжение далеко не синусоидально, т.е. в качестве потребителя могут служить лишь электронагревательные приборы или лампы накаливания. В последнем случае можно резко увеличить срок служб ламп, так как их включение можно начинать плавно, изменяя напряжение с 20 до 200 В резистором R5.

**Наладка** ПЗУ сводится к отстройке уровня срабатывания защиты от токов короткого замыкания. Для этого убираем переключки между точками А и В (рис.1) и в т. В временно подаем напряжение +Уп. Изменением положения движка резистора R14 определяем уро-

ЗАРЯД-РАЗРЯД

рис.2

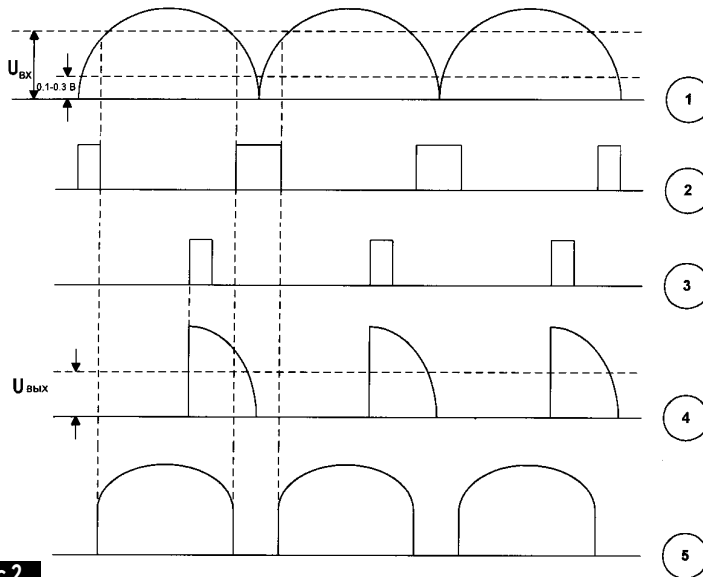


рис.2

вень напряжения (т. С на рис.1), при котором открывается транзистор VT4. Уровень срабатывания защиты в амперах можно определить по формуле  $I \approx k / R10$ , где  $k = Uп / Uт.с.$ ,  $Uп$  - напряжение питания;  $Uт.с.$  - напряжение в точке С, при котором срабатывает VT4; R10 - сопротивление шунта.

В заключение можно рекомендовать порядок включения ПЗУ в работу и сообщить возможные замены комплектующих, допуски и особенности изготовления:

микросхему D1 можно заменить микросхемой K561ЛА7;

микросхему D2 - микросхемой K561ИЕ10, соединив последовательно оба счетчика;

все резисторы в схеме типа МЛТ-0,125 Вт, за исключением резистора R8, который должен быть не менее 1 Вт;

допуски на все резисторы, за исключением резистора R8, и на все конденсаторы  $\pm 30\%$ ;

шунт (R10) можно изготовить из нихрома общим сечением не менее  $6 \text{ мм}^2$

(общий диаметр около 3 мм, длина 1,3-1,5 мм).

Включать ПЗУ в работу только в следующей последовательности: отключить нагрузку, выставить резистором R5 требуемое напряжение, выключить ПЗУ, подключить нагрузку и при необходимости увеличить резистором R5 напряжение до требуемой величины. При отсутствии вольтметра для случая использования ПЗУ только для зарядки аккумулятора и пуска двигателя в холодное время года можно воспользоваться рекомендациями статьи [3], где описана светодиодная индикация напряжения постоянного тока.

#### Литература

1. Калашник В. Цифровой регулятор мощности // Радио.-1991.- №1.-С. 60-61.
2. Зельдин Е. Цифровые интегральные микросхемы в информационно-измерительной аппаратуре.-Л.: Энергоатомиздат, 1986.
3. Световые индикаторы напряжения // Радио.-1984.-№12.-С.25-26

## Устройство заряда-разряда аккумуляторов

*Е.С. Колесник, г. Москва*

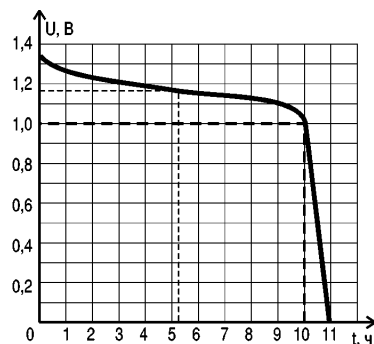
Питание бытовой радиоаппаратуры от аккумуляторов взамен гальванических элементов должно удешевить ее эксплуатацию в сотни раз. Однако часто это не достигается. Аккумуляторы быстро теряют емкость, гарантированное заводом-изготовителем количество циклов заряд-разряд не выдерживается. Попытаемся разобраться. Рассмотрим герметичные кадмиево-никелевые аккумуляторы емкостью от 0,06 до 0,55 А•ч и более.

Обычно напряжения одного аккумулятора недостаточно для питания радиоаппаратуры, приходится комплектовать батарею из 2-10 аккумуляторов. Отсюда и происходит все беды.

Емкость аккумулятора - главный и практически единственный его параметр, определяющий работоспособность. Все аккумуляторы, составляющие батарею, должны иметь одинаковую емкость и одинаковую степень заряженности. Второе требование более или менее выполняется, а вот первое часто нарушается. Номинальную емкость, указанную на корпусе аккумулятора, имеют свежизготовленные аккумуляторы (и то с определенным допуском). При грамотном хранении эта емкость сохраняется достаточно долго. Грамотно - это значит хранить в определенных климатических условиях и периодически их подзаряжать. Все это весьма хлопотно и практически никогда не выполняется. В результате аккумуляторы теряют емкость, и реально она становится меньше номинальной, правда, ненамного.

Значительно губительнее - неграмотная эксплуатация аккумуляторов. В литературе [1, 2] указывается на недопустимость глубокого разряда аккумуляторов (до напряжения ниже 1 В), поскольку при этом они безвозвратно теряют свою емкость. Практически напряжение разряда аккумуляторов никогда не контролируют (устройства, контролирующие напряжение разряда, автор встречал только в радиолюбительских разработках). Дело в том, что даже и контроль не спасает положения. Чтобы в этом разобраться, рассмотрим процесс сокращения "жизни" аккумулятора на примере.

Предположим, батарея составлена из семи аккумуляторов, среди которых один имеет реальную емкость, меньшую, чем остальные. При разряде этот аккумулятор достигнет напряжения 1 В раньше, чем остальные. Даже если напряжение разряда контролируют, этот факт не будет замечен, и разряд будет продолжен. "Слабый" аккумулятор окажется в глубоком разряде и еще больше уменьшит свою емкость. При последующих циклах глубина разряда увеличивается все больше, в конце концов он разрядится до нуля. Если напряжение каждого из остальных аккумуляторов более 1,16 В, то опять этот факт не будет замечен ( $1,16 \times 6 = 7$ ), и разряд будет продолжаться. "Слабый" аккумулятор начнет заряжаться в противоположной полярности остальным аккумуляторам - произойдет переплюсовка "слабака". Как говорится: "Дальше идти некуда!" Напряжение на батарее окажется равным 7 В, и разряд прекращается, в то время как напряжение каждого из шести аккумуляторов равно 1,16 В, т.е. они разряжены чуть больше, чем наполовину. Зависимость напряжения на аккумуляторе от времени разряда номинальным разрядным током показана на **рис.1**. Если батарея - моноблок, например 7Д-0,125, то можно подумать, что батарея потеряла почти половину своей номинальной емкости и ее можно выбросить. А ведь в ней шесть вполне исправных аккумуляторов! И один "без-



**рис.1**

винно загубленный” глубокими разрядами, который мог бы работать и работать, если бы не допускать глубокого его разряда. И это при контроле напряжения разряда! А без контроля положения еще хуже.

#### Устройство заряда-разряда

Необходимость определения реальной емкости аккумулятора несомненна. Но это требует много времени и хлопот. Нужно постоянно следить за процессами заряда-разряда, за временем и т.д. Устройство заряда-разряда (УЗР) избавляет от всех этих хлопот.

Практически время, затрачиваемое на определение реальной емкости аккумулятора, сокращается во много раз. Включив заряд (разряд) батареи, УЗР можно оставить безнадзорным, занявшись другими делами. Отключение заряда (разряда) произойдет автоматически, по достижении батареей заданного конечного напряжения. Одновременно фиксируется длительность заряда (разряда). Остается только в удобное для себя время зафиксировать результаты измерений.

Первоначально УЗР было задумано как чисто зарядное устройство. Режим разряда введен как дополнительная сервисная функция, поскольку достигалось это простой коммутацией имеющихся в составе УЗР блоков. Но практика показала, что главное достоинство УЗР - возможность определять реальную емкость аккумулятора, к тому же без больших затрат време-

ни. Кроме того, с помощью УЗР легко выявить такие неисправности батареи как увеличение сопротивления соединений как межаккумуляторных, так и внутриаккумуляторных. В последнем случае такие аккумуляторы приходится выбрасывать. УЗР позволяет заряжать (разряжать) батарею, содержащую от одного до десяти аккумуляторов емкостью от 0,06 до 1 А•ч, а также определять реальную емкость аккумуляторов с точностью не хуже 5%. Питается УЗР от сети 220 В.

#### Принцип работы УЗР

УЗР состоит из отдельных блоков, все они участвуют как в заряде (рис.2), так и в разряде (рис.3), меняется только их взаимное соединение.

1. Цепочка одинаковых резисторов R1-R10, питаемых стабилизированным напряжением. На каждом резисторе падает “квант” напряжения, соответствующая одному аккумулятору. Переключателем SA1 можно установить число “квантов”, равное количеству аккумуляторов в заряжаемой (разряжаемой) батарее.

2. Масштабирующий делитель напряжения батареи Rмас, R15. При заряде сопротивление резистора Rмас таково, что компаратор срабатывает при напряжении чуть больше 1,35 В в расчете на один аккумулятор. При разряде сопротивление Rмас таково, что компаратор срабатывает при напряжении 1 В.

3. Компаратор, сравнивающий напряже-

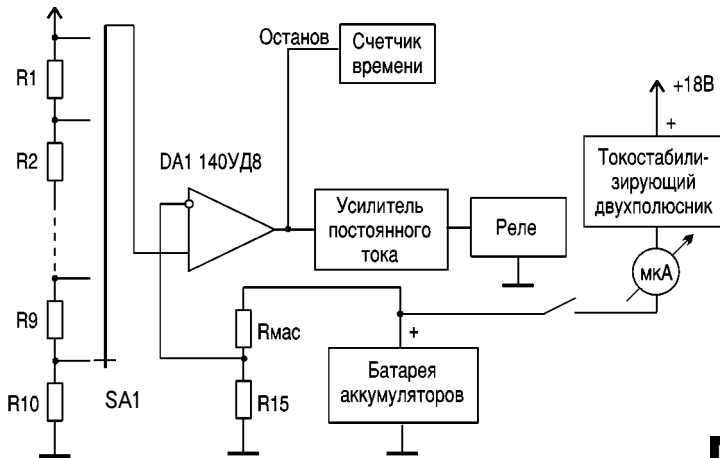


рис.2

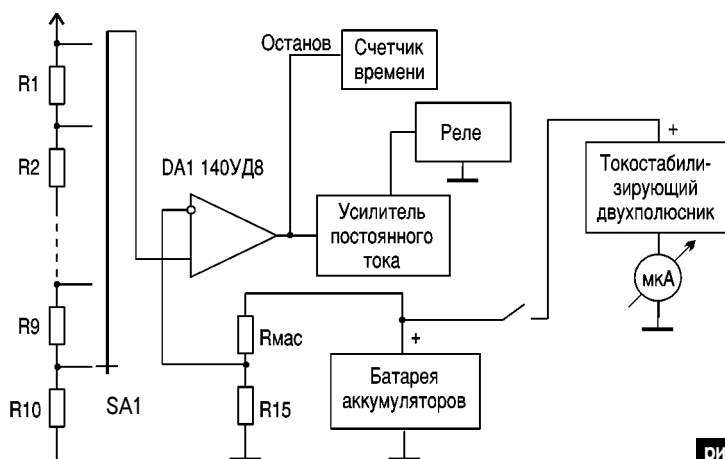


рис.3

ЗАРЯД-РАЗРЯД

ние батареи с опорным, поступающим с переключателя SA1. При их равенстве компаратор срабатывает и выдает сигнал, который после усиления поступает на реле и отключает цепь заряда (разряда).

4. Счетчик времени, фиксирующий длительность заряда (разряда).

5. Токостабилизирующий двухполюсник, обеспечивающий неизменность зарядного (разрядного) тока. Безусловно, имеется блок питания (на схеме он не показан).

#### Принципиальная схема УЗР

Сразу оговорюсь, не все схемные решения оптимальны, поскольку определялись прежде всего наличием элементной базы. Схема собрана на отдельных печатных платах. В данном случае это оправдано: при наличии большого количества элементов, размещаемых вне плат, десяток лишних межплатных соединений "погоды" не сделают, тем более что о массовом заводском производстве речь не идет. К тому же размещение блоков на отдельных платах органично сочетается с необходимой их коммутацией.

Рассмотрим принципиальную схему по каждой плате отдельно.

#### Плата компаратора

В качестве компаратора применен операционный усилитель 140УД8А (рис.4). Резисторы R13, R14 совместно с диодами VD2, VD3 защищают входы компаратора от перенапряжений, а совместно с конденсатором C1 - от импульсных помех. Компаратор

очень чувствителен к помехам, проникающим в основном из сети, особенно он чувствителен в конце заряда (разряда), когда в течение длительного времени разность напряжений на его входах очень мала и составляет десятки и даже единицы милливольт.

Резисторы R16, R17 образуют Rмас в режиме разряда (выводы платы 7, 10 при этом закорочены). Применение двух резисторов позволяет подобрать сопротивление резистора Rмас с точностью 1%, используя резисторы с 10%-ным допуском. Резисторы R29, R11 дополняют Rмас до нужной величины при заряде. Резистор R11 подстроенный, выведен "под шлиц" на переднюю панель. Дело в том, что реальные емкости аккумуляторов батареи всегда несколько отличаются друг от друга, и напряжение 1,35 В (наибольшее напряжение, которое возможно на заряженном аккумуляторе) образуются на них в разное время. Полностью заряженные аккумуляторы перестают воспринимать заряд, и в них начинается поляризация выводов, в результате напряжение на аккумуляторе повышается на несколько сотых долей вольта. Поляризация выводов не вредит аккумулятору [2], зато позволяет выровнять степень заряженности аккумуляторов, незначительно различающихся по реальной емкости. Напряжение поляризации не нормируют, поэтому напряжение, при котором следует отключать цепь заряда, приходится определять опытным путем

в пределах 1,36-1,4 В в расчете на один аккумулятор. Резистор R29 позволяет растянуть эти пределы на весь диапазон регулировки сопротивления R11.

**Примечание.** Процесс деполяризации выводов длится 3-4 ч. По истечении этого срока

(с момента окончания заряда) напряжение на каждом аккумуляторе оказывается равным 1,35 В. Такие аккумуляторы можно использовать в качестве образцовых элементов, с помощью которых во всем мире калибруют вольтметры. Вы тоже можете про-

ЗАРЯД-РАЗРЯД

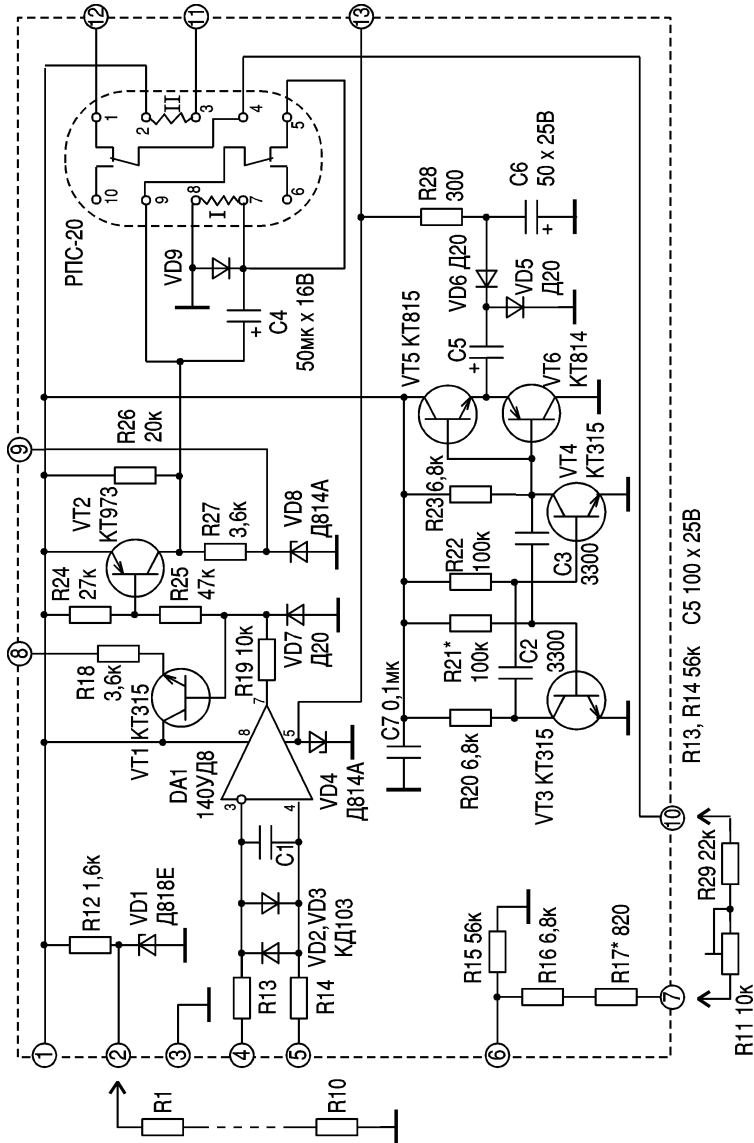


рис.4

верить свой тестер, чтобы знать, насколько он "врет". Только не оттягивайте эту процедуру, проделайте ее в течение 3-4 ч по окончании процесса деполяризации.

Положительный потенциал на выходе компаратора в его исходном положении при срабатывании компаратора понижается до -7 В. Поскольку последующие каскады работают в пределах 0-18 В, цепочкой R19, VD7 ограничивается выходной сигнал компаратора на уровне "земли". Кроме того, резистор R19 защищает выход компаратора от перегрузки. Впрочем, эту цепочку можно не ставить, несколько увеличив сопротивление резисторов R18, R25. Но что сделано, то сделано, переделывать не стал. Транзистор VT1 усиливает сигнал по мощности для зажигания светодиода HL1, который подключен к выводу 8 платы (на рис.4 не показан). Он индицирует состояние компаратора. Транзистор VT2 - усилитель постоянного тока, усиливает сигнал по мощности для срабатывания реле.

Реле типа РПС-20, двухобмоточное, поляризованное, имеет два устойчивых состояния. При включении реле устанавливается в положение, при котором контакты 1, 4 подключают к батарее цепь заряда (разряда). При срабатывании компаратора ток транзистора VT2, протекающий по обмотке I реле, переводит его в другое устойчивое состояние, и цепь заряда (разряда) отключается. Обмотка I реле подключена к транзистору через контакты реле 5, 9, т.е. она сразу же обесточивается. Это позволяет использовать реле с рабочим напряжением, значительно меньшим, чем может выдать транзистор (до 16 В). Возникающая при этом многократная перегрузка обмотки по току оказывается кратковременной, т.е. допустимой. Дело в том, что дистанционные малогабаритные переключатели (так называют подобные реле) мало распространены, дефицитны и не всегда можно достать реле на нужное рабочее напряжение. Правда, завод-изготовитель запрещает включать обмотки реле через размыкающиеся контакты: это может вызвать "зависание" якоря реле в промежуточном положении. Обойти этот запрет позволяет конденсатор С4, ток заряда которого после разрыва контактов 5, 9 протекает по обмотке, довершая переброску якоря.

Диод VD9 значительно уменьшает отрицательный всплеск напряжения на коллекторе транзистора, защищая его от пробоя. Применение малораспространенного реле объясняется следующим. При отключении цепи заряда напряжение батареи снижается, а при отключении цепи разряда повышается. В обоих случаях компаратор возвращается в исходное состояние. При использовании обычного реле возникает автоколебательный процесс. Отключение батареи, а не цепи заряда (разряда) положения не спасает и добавляет новые трудности в процесс пуска. Можно было бы решить проблему, введя в схему компаратора гистерезис по уровням срабатывания. Для этого достаточно включить резистор между выходом компаратора (вывод 7 микросхемы) и выводом 6 платы (сопротивление этого резистора должно превышать сопротивление резистора R15 в 8-10 раз). Но компаратор работает при широком диапазоне входных напряжений (1...9 В). Цепь обратной связи тоже пришлось бы коммутировать, включая свой резистор для каждого положения переключателя SA1. Это усложняет схему. Впрочем, реле РПС-20 можно заменить двумя обычными, о чем речь пойдет ниже.

Со стабилизатора VD8 снимается сигнал запрета счета времени при отключенной цепи заряда (разряда). Пока она подключена, а транзистор VT2 закрыт, напряжение на его коллекторе близко к нулю, поскольку он заземлен через низкоомную обмотку реле. При открытии транзистора и отключении обмотки реле через стабилизатор протекает ток транзистора, и на счетчик времени поступает положительный сигнал запрета. Резистор R26 гарантирует выдачу этого сигнала при отключенной обмотке реле и запертом транзисторе. В отсутствие резистора потенциал коллектора определялся бы токами утечки закрытого транзистора, стабилизатора, печатной платы и был бы не предсказуем.

Транзисторы VT3-VT6 с сопутствующими элементами образуют источник отрицательного напряжения -8 В для питания микросхемы. Стабилизация этого напряжения осуществляется цепочкой R28, VD4.

*(Продолжение следует)*

Відомо [1], що економія електричної енергії в побуті залишається завжди актуальним завданням, особливо під час енергетичної кризи. Один з шляхів його успішного виконання пов'язаний з розробкою та впровадженням пристроїв, які забезпечують раціональну і економічну роботу побутових приладів. Зокрема, для електронагрівальних приладів. Такими пристроями є механічні та електронні регулятори потужності (РП). Механічні РП мають багато суттєвих недоліків в роботі, тому радіоаматори частіше використовують електронні РП [2, 3]. Нетиповим їх представником автор вважає РП релейного типу (рис.1).

Він подібно до біметалевого терморегулятора забезпечує повторно-короткочасний (релейний) режим роботи нагрівального елемента. Потужність регулюються\* змінною тривалості пауз між черговими ввімкненнями, при цьому тривалість циклу регулювання залишається сталою. РП дозволяє плавно регулювати потужність електронагрівальних приладів з великою тепловою інерцією: плитки, радіатори, водонагрівачі, печі, духовки, праски [4], в яких відмовив або відсутній власний механічний РП. Робота даного РП характеризується високою надійністю та низьким рівнем радіозавад, яких при певному його удосконаленні взагалі можна позбутися. Відмінною особливістю РП є також те, що в ньому реалізована повна гальванічна розв'язка вузла керування з мережею. Це гарантує підвищену електробезпеку при експлуатації РП.

РП релейного типу складається з генератора керуючих імпульсів (ГКІ), комутатора навантаження (КН) та блока живлення (БЖ), який забезпечує їх роботу. ГКІ зібраний на інтегральному таймері DD1 KP1006 ВІІ [5, 6]. Він

\*Тут і далі в тексті мається на увазі регулювання кількості теплоти, що виділяється в навантаженні (прим. авт)

# Електронний регулятор потужності релейного типу

*І.Я. Іванческул, Чернівецька обл.*

## Основні технічні характеристики РП

Напруга живлячої мережі змінного струму, В.....220±10%  
Максимальна потужність навантаження, кВт .....2,2  
Межі регулювання потужності в навантаженні, % .....10-98  
Тривалість циклу регулювання, с ....25

ввімкнений за схемою автоколивного мультивібратора, що виробляє імпульси з періодом повторення біля 25 с. Їх тривалість можна змінювати резистором R3 (орієнтовно в межах від 2,5 с до 24,8 с), чим забезпечується регулювання потужності в навантаженні. Стабільність і точність частоти генерації залежить в основному від стабільності параметрів і точності добування номіналів резисторів R1, R3, R4, а особливо конденсатора C1.

Час його заряджання і розряджання визначає тривалість імпульсів мультивібратора та пауз між ними. Резистор R4 обмежує нижню границю регульованої потужності, а діоди VD2 та VD1 усувають взаємний вплив зарядно-розрядних ланцюжків конденсатора C1. З виходу ГКІ сигнал потрапляє до КН, де він підсилюється (по струму) транзистором



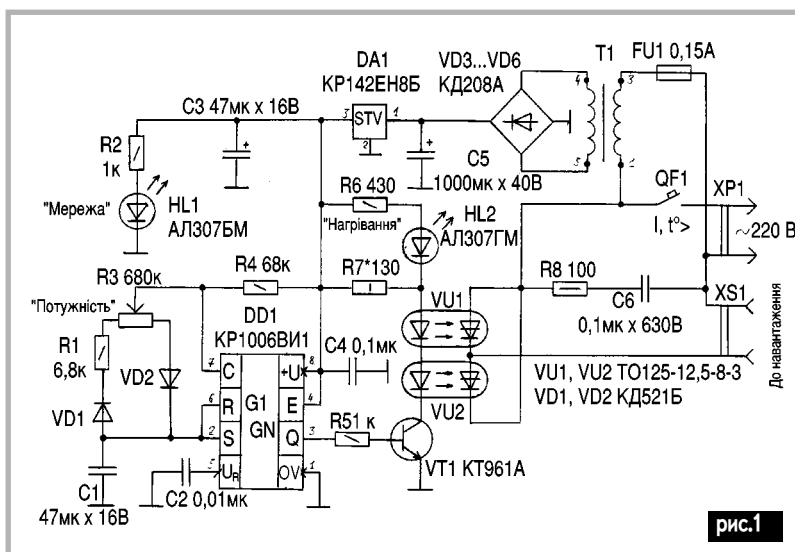


рис.1

ЕЛЕКТРОАВТОМАТИКА

VT1. Крім нього там ще знаходяться диністорні оптрони VU1, VU2, світлодіод HL2, що вказує в якому з двох станів перебуває КН і автоматичний вимикач QF 1, який захищає його від струмів перевантаження та короткого замикання.

БЖ складається з понижувального трансформатора TV1, діодів випрямляча VD3-VD6, фільтруючих конденсаторів C3, C5, а також стабілізатора напруги +12 В в інтегральній мікросхемі DA1.

Світлодіод HL1 одночасно виконує функції індикатора вихідної напруги БЖ та ввімкнення РП в мережу.

Працює пристрій таким чином. Нехай повзунок змінного резистора R3 знаходиться в крайньому правому (за схемою) положенні, що відповідає мінімальній регульованій потужності. При ввімкненні РП в мережу, напруга з БЖ надходить до схем ГК1 та КН. В цей час конденсатор C1 повністю розряджений, і на виході мікросхеми DD1 (вивід 3) з'являється позитивна напруга високого рівня, яка відкриває транзистор VT1. Він, в свою чергу, вмикає

світлодіоди диністорних оптронів VU1 та VU2, про що оповіщає світіння світлодіода HL2. Фотодиністори оптронів відкриваються і під'єднують навантаження до мережі. Одночасно з цим через резистор R4, діод VD2 заряджається конденсатор C1. Коли напруга на ньому досягне 2/3 Uж (8 В), спрацює внутрішній компаратор високого рівня, мікросхеми DD1 і на її виході напруга миттєво зменшиться майже до нуля. Транзистор VT1 закриється, що спричинить вимкнення диністорних оптронів VU1, VU2, а отже і знеструмлення навантаження. В цей момент через діод VD1, резистори R1, R3 та мікросхему DD1 (виводи 7, 1), конденсатор C1 почне розряджатися. Коли напруга на ньому стане рівною 1/3 Uж (4 В), відбудеться перемикання внутрішнього компаратора низького рівня мікросхеми DD1. На її виході знову з'явиться напруга високого рівня, і описаний раніше процес буде повторюватися. Якщо зміщувати повзунок резистора R3 "Потужність" вліво (за схемою), то час заряджання конденсатора C1 збільшуватиметься, а час його розряджання змен-

шуватиметься. В результаті цього КН триваліше знаходитиметься у відкритому стані, а отже зростатиме кількість теплоти, що виділяється нагрівальним елементом навантаження.

Також слід зазначити те, що оскільки після ввімкнення живлення напруга на конденсаторі С1 рівна нулю (а не  $1/3$  Уж), то тривалість першого зформованого мультівібратором імпульсу довша за тривалість наступних імпульсів. Однак ця особливість не вносить розладу в роботу РП.

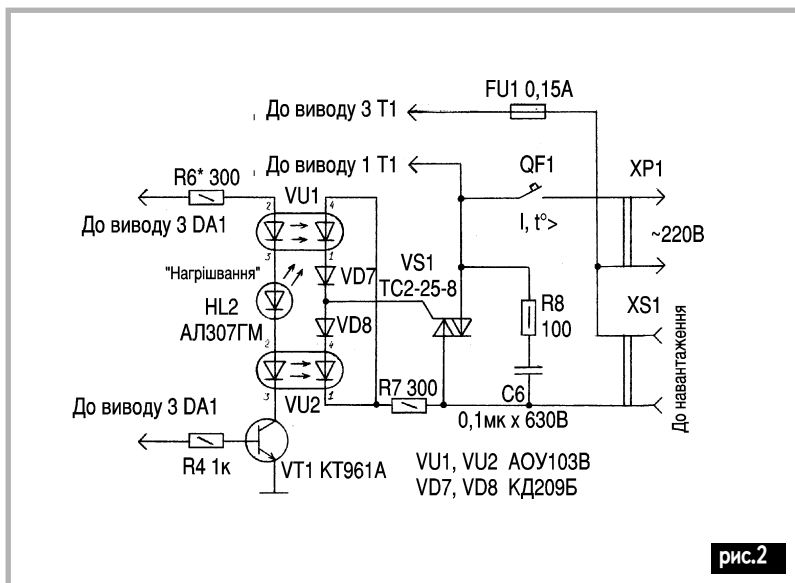
Для виготовлення РП можуть бути використані деталі таких типів: постійні резистори R1, R2, R4-R6 - МЛТ-0,25, R7 - МЛТ-1, R8 - МЛТ-0,5, змінний резистор R3 - СПЗ-30а або СП-1А; конденсатори С3, С5 - К50-35 або К50-16, С2, С4, С6 - К73-17, С1 - танталовий або оксидно-напівпровідниковий з мінімальними струмом просочування та ТКЕ - К52-2, К52-9, К53-1 або К53-4; світлодіоди HL1 - АЛ307БМ, HL2 - АЛ307ГМ відповідно червоного і зеленого кольорів світіння; мікросхеми DA1 - КР 142ЕН8Б (КР1180ЕН12А) або MA7812, DD1 - КР1006 ВІІ або NE555. В якості діодів VD1, VD2, крім зазначених, можна використати діоди з серій КД503, КД510, КД522, Д220, а діоди VD3-VD6 типу КД208А можна замінити на діодну матрицю КЦ407А або КЦ405Е. Транзистор VT1 типу КТ961А можна замінити на будь-який з серій КТ805, КТ807, КТ815, КТ817. Замість вказаних на схемі оптронів VU1, VU2 можна застосовувати оптрони типу ТО 132-25-8-3 або ТО 2-10-8-3. Автоматичний вимикач QF 1 типу АЕ 1031-1 УХЛ4, ІОА з комбінованим розчеплювачем. Трансформатор TV1 типу ТС-10-1. Крім нього можна використати такі трансформатори: ТПП 224-220-50, ТС-10-3, ТС-14-2 або будь-який інший (в тому числі саморобний) з напругою на вторинній обмотці 15...17 В при струмі навантаження 0,2 А. Плавкий запобіжник FU1 типу ВПТ6-1, а його тримач типу ДВП4-2.

Електромонтаж силової частини пристрою потрібно виконувати багатожильним мідним проводом (наприклад, марок НВМ, НПК або МШВ) з площею поперечного перерізу  $1,5 \text{ мм}^2$ . В якості вхідного шнура живлення РП використовується армований шнур з нерозбірною штепсельною вилкою ХР1 марки ПВС-ВП (2x1,5  $\text{мм}^2$ ) [7]. Вихідний рознім XS1 - стандартна побутова розетка (10 А, 250 В).

Корпус РП виготовляють з листового склотекстоліту (гетинаксу) або використовують готовий відповідних розмірів. На передній панелі корпусу розташовують автоматичний вимикач QF1, змінний резистор R3, світлодіоди HL1, HL2, а на задній панелі - розетку XS1 та тримач запобіжника FU1. Якщо потужність навантаження перевищує 200 Вт, то для забезпечення нормального теплового режиму оптронів VU1 та VU2 їх встановлюють на окремі ребристі радіатори, а в корпусі РП проробляють вентиляційні отвори. Ефективна площа охолодження кожного радіатора при максимальній потужності навантаження повинна бути 100  $\text{см}^2$ . Мікросхемі DA1 також встановлюють на радіатор площею охолодження 15  $\text{см}^2$ .

Безпомилково зібраний РП з використанням справних деталей відразу працездатний. Лише у деяких випадках необхідно підібрати номінал резистора R6 (особливо при заміні потужнішими оптронів VU1 та VU2) для досягнення їх чіткого відкривання.

Перевірку роботи РП здійснюють у такій послідовності. Спочатку до вихідного розніму XS1 під'єднують лампу розжарення потужністю 60...200 Вт, а потім РП вмикають в мережу. На придатність його до експлуатації вказує зміна тривалості світіння лампи та паузи між її ввімкненнями при зміні положення повзунка змінного резистора R3. Світлодіод HL2 повинен загорятися і гаснути синхронно з лампою.



Після проведення складально-випробувальних робіт градуують (у відсотках) шкалу регульованої потужності пристрою.

При відсутності потужних диністорних оптронів КН пристрою можна зібрати, використовуючи симістор (рис.2), а коли потрібно, щоб РП зовсім не створював радіозавад під час роботи, то реалізують іншу схему КН [8], або застосовують в його якості оптоелектронне реле типу 5П19.10ТМ-20-6-В2(В4) [9]. В усіх випадках ГКІ та БЖ пристрою залишаються без змін.

Після закінчення роботи з РП його необхідно вимкнути і від'єднати від мережі. Для збільшення терміну служби контактів автоматичного вимикача QF1, вимкнення пристрою доцільно проводити в той проміжок часу, коли його електронний КН знаходиться в закритому стані.

Під час складання, налагодження, експлуатації та ремонту РП потрібно неухильно дотримуватись правил і вимог електробезпеки [2, с.293]

#### Література

1. Кораблев В.П. *Економія електроенергії в быту.*-М.:Енергоатомиздат, 1987, 96 с.
2. Барановский А.М., Дробница Н.А. *Книга домашнего умельца.*-К.: Техніка, 1987, 367 с.
3. Евсеев А.Н. *Электронные устройства для дома.*-М.:Радио и связь, 1994, 144 с.
4. Квятковский С.Ф., Волкова А.В., Герчук Ю.М. *Бытовые нагревательные электроприборы.*-М.:Енергоатомиздат, 1987, 112 с.
5. Зельдин Е.А. *Импульсные устройства на микросхемах.*-М.:Радио и связь, 1991, 160 с.
6. Партала О.Н. *Схемотехника на интегральных таймерах* // *Радиоаматор.*-1998.-№8.-С.28-30; №9.-С.28, 29.
7. Лир Э.В., Петко И.В. *Электробытовые машины и приборы:Справ.-2-е изд.*-К.:Техніка, 1990, 270 с.
8. Левинов М., Шендерович А. *Выходной узел симисторного коммутатора* // *Радио.*-1989.-№7.-С.61.
9. *Твердотельные оптоэлектронные реле средней мощности* // *Радиоаматор.*-1998.-№11-12.-С.31.

# ЧТО ЭКОНОМИМ...

*Ю.И. Титаренко, г. Чернигов*

В радиолюбительской литературе постоянно присутствует тема экономии электричества и продления срока службы ламп накаливания. В большинстве статей предлагается очень простой способ - включение последовательно с лампой полупроводникового диода. Данная тема неоднократно появлялась в журналах "Радио", "Радиолюбитель", не обошла она и "Радиоаматор" [1-4]. Предлагают самые разнообразные решения: от простого включения диода последовательно с патроном [2], не простого изготовления "таблетки" [1] и "прописывание лампочке "аспирина" [3] до изготовления "цоколя-переходника" [4]. При этом на страницах "Радиоаматора" разгорается тихий спор о том, чья "таблетка" лучше и как ее "глотать".

Авторы хорошо позаботились о "здоровье" и "долговечности" лампы накаливания и совершенно забыли о своем здоровье и здоровье своей семьи. "В чем дело?" - спросите Вы. Как раз в тех самых миганиях, которые предлагают замаскировать с помощью "молочного" плафона [3]. Возможно, возникнет иллюзия уменьшения миганий, однако от этого их не станет меньше, и их негативное воздействие не уменьшится.

Итак, можем выбирать, что важнее: здоровье лампочки или наше? Естественный свет лучше искусственного? Конечно! Почему? Ответов может быть очень много. И вот один из них - искусственное освещение, например, лампы накаливания, мигает с частотой 100 Гц. Обратите внимание не 50 Гц, как иногда ошибочно полагают, ссылаясь на частоту

электрической сети. Мы из-за инерционности зрения не замечаем миганий, но это совсем не значит, что не воспринимаем их. Они воздействуют на органы зрения и, конечно же, на нервную систему человека. Мы быстрее устаем.

По правде говоря, инерционностью зрения уже давно пользуются кинематограф и телевидение. В последнее время к ним присоединилась компьютерная техника. Безусловно, все это оказывает отрицательное влияние на зрение, но если в меру, то можно избежать серьезных нежелательных последствий.

Давайте подумаем: зачем усугублять ситуацию "простым включением" диода? Ведь при этом частота миганий уменьшается в два раза и получается 50 Гц. А, как известно, чем она ниже, - тем вреднее. Чем "здоровее" лампочке, тем хуже для нас.

Существуют довольно известные стандарты, разрабатываемые в Швеции профсоюзом служащих: MPR-2, TCO-95, TCO-99. Они внедряются, чтобы максимально обезопасить труд людей, связанных с электронной обработкой данных. Их признают большинство производителей, как негласный международный стандарт. Среди многих пунктов есть минимальная частота кадров для мониторов, которая по TCO-99 составляет 85 Гц [5]. Итак, есть эргономический минимум, которого необходимо придерживаться, а если частота кадров монитора будет, например, 120 Гц - это значительно лучше для глаз работающего за компьютером.

Теперь еще раз вспомним про диод и про "преимущества" "вечной"

лампочки. Они нам дают частоту мерцаний светового потока 50 Гц, что намного меньше любого минимума. И если монитор или телевизор мерцает на ограниченной площади (имеется в виду экран), то лампа - на все помещение. Телевизор, с этой точки зрения, тоже "не подарок" с его чересстрочной разверткой и частотой полукадров 50 Гц. Но простотой передач, как правило, занимает ограниченное время. Во всяком случае, так должно быть. Лампу можно включить через диод, но лишь иногда, на очень короткое время. А для освещения квартиры или зала, хоть и с "компенсацией" [2], напоминающей чересстрочную развертку, применять нельзя: негативные результаты могут проявиться довольно быстро. Поскольку каждый организм индивидуально реагирует на неблагоприятные воздействия, могут возникнуть различные расстройства, например, головная боль или раздражительность, боль в глазах, чувство дискомфорта, ухудшение зрения. Давайте лучше сэкономим на очках - они значительно дороже ламп.

В статье [6] предлагается питать лампы накаливания постоянным током, во избежание миганий. Возможно, лучше попробовать этот

путь? Одновременно можно регулировать мощность, плавное включение, уменьшающее бросок тока через холодную нить накала лампы и продлевающее ей жизнь. Конечно, придется усложнить устройство, одного диода явно недостаточно, но, полагаю, наше зрение стоит того.

В заключение хочу предложить: если уж не улучшать, то хотя бы не ухудшать условия работы и отдыха, ведь мы проводим при искусственном освещении довольно много времени, особенно в долгие зимние вечера.

#### *Литература*

1. Коломойцев К.В. Таблетка для лампы накаливания // *Радиоаматор*.-1996.-№3.-С.13.
2. Бескровный А.К. Еще раз об экономии электроэнергии // *Радиоаматор*.-1997. №2.-С.7.
3. Ермаков И.И. "Аспирин" для лампочки // *Радиоаматор*.-1998.-№7.-С.27.
4. Коломойцев К.В. Еще раз об "аспирине" для лампочки и его вариациях // *Радиоаматор*.-1999.-№9.-С.30.
5. ЧИП.-1999.-№10.-С.52.
6. Григоров И. Переменный ток - благо или зло? // *Радиолюбитель*.-1994.-№4.-С.30.

## Копировальный аппарат с лампами дневного света

*В. Банников, г. Москва, Россия*

В ряде случаев требуется зажечь не одну лампу дневного света (ЛДС), а сразу несколько малой мощности. На **рис.1** показано размещение 20-ваттных ЛДС в аппарате для копирования

чертежей. Данный аппарат (некоторые студенты называют его "сдироскопом") позволяет копировать на просвет чертежи размером с большой лист ватмана форматом до А0 (N44). Боко-

вины ящика аппарата собирают из фанеры или дощечек толщиной 12...15 мм, а его днище - из 5-, 8- либо 10-миллиметровой фанеры. Сверху аппарат покрывают листовым оргстеклом (плексигласом) толщиной 5 мм (на рис. 1 стекло условно не показано). Для лучшего отражения света изнутри ящик выстилают алюминиевой фольгой или белой бумагой - тем же ватманом).

Отметим, что применять в копировальном аппарате не обычные лампы накаливания, а именно ЛДС значительно предпочтительнее. С одной стороны, последние заметно экономичнее и не боятся тряски, с другой - дают существенно меньший нагрев покровного листа оргстекла. Это означает, что аппарат с ЛДС не будет обжигать руки чертежника и не потребует периодическо-

го выключения для охлаждения.

Чтобы зажечь четыре 20-ваттные ЛДС, в стандартном варианте потребуется либо четыре дросселя 1УБИ-20/220, либо два дросселя 2УБИ-20/220 да еще четыре стартера к ним. Если таких дросселей нет, лампы допустимо подключить по нестандартной схеме, показанной на **рис.2**. Вместо токоограничительных дросселей используются два трансформатора Т1 и Т2, в качестве которых можно использовать выходные трансформаторы кадровой развертки (ТВК), накальные трансформаторы кинескопа или выходные трансформаторы звуковой частоты (ТВЗ) от старого лампового телевизора. Например, годятся такие "кадровики", как ТВК-70Л2, ТВК-110ЛМ, ТВК-110Л-1, ТВК-110-Л2. Наматанную наиболее толстым проводом их низко-

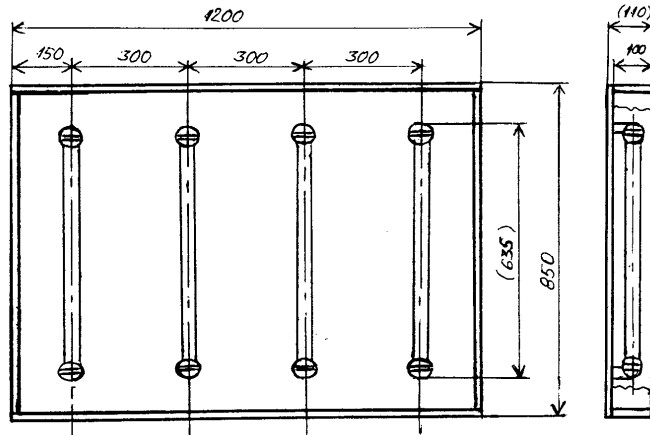
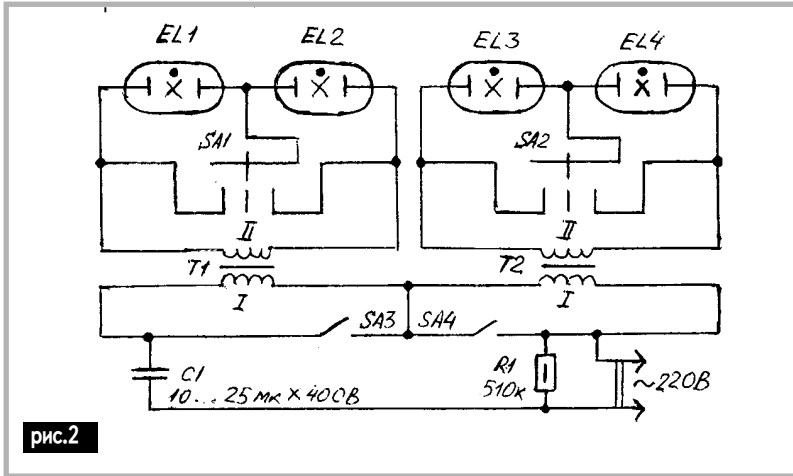


рис.1



вольтную вторичную обмотку (выводы 3 и 4 трансформатора) подключают как обмотку I, а наиболее высоковольтную обмотку (выводы 1 и 2) - как обмотку II. У "накальника" обмоткой I будет обмотка (сравнительно низкоомная) питания нити накала кинескопа, а у "выходника" - обмотка питания динамической головки.

Избыточное переменное напряжение на обмотке I трансформаторов T1 и T2 "гасится" высоковольтным бумажным конденсатором C1 емкостью 10...25 мкФ. Наиболее подходят конденсаторы МБГЧ-1 или МБГЧ-2 с номинальным напряжением 500 В либо КБГ-МН (КБГ-МП), но с номинальным напряжением 1000 В. Подойдут и любые другие конденсаторы, специально предназначенные для работы в сети переменного напряжения 220 В. Таким образом, трансформаторы T1 и T2 включены фактически как

трансформаторы тока, а не напряжения.

Резистор R1 сопротивлением 200...750 кОм и мощностью рассеяния не менее 0,5 Вт позволяет быстро разрядить конденсатор C1 после отключения устройства из сети, почти мгновенно снизив тем самым напряжение на вилке до безопасного уровня. Трехпозиционными выключателями SA1 и SA2 (тумблеры со средним положением, например, типа ВТ3) можно погасить любую из ламп: EL1 или EL2 и EL3 или EL4, если это требуется по условиям работы на копировальном аппарате. Выключатели (обычные тумблеры) SA3 и SA4 позволяют выключать (замыканием обмотки I трансформатора T1 или T2) соответственно группу ламп EL1, EL2 или EL3, EL4. Яркость свечения горящих ламп (из числа EL1-EL4) при этом практически не изменяется. Временное отключение некоторых ламп спо-

собно облегчить зажигание ос- тальных ламп, если они со вре- менем частично утратили спо- собность легко загораться (газо- наполненные стартеры для ламп не используют так же, как и ни- ти накала ламп, которые могут быть и перегоревшими). Инте- ресно, что, в отличие от типовой схемы, зажигание ЛДС при та- ком способе включения проис- ходит почти мгновенно и бес- шумно. Если отключать те или иные лампы в процессе работы на аппарате не предполагается, выключатели SA1-SA4 можно не использовать.

Равномерность освещения все- го поля чертежа можно заметно повысить, увеличив число ламп с четырех до шести. Тогда раз- меры 150 и 300 мм (рис. 1) уменьшают соответственно до 100 и 200 мм. Кроме того, в этом случае понадобится еще один трансформатор, обмотку I ко- торого следует соединить по- следовательно с обмоткой I трансформаторов T1 и T2. Об- щее число трансформаторов мо- жет быть пять-шесть и даже больше.

Если "коротких" 20-ваттных (или 18-ваттных) ламп нет, в ко- пировальном аппарате можно ус- тановить две-три 40-ваттные (или 36-ваттные) размером поболь- ше. Тогда каждую из них под- ключают к обмотке II трансфор- маторов T1 и T2 вместо последо- вательных групп ламп EL1, EL2 и EL3, EL4. Более "длинные" 40- ваттные лампы располагают вдоль аппарата.

Требуемая емкость гасящего конденсатора C1 (или батареи

конденсаторов, соединенных па- раллельно) зависит от конкрет- ных трансформаторов, которые оказались у вас под рукой. В любом случае эту емкость выби- рают минимально необходимой. Если высоковольтных конденса- торов у вас не оказалось, их можно заменить 220-вольтовой лампой (или лампами, соединен- ными параллельно). Отметим, что по сопротивлению перемен- ному току 150-ваттная лампа эк- вивалентна емкости 10 мкФ, 200- ваттная - емкости 13 мкФ, 300- ваттная - емкости 20 мкФ, 400- ваттная - емкости 26 мкФ. Сле- дует помнить, что, в отличие от конденсатора (по существу "без- ваттного" сопротивления), лам- па накаливания станет бесполез- но расходовать значительную электроэнергию. Разрядный ре- зистор R1 с лампой накалива- ния, естественно, не нужен.

Годится и замена конденса- та C1 подходящим по парамет- рам дросселем. Так, два дроссе- ля 2УБИ-20/220, соединенных параллельно, эквивалентны ем- кости 12 мкФ, один дроссель 1УБИ-80/220 или два 1УБИ- 40/220, соединенных парал- лельно, - 14 мкФ, параллельная комбинация 2УБИ-20/220 и 1УБИ-80/220 (либо 1УБИ- 40/220 и 1УБИ-80/220) - около 20 мкФ, 2УБИ-20/220 и 1УБИ- 100/220 (либо 1УБИ-40/220 и 1УБИ-100/220) - порядка 24 мкФ, а 1УБИ-80/220 (2 шт. в параллель) - 28 мкФ. Резистор R1 с дросселем тоже не нужен, а потери электроэнергии замет- но меньше, чем с лампами нака- ливания.



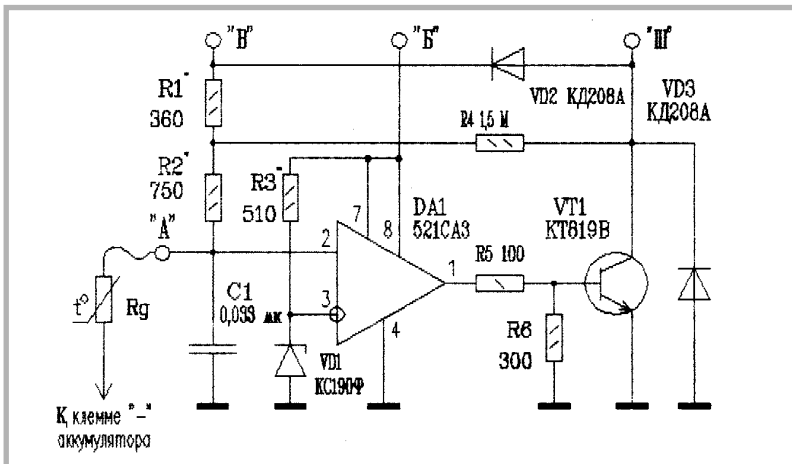
# Термокомпенсированный регулятор напряжения

В.Г. Петик, г. Энергодар, Запорожская обл.

Один из важных элементов электрооборудования автомобиля - аккумуляторная батарея (далее аккумулятор). В отличие от остального электрооборудования аккумулятор имеет ограниченный срок службы, и поэтому (учитывая его немалую стоимость) увеличение его ресурса до максимального значения является для автолюбителей актуальной задачей. Поскольку аккумулятор почти все время установлен на автомобиле, то для решения этой задачи необходимо поддерживать оптимальное зарядное напряжение, формируемое штатным регулятором напряжения (далее регулятор), входящим в электрооборудование автомобиля. Недостаток традиционных регуляторов - поддержание ими фиксированного напряжения (обычно  $14,1 \pm 0,2$  В), хотя известно ([1]), что это напряжение должно изменяться в соответствии с выражением:  $U_t = U_0(1 + K\Delta T)$ , где  $U_t$  - напряжение, которое необходимо приложить к клеммам аккумулятора для обеспечения оптимального тока заряда, при температу-

ре электролита  $T$  °С;  $U_0 = 14,56$  В - напряжение, которое необходимо приложить к клеммам аккумулятора для обеспечения оптимального тока заряда, при температуре электролита  $0$  °С;  $K\Delta = -1,65 \times 10^{-3} 1/^\circ\text{C}$  - температурный коэффициент сопротивления электролита;  $T$  - температура электролита, °С.

Из этого выражения следует, что оптимальное напряжение, формируемое регулятором при изменении температуры электролита от  $-10$  до  $+40$  °С должно изменяться от  $14,8$  до  $13,6$  В соответственно. Поскольку отклонение напряжения сети автомобиля от оптимального на  $0,4$  В снижает срок службы аккумулятора на  $25$  %, т.е. приблизительно на  $1$  год (по другим источникам [2] отклонение зарядного напряжения на  $10... 12$  % от оптимального снижает срок службы аккумулятора в  $2... 2,5$  раза), необходимость температурной коррекции работы регулятора бесспорна. С этой целью был разработан регулятор, имеющий функцию



автоматической температурной коррекции поддерживаемого в электросети автомобиля напряжения. От ранее опубликованных регуляторов напряжения, содержащих аналогичную функцию [2], предлагаемый отличается простотой схемы, унифицированностью (устанавливают вместо штатного регулятора) и отсутствием всяких регулировок, поскольку подбор элементов схемы определяется расчетным путем.

Схема регулятора (см. рисунок) каких-либо особенностей не имеет. К диагонали измерительного моста подключают компаратор напряжения. В одно из плеч измерительного моста включен источник образцового напряжения, а в другое - термодатчик, имеющий тепловой контакт с электролитом. С выхода компаратора сигнал, через открытый эмиттер, поступает на мощный выходной ключ, коммутирующий ток через обмотку возбуждения генератора.

Элементы измерительного моста - R1, R2, Rд, R3, VD1. Резистор R3 и стабилитрон VD1 образуют источник опорного напряжения. Резистор R4 обеспечивает обратную связь для получения эффекта электрического гистерезиса в работе компаратора DA1. Конденсатор C1 предназначен для подавления помех, наводимых на проводе, ведущем к термодатчику Rд. Компаратор DA1 в зависимости от сигнала, поступающего на его прямой вход, управляет работой транзистора VT1. Резисторы R5, R6 ограничивают выходной ток открытого эмиттера компаратора, а также обеспечивают смещение на базу транзистора VT1, необходимое для его надежного открывания-закрывания. Транзистор VT1 коммутирует ток через обмотку возбуждения. Диоды VD2, VD3 защищают транзистор VT1 от выбросов напряжения самоиндукции, возникающих на обмотке возбуждения в момент его запирания.

Напряжение с клемм аккумулятора поступает на делитель напряжения R1, R2, Rд. Сигнал, снимаемый с термодатчика Rд и изменяющийся пропорционально его сопротивлению, поступает на прямой вход компаратора DA1 и сравнива-

ется с опорным напряжением, формируемым стабилитроном VD1 и поступающим на инверсный вход компаратора. Если сигнал на прямом входе меньше опорного напряжения, компаратор DA1 выдает сигнал на транзистор VT1, который открывается и включает в работу обмотку возбуждения генератора. При превышении сигналом на прямом входе компаратора опорного напряжения происходит запирающее транзистора VT1 и отключение обмотки возбуждения генератора. Благодаря обратной связи через резистор R4, разница между уровнями сигнала на прямом входе компаратора, при которых он выдает сигнал на включение и запирающее транзистора VT1, составляет приблизительно 0,05 В.

Наладка устройства сводится к расчету и подбору значений элементов измерительного моста. Для этого необходим термометр с ценой деления 0,1 °С и комбинированный измерительный прибор, способный измерять напряжение с точностью до 10 мВ и сопротивление с точностью до 1 Ом.

#### Пример.

1. Измеряют сопротивление термодатчика при известной температуре, например, при  $T=21\text{ }^{\circ}\text{C}$   $R_d=1883\text{ }\Omega$ .

2. По формуле

$R_t=R_0(1+K_mT)$ , где  $R_t$ ,  $R_0$  - сопротивление медного проводника при температуре  $T\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  соответственно;  $K_m=4,26 \times 10^{-3}\text{ }1/^{\circ}\text{C}$  - температурный коэффициент сопротивления меди;  $T$  - температура термодатчика (электролита), °С, находят  $R_0=1728\text{ }\Omega$ .

3. Используя полученное значение  $R_0$ , по этой же формуле вычисляют значения  $R_t$  для температуры  $-10$  и  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $R_{-10}=1655\text{ }\Omega$ ;  $R_{+40}=2023\text{ }\Omega$ .

4. Подключив источник питания напряжением  $+14\text{ В}$  к выводу "Б", измеряют опорное напряжение  $U_{оп}=8,84\text{ В}$ .

5. Последовательно для температуры  $-10$  и  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$  находят суммарное сопротивление резисторов R1, R2

$$(R_1+R_2)_T=(U_T R_t/U_{оп}) - R_t,$$

где  $U_T$  - напряжение, которое необходимо приложить к клеммам аккумулято-

ра для обеспечения оптимального тока заряда, при температуре электролита  $T^{\circ}\text{C}$  ( $U_{-10}=14,8\text{ В}$ ;  $U_{+40}=13,6\text{ В}$ )

$(R1+R2)_{-10}=1116\text{ Ом}$ ;  $(R1+R2)_{+40}=1089\text{ Ом}$ .

6. Среднее значение этих двух величин:  $(R1+R2)_{\text{ср}}=1102,5\text{ Ом}$ .

7. Учитывая, что  $R2=2R1$ , по номинальному ряду сопротивлений выбирают ближайшие значения сопротивлений указанных резисторов  $R1=360\text{ Ом}$ ,  $R2=750\text{ Ом}$ .

При таком расчете относительная погрешность подбора сопротивлений резисторов  $R1$ ,  $R2$  не превышает 1 %.

Регулятор размещают в корпусе штатного, вышедшего из строя регулятора типа "шоколадка", например Я112-В. Для этого вскрывают приклеенную крышку, удаляют старую "начинку" и очищают металлическое основание. Транзистор VT1 плотно прижимают к металлическому основанию, предварительно подложив смазанную с обеих сторон смазкой ЛИТОЛ-24 слюдяную прокладку и припаивают крепежную пластину коллектора к внутренней части контактной площадки "Ш", а вывод эмиттера - к основанию корпуса. Компаратор DA1, конденсатор и резисторы располагают на отдельной монтажной плате. Используя основание корпуса и штатные контактные площадки "Ш", "Б", "В", навесным монтажом крепят остальные элементы и внутрисхемные соединения. Для подключения термодатчика используют свободную контактную площадку (на схеме обозначается символом "А"), находящуюся на одной диагонали с контактной площадкой "В". Сам термодатчик обжимают медной пластиной, к которой припаивают один из его выводов, и заливают эпоксидной смолой. Второй вывод обмотки соединяют отдельным проводом с контактной площадкой "А". Поскольку эта цепь слаботочная, особых требований к проводу не предъявляют. Медную пластину выбирают такого размера, чтобы в ней просверлить крепежное отверстие для установки под крепежный винт "хомута" минусовой клеммы аккумулятора. Саму клемму с отходящей от нее частью "минусовой" шины термоизолируют от

окружающей среды. Учитывая относительно высокую теплопроводность свинцовых пластин аккумулятора, при таком способе крепления термодатчика получают минимальную разницу температур между электролитом и датчиком. Все элементы регулятора покрывают лаком, приклеивают крышку и устанавливают его на штатное место.

В регуляторе применяют следующие резисторы:  $R5$  - типа МЛТ-0,25; остальные типа МЛТ-0,125, конденсатор  $C1$  типа КМ-5. В качестве стабилитрона VD1 можно применить любой стабилитрон с напряжением стабилизации от 6 до 9 В, но учитывая, что регулятор устанавливают на корпус генератора, изменяющего при работе двигателя свою температуру в широком диапазоне, стабилитрон выбирают с возможно меньшим температурным коэффициентом изменения напряжения, например КС191Ф, Д818Е. Желательно определить его термостабильную точку по методике, изложенной в [3]. В качестве компаратора DA1 можно применить компаратор типа К554СА3, но следует учитывать, что эта микросхема имеет другую нумерацию выводов и несколько большие габаритные размеры, чем указанная на схеме. В качестве выходного ключа можно применить транзистор КТ829Б, но в любом случае коэффициент передачи тока транзистора VT1 должен быть не меньше 50. В качестве диодов VD2, VD3 можно использовать КД209А, а в качестве термодатчика - обмотку сопротивлением 1...2 кОм малогабаритного реле, например, РЭС-60, выполненную медным проводом.

#### Литература

1. Справочник по схемотехнике для радиолюбителя / Под ред. В.П.Боровского - К.: Техника, 1987.
2. Ломанович В. Термокомпенсированный регулятор напряжения / Радио.-1985.- №5.- С.24-27.
3. Иноземцев В. Определение термостабильной точки стабилитрона / Радио.- 1983.-№8.- С.31.

# Современная схемотехника автомобильной электроники

А.В. Кравченко, г. Киев

Современное автомобилестроение все чаще прибегает к услугам автоэлектроники, механические узлы в силу своей инерционности и невысокой износостойкости заменяют электронными схемами управления. Бурное развитие автоэлектроники позволяет улучшить параметры автомобилей, сделать их более динамичными и комфортабельными. Розетки диагностики можно быстро обнаружить неисправности электронных узлов. Но заводы-изготовители автомобилей не предоставляют технической информации по автоэлектронике рядовыми пользователями. И даже СТО не могут дать полную информацию о ремонте электрооборудования. В Киеве не наберется и двух десятков опытных автоэлектронщиков. А ведь электронные узлы являются ремонтпригодными. В такой ситуации радиолюбителям необходимо разработать аналоги импортных электронных узлов. Вот некоторые вопросы и проблемы, решаемые современной автоэлектроникой:

формирование искры длительностью 0,3...1,2 мс;

регулировка угла опережения зажигания (УОЗ) по максимальному КПД и минимальной детонации;

контроль химического состава выхлопных газов (CO, CH);

многоискровой режим работы на малых оборотах;

улучшение смесеобразования топлива с помощью электронных узлов;

контроль механических процессов с последующей корректировкой.

Рассмотрим усовершенствования, которые введены в современные автомобили. Многие автомобилисты знают машины, оснащенные карбюратором с двумя бензопроводами. В последнее время в карбюратор подводят еще один трубопровод из бензобака. Первые два трубопровода служат для прямой и обратной подачи бензина в карбюратор. При обратной подачи в бензобак лишнего топлива возникает большое количество паров бензина, их можно эффективно использовать в процессе карбюрации. Но при начальной работе двигателя в бензобаке недостаточные испарения. Микропроцес-

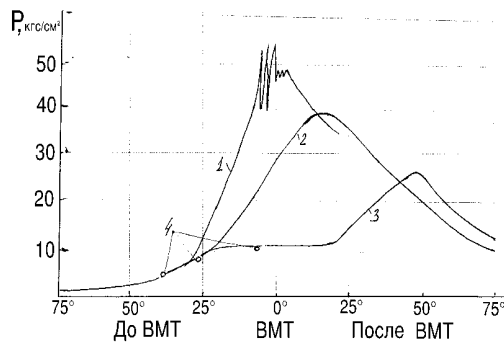


рис.1

сорная система отслеживает температуру (с помощью датчиков температуры) окружающей среды и температуру двигателя. После обработки этой информации включается (или выключается) электроклапан в трубопроводе паров бензина. Подобное усовершенствование карбюратора дает возможность уменьшить расход топлива и увеличить динамичность работы двигателя.

Следующий пример связан с детонацией двигателя и углом опережения. Момент зажигания рабочей смеси (рис.1, точка 4) характеризуется углом опережения зажигания (УОЗ), который зависит от угла поворота коленчатого вала от момента возникновения электрической искры до положения, при котором поршень находится в верхней мертвой точке (ВМТ). Момент зажигания оказывает большое влияние на мощность и тепловой режим двигателя, удельный расход топлива и токсичность отработавших газов. УОЗ, при котором для заданной нагрузки двигателя (положения дроссельной заслонки) и состава смеси (коэффициента избытка воздуха) среднее индикаторное давление и

индикаторный КПД достигают максимума, принимают за оптимальный. На рис.1 этому случаю соответствуют кривая 2 и УОЗ 27° до ВМТ (на максимальных оборотах).

Если реальный УОЗ больше оптимального, имеет место раннее зажигание, а если УОЗ меньше оптимального, позднее зажигание. При позднем зажигании процесс сгорания смеси происходит на линии расширения (рис.1, кривая 3), что приводит к уменьшению среднего индикаторного давления и перегреву двигателя, так как температура выхлопных газов повышается и процесс сгорания длится продолжительное время. При раннем зажигании давление в цилиндрах двигателя достигает максимума до ВМТ и оказывает противодействие на поршень. Раннее зажигание способствует появлению и усилению детонации (рис.1, зубцы на кривой 1). При раннем зажигании возрастает концентрация NO в отработавших газах.

Для сгорания рабочей смеси требуется определение время в пределах 2 мс. С увеличением частоты вращения продолжительность сгорания смеси, выраженная в градусах

поворота коленчатого вала, увеличивается, требуя увеличения УОЗ. Зависимость УОЗ от частоты вращения не прямо пропорциональна, так как скорость сгорания смеси не остается неизменной. С возрастанием частоты вращения коленчатого вала давление, температура и турбулент-

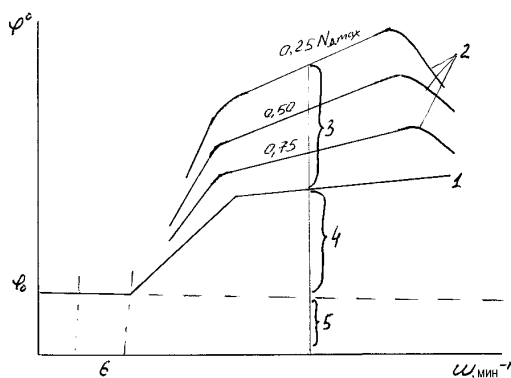


рис.2

ность смеси повышаются, что способствует увеличению скорости сгорания смеси. Наибольшая скорость сгорания смеси наблюдается при коэффициенте избытка воздуха 0,85-0,90.

В механических системах изменение УОЗ в зависимости от частоты вращения двигателя производится центробежным регулятором опережения зажигания. Максимальный УОЗ при этом составляет 30-40° по углу поворота коленчатого вала. При изменении нагрузки двигателя в цилиндры поступает различное количество горючей смеси, что приводит к изменению относительного коэффициента остаточных газов (отношение остаточных газов к количеству рабочей смеси) в рабочей смеси. На малых нагрузках относительный коэффициент остаточных газов рабочей смеси увеличивается, что приводит к уменьшению скорости сгорания смеси. Следовательно, УОЗ должен быть максимальным.

С увеличением нагрузки процент остаточных газов уменьшается. Кроме того, коэффициент избытка воздуха находится в пределах 0,8-0,9. Такая смесь имеет наибольшую скорость сгорания, поэтому угол опережения зажигания должен быть минимальным. Изменение угла опережения зажигания в зависимости от нагрузки двигателя (степени открытия дросселя) производится вакуумным регулятором опережения зажигания. Максимальный УОЗ составляет 20-24° (по углу поворота коленчатого вала).

На рис.2 изображен график совместной работы центробежного и вакуумного регуляторов опережения зажигания. Кривая 1 показывает изменение УОЗ, создаваемое

центробежным регулятором в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя ( $\omega_{\text{мин}}$ ). Характеристики вакуумного регулятора (кривые 2) приведены для различных значений номинальной нагрузки двигателя  $N$ . При полной его нагрузке вакуумный регулятор не работает. Реальный УОЗ складывается из угла начальной установки и углов, устанавливаемых октан-корректором 5, центробежным 4 и вакуумным регуляторами 3; 6 - зона частоты вращения в режиме холостого хода двигателя [1].

В электронных системах характеристика УОЗ определяется сложением в микропроцессорном контроллере (МК), в зависимости от количества оборотов коленчатого вала, ранее рассмотренных зон 5, 4, 3 (рис.2), т.е. кривых 1 и 2 при различной нагрузке на двигатель. При запуске двигателя в зимнее время или после продолжительной стоянки (двигатель холодный) работа МК корректируется. Как уже ранее было сказано, для сгорания рабочей смеси требуется определенное время 2 мс, но пока двигатель не прогреет и (как следствие) не прогреет топливная смесь, распыление бензина и образование паров в карбюраторе малоэффективны.

Практически во всех автомоби-

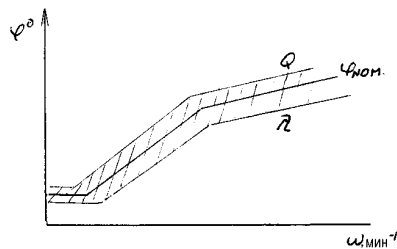


рис.3

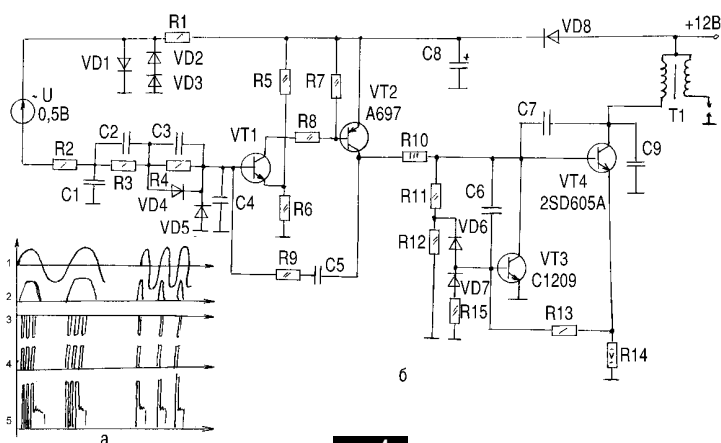


рис. 4

лях большое внимание уделяется пуску холодного двигателя: подача отработанных горячих газов из выпускного коллектора в впускной, в воздушный фильтр, в карбюратор; подогрев впускного коллектора и карбюратора специальными элементами, охлаждающей жидкостью (быстро нагреваемой при начальной работе двигателя). Кроме этого, в карбюраторе устанавливают дополнительную дроссельную заслонку для первоначального обогащения смеси.

К этому комплексу относится корректировка работы МК, при этом начальный УОЗ изменяется в сторону позднего зажигания (профессиональные водители хорошо знают, что холодный двигатель проще завести на позднем зажигании). На холодном двигателе работа МК переходит к режиму полной нагрузки (рис. 2, кривая 1). Если же термодатчик (устанавливаемый на двигатель отдельно от датчика температуры охлаждающей жидкости) не работает, то в автомобилях с МК при запуске появляется детонация двигателя, резкие хлопки в карбю-

ратор или в глушитель, падение оборотов и мощности.

В импортных автомобилях определение оптимальной характеристики УОЗ связано с установкой дополнительных датчиков на двигатель. Это прежде всего датчик детонации (пьезодатчик в головке блока); лямбда-зонд, определяющий СО и СН отработанных газов (по аналогии емкость параллельно с терморезистором в выпускном коллекторе); датчик полной нагрузки (иногда контактор, срабатывающий на вакуум, иногда емкость, зазор в которой изменяется диафрагмой вакуумного регулятора - в впускном коллекторе или в трубопроводе вакуума главного тормозного цилиндра); датчик температуры впускного коллектора (контактор, срабатывающий на определенную температуру). Благодаря датчику детонации Q МК формирует УОЗ не слишком ранний, а благодаря лямбда-зонду  $\lambda$ , не слишком поздний (рис. 3). Отслеживание МК всех режимов позволяет повысить мощность и КПД двигате-

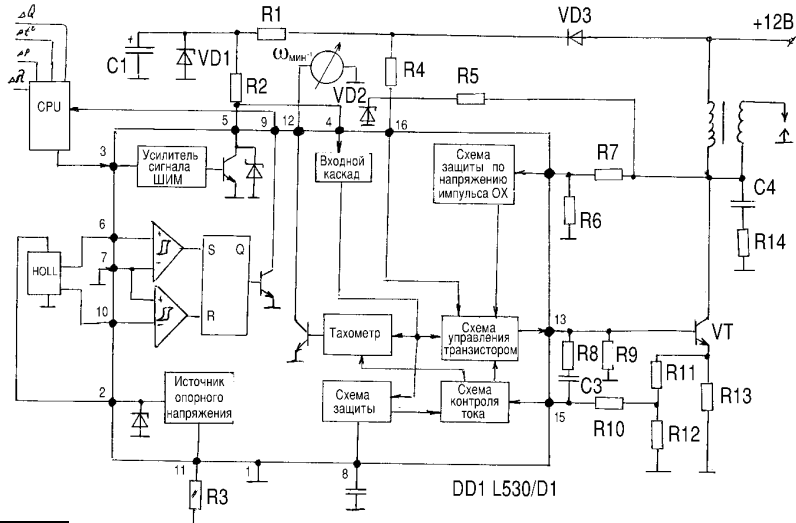


рис.5

ля, и как следствие, понизить расход топлива.

Последний пример усовершенствования электронной схемы зажигания ЭСЗ - многоискровой режим работы при пуске холодного двигателя (ранее рассматривалось в [2]). Фирма Mitsubishi разработала простой, но надежный коммутатор (рис.4,б). Датчиком импульсов является синхронный генератор, вырабатывающий синусоидальные импульсы рис.4,а, которые поступают на

вход ЭСЗ, где с помощью схемы детектирования R2-R4, C1-C3, VD4, VD5 преобразует их в трапецеидальные (рис.4,а,осц.2). На VT1, VT2 собран ждущий мультивибратор с положительной обратной связью C5, R9, который формирует из импульса большой длительности (рис.4,а,осц.2), несколько (как правило, три) импульсов малой длительности (рис.4,а,осц.3 и осц.4). Далее с коллектора VT2 (рис.4,а,осц.4) сигнал проходит на базу VT4, на коллекто-

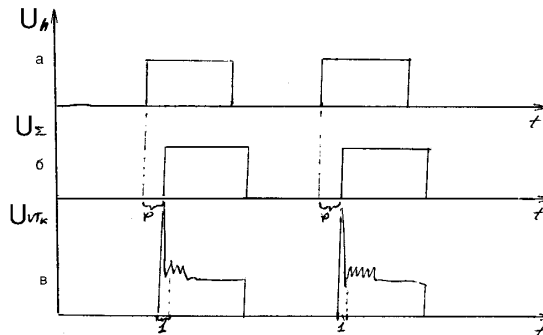


рис.6



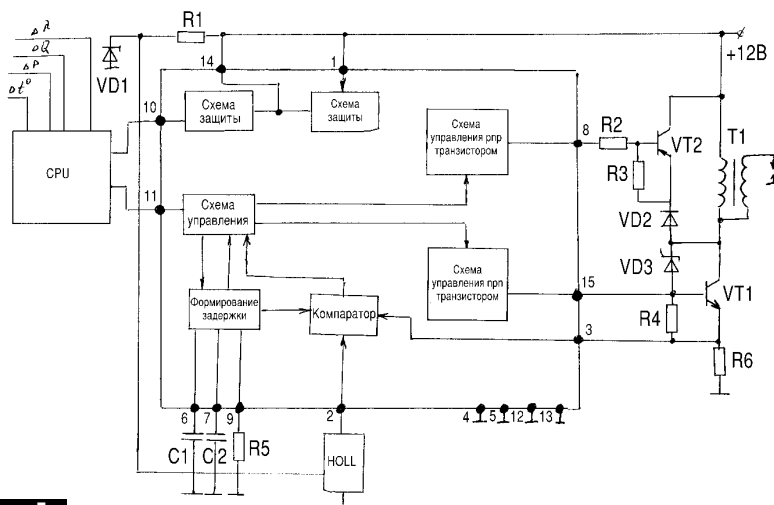


рис.7

ре которого формируется коммутирующий импульс (рис.4,а,осц.5). Источником ненадежной работы ЭСЗ является выходной каскад электронного коммутатора (ЭК).

Практически во всех импортных ЭК существуют схемы защиты выходного каскада по току и в некоторых - по напряжению. В схеме в базовую цепь транзистора VT4 включена схема защиты по току. Импульсы, снимаемые с эмиттера VT4, через R13 сравниваются с опорным напряжением, формируемым R11, R12, VD6, VD7, и при превышении открывают транзистор VT3, который в свою очередь замыкает базу VT4 на землю, при этом VT4 закрывается. В европейские автомобили устанавливают коммутаторы на основе микросхемы L530 (рис.5), которая выполняет несколько функций: усиление импульсов с датчика Холла ( $U_h$  (рис.6,а)). Через микроконтроллер преобразованные данные поступают на вывод 3 ( $U_{\Sigma}$ , рис.6,б), далее в входной каскад

вывод 4 и на выходной транзистор ( $U_{УТК}$ , рис.6,в). С МС данные снимаются на тахометр вывод 12, а также МС контролирует работу выходного транзистора по току вывод 13 и по напряжению вывод 15. Более эффективно выходной каскад защищен МС L584 (рис.7), энергия перенапряжения (зона 1, рис.6,в) замыкается транзистором VT2 во время закрытия транзистора VT1 в случае перенапряжения на коллекторе VT1. При этом энергия, передаваемая во вторичную цепь катушки зажигания, дополняется энергией самоиндукции первичной обмотки [3].

#### Литература

1. Боровских Ю.И., Гутенев Н.И. *Электрооборудование автомобилей.*-Киев, Вища шк., 1988.
2. Кравченко А.В. *Электронные системы зажигания // Радиоаматор.*-1999.- №2.
3. *Микросхемы для современной импортной автоэлектроники.*- М.: Додэка, 1998.

# Индикатор напряжения бортовой сети автомобиля

И. Панкратов, г. Запорожье

Этот прибор позволяет визуально контролировать напряжение бортовой сети транспортного средства с номинальным напряжением 12 В постоянного тока. Особенностью схемного решения является применение одного двухцветного светодиода и одной микросхемы без стабилизатора напряжения.

На большинстве автомобилей отсутствует прибор, по показаниям которого водитель мог бы судить о напряжении бортовой сети. Напряжение бортовой сети автомобиля изменяется в широких пределах, в зависимости от режима работы системы электропитания. Точность измерения его значения, как правило, не требуется.

Устройство, схема которого показана на **рис.1**, позволяет определять четыре состояния напряжения в бортовой сети автомобиля:

от 4 до 9 В - двухцветный светодиод светится желтым цветом (красный + зеленый);

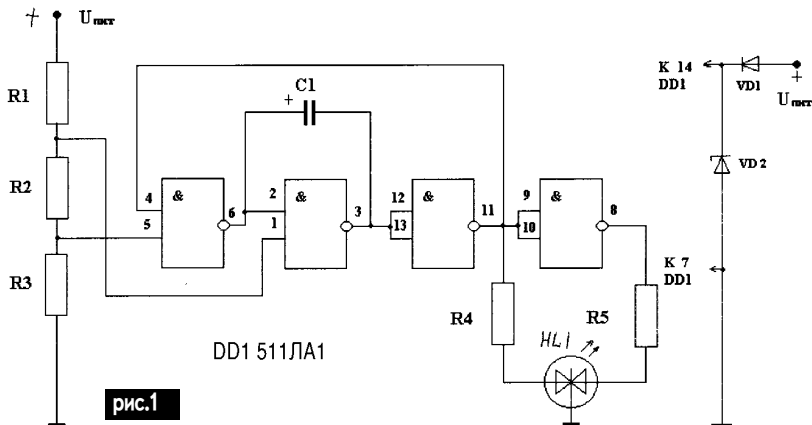
от 9 до 13 В - светодиод светится красным светом;

от 13 до 15 В - светодиод светится зеленым светом;

выше 15 В - светодиод мигает красным и зеленым светом.

Основным элементом схемы является микросхема серии 511 (HLL-H102, FZH261). Она выбрана из условия непосредственного питания борта от сети автомобиля. По ГОСТ 3940-84 это напряжение составляет от 10,8 до 15 В. По паспортным данным на микросхему допускается напряжение питания от 10,8 до 20 В. Микросхема этой серии имеет большую помехозащищенность за счет применения в электрической схеме самой микросхемы диода Зенера с порогом напряжения 6 В, а также выходная цепь специальной конфигурации исключает выброс тока на выходе схемы при изменении выходного напряжения от уровня лог."0" до уровня лог."1".

Схема устройства состоит из делителя напряжения и резисторов R1, R2, R3. Резисторы R4, R5 являются ограничителями тока для светодиодов, конденсатор C1 является времязадающим элементом генератора при напряжении, большим 15 В. Диод служит для того, чтобы не допустить переполсовки, а



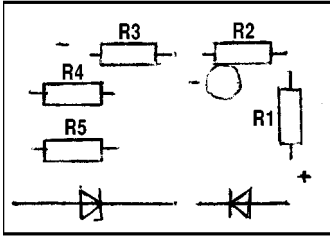
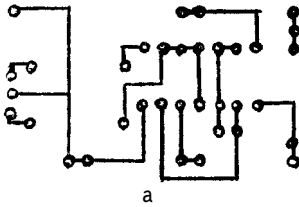


рис.2

стабилитрон - для защиты схемы от перенапряжений.

На рис.2,а показана схема печатной платы, а на рис.2,б - монтажная схема.

Элементная база: резисторы R1, R2, R3 типа С2-29В 0,125 В; резисторы R4, R5 типа ОМЛТ 0,25 Вт; диод VD1 типа КД209, стабилитрон VD2 типа КС522В с напряжением стабилизации 20 В, конденсатор С1 типа К50-35 или иностранного производства емкостью 100 мкФ на 16 В. От емкости этого конденсатора зависит частота переключения красный-зеленый. Светодиод HL1 типа LHG3392 Ø5 м.

Прибор можно установить либо в комбинацию приборов, либо рядом с ней вывести лишь линзу светодиода для визуального наблюдения.

## Принципиальная электрическая схема коммутатора 3640.3734 автомобилей ВАЗ 2108, 2109 и "Таврия"

*А.М. Дрючило, г. Могилев-Подольский*

Оперативная проверка коммутатора без установки в автомобиль (рис.1). На вход (вывод 6) подаем через транзисторный ключ сигнал от генератора частотой 300 Гц (можно с ГУК), на выводы 4 - напряжение +12 В и на

выводы 2 и 3 - -12 В. К клеммам 1 и 4 подключаем телефоны (ТОН-2). В телефонах будут довольно громко слышны сигналы генератора. Можно осциллографом просматривать осциллограммы на выводах МС (рис.2).

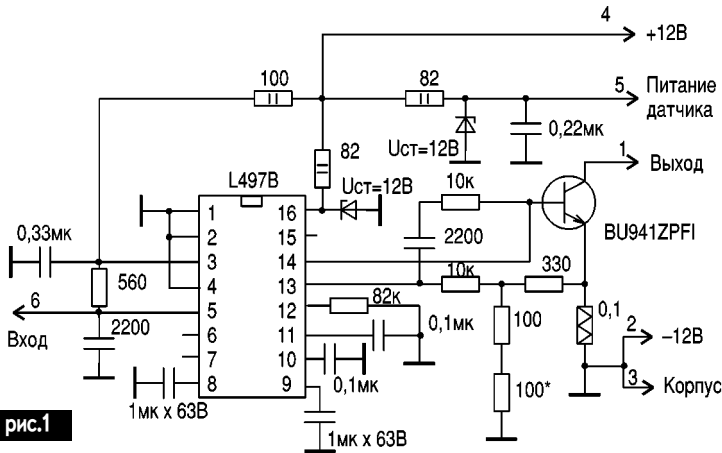


рис.1



рис.2



*От редакции: в первых двух номерах "Электрика" были напечатаны статьи о замечательных ученых: Андре-Мари Ампере и Александро Вольте, связанные с определенными юбилейными датами. Поскольку с этими именами связаны названия единиц электрических величин, то появилась идея в последующих номерах "Электрика" рассказать о других ученых, чьи имена названы единицы электрических и магнитных величин. И прежде всего расскажем о третьем участнике закона Ома, чьим именем закон и назван, о Георге Симоне Оме.*

## ГЕОРГ СИМОН ОМ

К 180-летию электрического сопротивления

Замечательный немецкий физик Георг Симон Ом (1789-1854), чье имя носит знаменитый закон электротехники и единица электрического сопротивления, родился 16 марта 1789 г. в Эрлангене (федеральная земля Бавария). Его отец был известным в городе мастером-механиком. Мальчик Ом помогал отцу в мастерской и многому у него научился. Быть бы ему механиком и продолжать дело отца, но Ом был честолюбив, хотел стать ученым и работать в лучших германских университетах.

Он поступил учиться в университет в Эрлангене и закончил его в 1813 г. Его первая работа - учитель физики и математики реальной школы в Бамберге. После нескольких лет работы в школе мечта Ома осуществилась. В 1817 г. он стал профессором математики Иезуитского колледжа в Кельне. Здесь Ом занялся исследованиями в области электричества, используя батарею Вольта. Ом составлял электрические цепи из проводников различной толщины, из различных материалов, различной длины (причем проволоку он протягивал сам, используя собственную технологию), пытаясь понять законы этих цепей. Сложность его работы можно понять, вспомнив, что никаких измерительных приборов еще не было и о силе тока в цепи можно было судить по различным косвенным эффектам. Ому очень пригодились те навыки работы, которые он приобрел, работая в мастерской с отцом. А еще ему очень пригодилось упорство, ибо эксперименты шли в течение 9 лет.

Для характеристики проводников Ом в 1820 г. ввел понятие "сопротивление", ему

казалось, что проводник сопротивляется току. По-английски и по-французски сопротивление называется *resistance*, поэтому современный схемный элемент называется резистором, а первая буква R с легкой руки Ома до сих пор используется как обозначение резистора в схемах.

В 1827 г. вышел основополагающий труд Ома "Математическое исследование гальванических цепей", в котором и был сформулирован знаменитый закон Ома. Казалось бы, столь простая математическая формула, которую сейчас изучают в школах, должна заслужить всеобщее признание, но получилось наоборот. Коллеги приняли в штыки выводы Ома, начались насмешки над ним. Обиженный Ом уволился из колледжа в Кельне.

В последующие годы Ом жил в бедности, работая частным учителем в Берлине. Только в 1833 г. ему удалось устроиться на работу в Политехническую школу в Нюрнберге. Тем временем за границей признали важность работ Ома. В 1841 г. Британское Королевское общество наградило его золотой медалью, а в 1842 г. избрало Ома своим действительным членом. Наконец, в 1849 г. Ом стал профессором Мюнхенского университета. Всего 5 лет он имел возможность полноценно работать и преподавать. 7 июля 1854 г. Георг Симон Ом скончался.

В 1893 г. Международный электротехнический конгресс принял решение ввести единицу электрического сопротивления и назвал ее именем Георга Симона Ома, подчеркнув тем самым важность его открытия для 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.	<b>Обложка</b>	
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 - 4 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" 3/2000, 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
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. ....	6.00
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."Ремонт" в.27, Донченко А.Л.-М: Солон,1999.-216с. ....	34,00
Строчные трансформаторы зарубежных телевизоров. Вып.24. Морозов. И.А.-М.: Солон, 1999.-104с. ....	18,80
Телевизионные микросхемы PHILIPS. Книга 1. Понамаренко А.А.-М.:Солон, -180с. ....	18.00
Телевизоры GOLDSTAR на шасси PC04, PC91A. Бобылев Ю.-М.:Наука и техника, 1998.-112с. ....	14.90
Уроки телемастера. Устройство и ремонт заруб. ЦТВ Ч.2. Виноградов В.-С.-П.: Корона, 1999.-400с. ....	34.80
Телевизоры ближнего зарубежья.Лукин Н.-М.:Наука и техника, 1998.-136с. ....	19.80
Аналоги отеч. и заруб. диодов и тиристоров. Черепанов В.П.-М.:КУБК, -318с. ....	15.00
Диоды и их заруб. аналоги. Справочник. Хрущев А.К.-М.РадиоСофт, 1998 г., т.1,т.2, по 640с. ....	по 19,00
Элементы схем бытовой радиоаппар.(конденсаторы, резисторы). Аксенов А.И. ,М, 272с. ....	9.80
Интегральные микросхемы - усилители мощности НЧ. Turutae., 137с. ....	6.90
Интегральные микросхемы. Микросх для телефонии и ср-в 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. ....	8.00
Интегр. микросхемы. Перспективные изделия. Вып 2.-М:Додека, 1996.-96с. ....	8.00
Интегр. микросхемы. Перспективные изделия. Вып 3.-М:Додека, 1997.-96с. ....	8.00
Микросхемы для современных импульсных источников питания.-М.: ДОДЭКА, 1999. ....	34.60
Микросхемы для линейных источников питания и их применение.-М.:ДОДЕКА, 288с. ....	24.80
Микросхемы для современных импортных телефонов.-М.:ДОДЕКА, 1999.-288с. ....	29.60
Микросхемы для управления электродвигателями.-М.:ДОДЕКА, 1999, -288с. ....	29.80
Современная электроника. Перспективные изделия. Вып 4.-М:Додека, 1998.-96с. ....	9.80
Содержание драгметаллов в радиоэлементах. Справочник.-М.:Р/библиот, 250с. ....	12.80
Справочник: Радиокомпоненты и материалы. Партала О.Н.-К.: Радиоаматор,1998 г.736с. ....	18.00
Справочник электрика. Кисаримов Р.А. "Радиософт" 1999 г. 320с. ....	18.70
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
Зарубеж. транзисторы, диоды. IN...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
Автомагнитолы. Ремонт и обслуживание. Вып.8. Куликов Г.В.-М.: ДМК, 1999. ....	38.60
Ремонт и регулировка CD-проигрывателей. Зарубеж. электроника. Авраменко Ю.Ф.-К.: Н і т., 1999. ....	29.60

Схемотехника проигрывателей компакт-дисков. Авраменко Ю.Ф., 1999 г., 128с. + схемы .....	29.80
Си-Би связь. Дозиметрия. ИК техника. Электр приборы. Виноградов Ю. Ср-ва связи-ДМК,1999. 240 .....	17.00
Аоны,приставки,микро- АТС. Средство безопасности.-М.:Акким., 1997.-125с.....	14.80
Борьба с телефонным пиратством. Методы схемы рекомендации. Балахничев И.Н. 1999 126 с. ....	17.70
Микросхемы для телефони. Вып.1. Справочник-М.:Додека, 256с.....	14.80
Ремонт радиотелефонов SENAО и VOYAGER. Садченков Д.А.-М.: Солон, 1999 .....	34.40
Средства мобильной связи. Андрианов В. "ВНУ-С-П" 1999 г. 256 с. ....	23.80
Схемотехника автоответчиков. Зарубеж. электроника. Брускин В.Я.-К.: Н і т, 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.: Н і т, 2000, 448 с. ....	29.80
Справ.по устройству и ремонту телеф.аппаратов заруб. и отеч. пр-ва-М.:ДМК ,1999г. ....	17.00
Бытовая и офисная техника связи. Дьяконов В.П.-М.: Солон, 1999 .....	26.80
Антенны спутниковые, КВ, УКВ, Си-Би, ТВ, РВ., Никитин В.А. ДМК 1999 ,320 с. ....	24.60
Бытовая и офисная техника связи. Дьяконов В.П. "СОЛОН-Р", 1999, 368 с. ....	29.40
Выбери антенну сам.. Нестеренко И.И.-Зап.:Розбудова, 1998.-255с. ....	19.60
Как принимать телепередачи со спутников. Никитин В.А. "Солон-Р" 1999 ,176 с. ....	18.40
Спутниковое телевидение в вашем доме. "Полигон" С-П. 1998 г., 292 с. ....	16.80
Спутниковое телевидение Левченко В.Н. "ВНУ-Санкт-Петербург" 1999 г. 288 с. ....	24.00
Спутниковое телевидение и телевизионные антенны "Польмия" Минск 1999 г. 256 с. ....	19.40
Телевизионные антенны. Синдеев Ю.Г. -М.: Феникс, 1998.-192с.....	9.00
Многофункциональные зеркальные антенны Гостев В.И. -К.,Радиоаматор 1999 320стр. ....	14.00
Радиолобительский High-End., "Радиоаматор", 1999,-120с. ....	10.00
Экспериментальная электроника. Телефония, конструкции.-М: НГ, 1999.-128с .....	12.80
Пейджинговая связь.Соловьев А.А. - М.; Эко-Трендз. 2000г.-288 с. ....	48.00
ATM технология высокоскоростных сетей.А.Н.Назаров,М.В.Симонов.-М.:Эко-Трендз,1999.....	48.50
ISDN И FRAME RELAY:технология и практика измерений.И.Г.Бакланов.-М.:Эко-Трендз,1999 .....	46.00
Технологи измер первич сети. Ч.2. Системы синхронизации ,В-ISDN,АТМ,Бакланов И.Г. М.; Э-Т. ....	47.50
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
Стандарты и системы подвижной радиосвязи. Ю.А. Громаков.-М.: Эко-Трендз,1998. ....	49.00
Структурированные кабельные системы. Изд.2-е дополн. Семенов А.Б.-М.; Э-Т., 1999 г. ....	89.00
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 с .....	98.00
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. ....	54.50
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 С++ для "чайников". Хаймен М.-К.:Диалектик, 410с. ....	14.80
Corel Draw 5.0 одним взглядом. Пономаренко.-К.: ВНУ, 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.:ВНУ, 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.:Попурри, 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.: ВНУ, 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 ,№1/2000 .....	по 5.00

## Проверьте свои знания

Приводим решения задачи 3, опубликованной в РЭ 2/2000.

**Задача 3.** С учетом электрической симметрии схемы точки С, D, E, F (рис.1) находятся под одним потенциалом. Токи на участках цепи, соединяющих эти точки, отсутствуют. Поэтому данную цепь можно заменить эквивалентной, представляющей собой параллельное соединение четырех ветвей, в каждой из которых последовательно включены два одноомных резистора. *Ответ:* 2 Ом.

**Задача 4.** Электроплитку соединили последовательно с такой же плиткой. Как изменилась мощность, потребляемая плиткой?

**Задача 5.** Одноомные резисторы соединили так, что количество параллельных и последовательных соединений одинаково (рис.2). Каково сопротивление данной цепи, если общее число резисторов равно количеству жителей Земли? Как изменится это сопротивление, если убрать перемычки (рис.3)?

(Задачи 4, 5 присланы Ю.Борода-тым, Ивано-Франковская обл.)

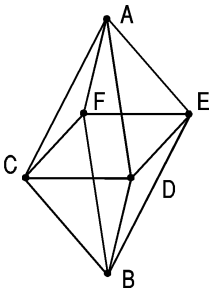


рис.1

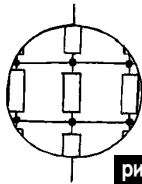


рис.2

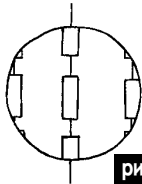


рис.3

## Веселые истории

Т.Б. Мирталибов

### ТОТ САМЫЙ МЕРФИ

Законы Мерфи - принцип, состоящий в том, что если какая-нибудь неприятность может случиться, она случается.

#### Первый закон Скотта

Неважно, что кто-то идет неправильно. Возможно, это хорошо выглядит...

#### Первый закон Финэйгла

Если эксперимент удался, что-то здесь не так...

#### Третий закон Финэйгла

В любом наборе исходных данных самая надежная величина, не требующая никакой проверки, является ошибочной.

#### Закон Букера

Даже маленькая практика стоит большой теории.

#### Законы Клипштейна

1. Допустимые отклонения будут накапливаться, чтобы причинить максимум трудностей при сборке.

2. Система обеспечения надежности выведет из строя другие системы.

3. Прибор, защищаемый быстродействующим плавким предохранителем, сумеет защитить этот предохранитель, перегорев первым.

4. Ошибка выявится только после завершения окончательной проверки прибора.

#### Правило точности Рэя

Измеряй микрометром. Отмечай мелом. Отрубай топором.

#### Первый закон ремонта

Нельзя починить то, что не сломано.

#### Первое правило умного ремонта

Ничего не выбрасывай.