

Читайте в следующих номерах

Импульсный блок питания

Сварочный трансформатор своими руками

Автомобильный цифровой тахометр



№4 (4) апрель 2000

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

Регистрационный КВ, №3858, 10.12.99 г.

Учредитель - ДП «Издательство Радиоаматор»
Издается с января 2000 г.

Издательство «Радиоаматор»

Директор Г.А.Ульченко, к.т.н.

Главный редактор
О.Н.Партала, к.т.н.

Редакционная коллегия

(redactor@sea.com.ua)

П.В.Афанасьев, к.т.н.

З.В.Божко (зам. гл. редактора)

А.В.Кравченко

Н.В.Михеев

В.С.Самелюк

Э.А.Салахов

П.Н.Федоров, к.т.н.

Компьютерный дизайн

А.И.Поночовный (san@sea.com.ua)

Технический директор

Т.П.Соколова, тел.271-96-49

Редактор Н.М.Корнильева

Отдел рекламы С.В.Латыш,

тел.276-11-26, E-mail: lat@sea.com.ua

Коммерческий директор

(отдел подписки и реализации)

В.В.Моторный, тел.276-11-26

E-mail: redactor@sea.com.ua

Платежные реквизиты:

получатель ДП-издательство

«Радиоаматор», код 22890000,

р/с 26000301361393 в Зализничном

отд. Укрпромивестбанка 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 Стабилизаций 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 магнитопроводе 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.Іванчеськул

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 8.04.2000 г. **Формат** 84x108/32. Печать офсетная. **Бумага** газетная **Зак.0161003 Тираж** 1200 экз.

Отпечатано с компьютерного набора на комбинате печати издательства «Преса України», 03047, Киев - 047, пр. Победы, 50

При перепечатке материалов ссылка на «РА-Электрик» обязательна.

За содержание рекламы и объявлений редакция ответственности не несет.

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

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

Уважаемые читатели!

Недавно сломался у меня тестер, прослуживший более 20 лет. Собственно, он не совсем сломался, просто начал показывать значения напряжения процентов на 70 больше, чем надо. Вскрытие показало, что сгорела резисторная микросборка. На ней был написан номер, но какой-то очень странный, в справочниках такого нет.

Небольшое пояснение. В бывшем СССР (да и сейчас тоже) выпускали радиокомпоненты двух видов. Первый вид - компоненты для повсеместной продажи. Эти компоненты проходили государственную сертификацию, получали серийный номер и попадали во все справочники. Второй вид - компоненты, которые определенный завод выпускал только для себя, комплектовал собственные изделия или приборы. Вот эти компоненты ни в какие справочники не попадали.

Согласно первому закону Чизголма "все, что может испортиться - портится, что не может испортиться - портится тоже". У наших читателей тоже портятся хорошие вещи. В этих устройствах зачастую и попадают те самые "странные" компоненты, из-за которых ни одна мастерская в починку эти устройства не берет. Вот тогда отчаявшиеся

читатели пишут нам в редакцию письма с просьбами о помощи. А где нам взять эти сведения? Зачастую неизвестно, какой завод выпускал такую продукцию. Но даже, если это известно, радости мало.

За последние годы я написал добрый десяток писем на различные заводы СНГ с просьбой выслать информацию об их изделиях. Ни одного ответа не пришло. Причин может быть много (завода такого уже нет, специалисты ушли, документация утеряна, а чаще всего просто лень отвечать). К слову, если послать письмо такого рода в любую западную фирму, то вам бесплатно пришлют каталоги, компакт-диски, прайс-листы, только покупайте!

Вот почему на страницах нашего журнала появляется рубрика с просьбами наших читателей. Расчет здесь простой: "Народ знает все!". На просьбы одних читателей могут ответить другие. Эту рубрику читайте на стр.

Надеюсь, что очередной 4-й номер журнала "Радиоаматор-Электрик" окажется интересным. Желаю вам удачи в ваших делах!

*Главный редактор
журнала "Электрик" Олег Партала*

Вечный блок питания

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

(Продолжение. Начало см. в РЭ 3 /2000)

Блок питания для начинающих (рис.4)

Начинающему радиолюбителю нужен блок питания (БП), который можно собрать даже из непроверенных деталей, совершая ошибки при монтаже, но при этом не должно быть плохих последствий. С другой стороны, хотелось бы иметь на выходе различные напряжения, чтобы быстро проверить работоспособность плеера, логических ус-

ройств, радиоприемников с различными напряжениями питания, телефонного аппарата, диодов, стабилизаторов,...

Регулирование выходных напряжений переменными резисторами имеет недостатки: начинающий радиолюбитель может взять резистор с "подгоревшей" дорожкой, плохой контакт в резисторе способен привести к выходу из строя даже регулирующей транзистор, не говоря

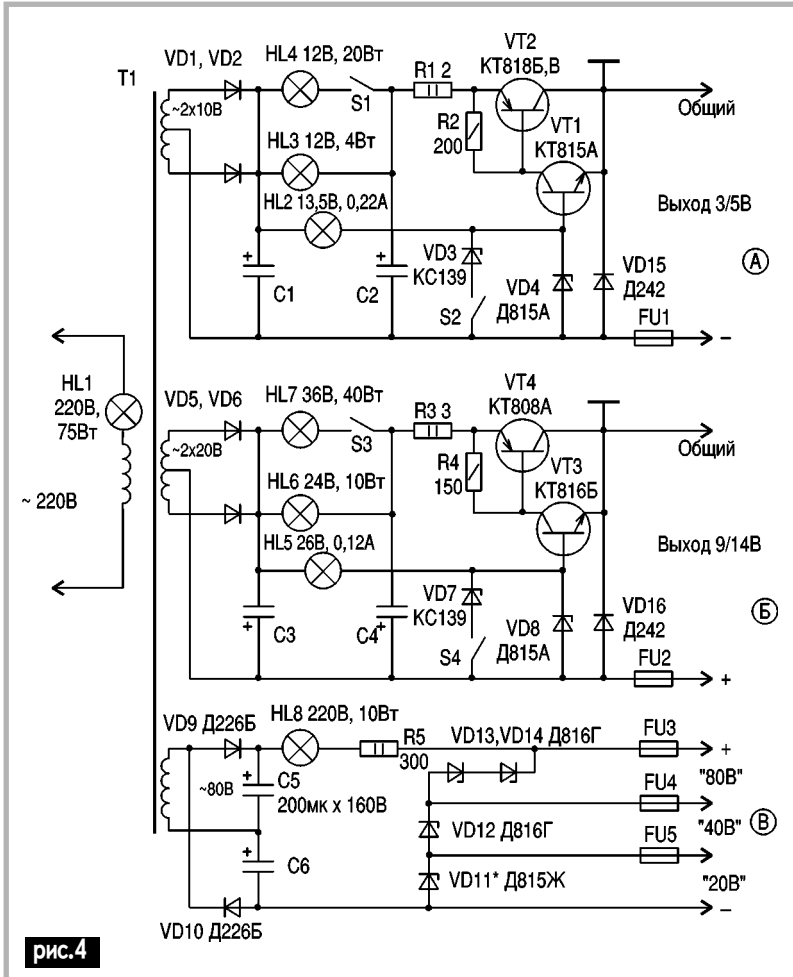


рис. 4

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

уже о подключенной нагрузке.

Для контроля выходного напряжения обязательно нужен вольтметр.

Переключать выходное напряжение переключателями тоже нехорошо - могут быть резкие выбросы напряжения и повреждение радиоэлементов.

Многолетняя практика показала, что переключать напряжение надежнее с помощью подключения

(отключения) дополнительного стабилизатора, причем "прыжок" напряжения должен быть не более 5 В. Для охвата широкого диапазона напряжений советую применять три самостоятельных блока стабилизированного питания, которые при необходимости можно соединять последовательно. Так, в схеме на рис.4 блок "А" выдает напряжение 3 и 5 В, блок "Б"- 9 и 14 В, блок "В"

имеет клеммы с напряжениями 20, 40, 80 В. Соединяя эти блоки вместе, нетрудно получить напряжения от 3 до 180 В с интервалом в 2...3 В! И пусть блок высоких напряжений обеспечивает меньшие токи нагрузки, все же с его помощью можно проверить многие устройства. Рассмотрим устройство блока в последовательности его монтажа начинающим радиолюбителем. Соединяем HL1 с T1. Замеряем напряжения на первичной обмотке (на холостом ходу - почти сетевое, у плохого трансформатора - значительно меньше), лампа HL1 не должна светиться. Если лампа ярко светит, измеряем напряжения на вторичных обмотках: та из них, на которой напряжение примерно равно сетевому и будет первичной (во время неправильного включения трансформатора ничего не вышло из строя!).

Измеряем напряжения на остальных обмотках, убеждаемся, что они подходят для нашей схемы. После этого одновременно закорачиваем каждую из обмоток. Если закорачивание данной обмотки вызывает яркое свечение HL1, значит, данная обмотка может давать сравнительно большой ток в нагрузку, если нет, проверяем проволочным резистором подходящего сопротивления, какое напряжение будет на обмотке в рабочем режиме (для тех, кто знаком с законом Ома). Если трансформатор не имеет обмоток с отводом от середины, используем схемы выпрямительных мостиков на четырех аналогичных диодах (рис. 5,а) и схему удвоения (рис. 5,б), последняя плохо работает при больших нагрузках).

Собираем макет схемы "В" и измеряем напряжения на каждом из

трех участков последовательной цепи стабилитронов. Если напряжение на каком-то участке занижено на 0,6...2 В, необходимо последовательно с данным стабилитроном включить 1...3 диода Д226 и повторно замерить напряжение. В случае превышения напряжения либо большего занижения требуется замена стабилитрона. На выходе "80 В" (стабилитроны VD13, VD14) мы специально устанавливаем два стабилитрона вместо одного на 80 В, чтобы рассеиваемая мощность на каждом корпусе была меньше. В этом блоке специально применяем схему выпрямителя с удвоением напряжения, которая обладает нагрузочной способностью: при возрастании тока нагрузки снижается напряжение на конденсаторах фильтра С5, С6.

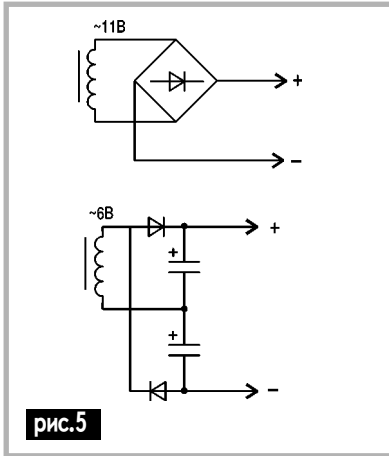
Вместе с возрастанием сопротивления спирали HL8 при увеличении тока это обеспечивает не очень большое изменение тока на выходе блока "В" в различных режимах.

Замыкаем выходы "20 В", "40 В" и "80 В" перемычками, наблюдая за напряжениями на остальных участках. Если в любых режимах напряжение на отдельных участках меняется не более 1...2 В (больше на высоковольтном участке), считаем проверку завершённой. Осталось понаблюдать за нагревом элементов схемы:

в режиме холостого хода лампа должна быть слабонакаленной, стабилитрон слабо нагреваться за 1 ч работы;

одна ветка стабилизации при замкнутых двух остальных должна быть теплой (это режим максимальной тепловой нагрузки одной ветки);

при коротком замыкании (КЗ) крайних выходных клемм напряже-



ние на HL8 и ее нагрев должны быть не выше номинальных.

Если проверка схемы покажет нагрев стабилитронов, необходимо каждый установить на отдельный радиатор из листового алюминия. Перекал лампы в режиме КЗ выхода свидетельствует о необходимости замены лампы на более высоковольтную либо две аналогичные, включенные последовательно. Разумеется, трансформатор и применяемые лампы могут быть не такими, которые указаны на схеме, поэтому и необходимо знать методику подбора элементов схемы стабилизации-защиты,

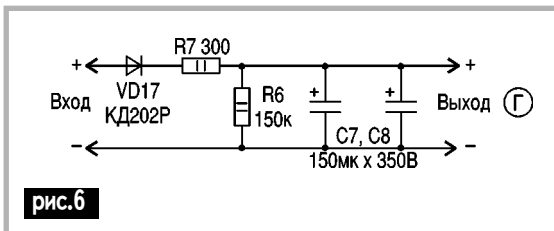
После завершения проверки схемы воспользуемся налаженным участком для проверки деталей схем

"А" и "Б":

подключение диодов на выход блока в одной полярности не вызывает вспышки HL8, а в противоположной - лампа светит (диод исправен);

стабилитроны проверяем на клеммах "20 В": включенный в одну сторону стабилитрон имеет падение напряжения около 0,6 В, а в противоположную - напряжение стабилизации.

Блок стабилизации "В" выдает ток в нагрузку около 20 мА. Если необходимо проверить устройство в импульсном режиме при большом кратковременном токе необходимо изготовить блок "Г" (рис.6). Этот блок можно вмонтировать в общий корпус либо использовать как навесной элемент. Входные его клеммы можно подсоединять под напряжение 20, 40, 80 В, а также 60 В (20 + 40), 120 В (40 + 80), 100 В (20 + 80, выходы "40 В" замкнуты) либо 140 В (крайние клеммы блока "В"). В каждом из случаев диод VD17 позволяет конденсаторам C7, C8 зарядиться от цепочки стабилитронов и в тоже время не позволяет зарядом конденсатора высшего напряжения пробить стабилитрон. Для постепенного разряда конденсаторов C7, C8 к ним подключена цепь разряда - резистор R6, поэтому через некоторое время после отключения блока "Г" от питающего напряжения конденсаторы оказываются разряженными, это повышает безопасность работы.



*(Продолжение
следует)*

6 Импульсный блок питания

М.А. Шустов, г. Томск

Импульсный блок питания (см. рисунок) состоит из выпрямителей сетевого напряжения, задающего генератора, формирователя прямоугольных импульсов регулируемой ширины, двухкаскадного усилителя мощности, выходных выпрямителей и схемы стабилизации выходного напряжения.

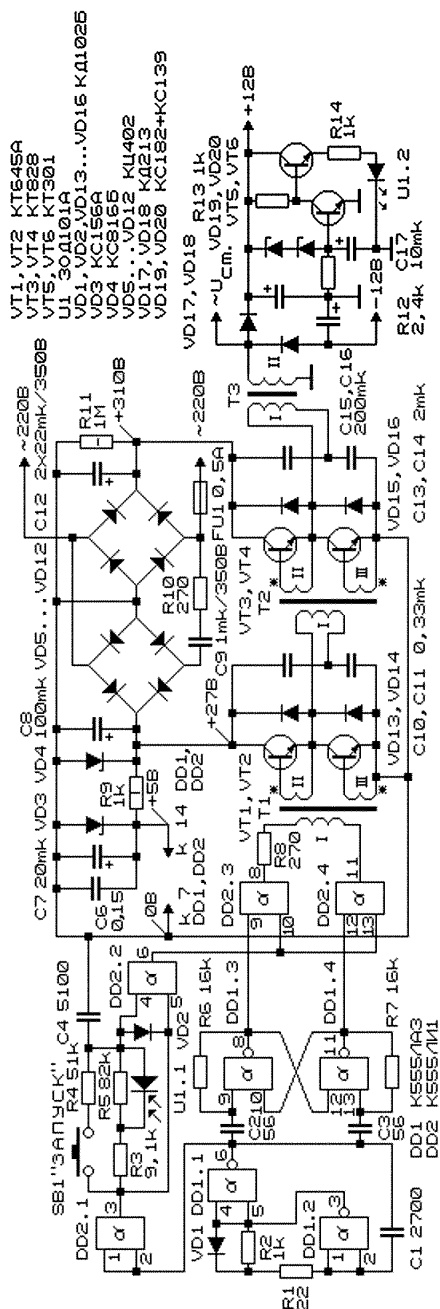
Задающий генератор, выполненный на элементах микросхемы DD1.1, DD1.2 (К555ЛА3), вырабатывает прямоугольные импульсы частотой 150 кГц. На элементах DD1.3, DD1.4 собран RS-триггер, на выходе которого частота выходных сигналов составляет 75 кГц. На элементах DD2.1, DD2.2 (К555ЛИ1) реализован узел управления шириной коммутирующих импульсов. Регулировка ширины импульсов осуществляется через оптронную пару U1.1, U1.2. Выходной каскад формирователя коммутирующих импульсов собран на элементах DD2.3, DD2.4. Максимальная мощность на выходе формирователя импульсов 40 мВт.

Первый каскад усиления мощности выполнен на транзисторах VT1, VT2 (КТ645А), второй - на транзисторах VT3, VT4 (КТ828). Выходная мощность каскадов - 2 и 60...65 Вт соответственно.

На транзисторах VT5, VT6, оптроне U1.1, U1.2 собрана схема стабилизации выходного напряжения. Если напряжение на выходе блока питания ниже нормы (12 В), стабилитроны VD19, VD20 (КС182+КС139)

закрыты, транзистор VT5 закрыт, транзистор VT6 открыт, через светодиод оптрона U1.2 протекает ток, ограниченный резистором R14; сопротивление фотодиода оптрона U1.1 минимально. Сигнал, снимаемый с выхода элемента DD2.1 и подаваемый на входы схемы совпадения DD2.2 напрямую и через регулируемый элемент задержки (R3...R5, C4, VD2, U1.1) из-за малой величины RC-постоянной, поступает практически одновременно на входы схемы совпадения (элемент DD2.2). На выходе этого элемента формируются широкие управляющие импульсы. На первичной обмотке трансформатора T1 (выходах элементов DD2.3, DD2.4) формируются двуполярные импульсы регулируемой ширины.

Если по какой-либо причине напряжение на выходе блока питания увеличится сверх нормы, через стабилитроны VD19, VD20 потечет ток, транзистор VT5 приоткрывается, VT6 закрывается, уменьшается ток через светодиод оптрона U1.2, возрастает сопротивление фотодиода оптрона U1.1. Ширина управляющих импульсов уменьшается, происходит автоматическое регулирование выходного напряжения (мощности). При коротком замыкании нагрузки светодиод оптрона U1.2 гаснет, сопротивление фотодиода оптрона U1.1 максимально, а ширина управляющих импульсов минимальна. Кнопка SB1 предназначена для запуска схемы при аварийной ситуа-



ции (отключения блока питания).

При максимальной ширине управляющих импульсов положительные и отрицательные импульсы не перекрываются во времени, поскольку между ними существует временной зазор, обусловленный наличием резистора R3 в RC-формирующей цепи. Тем самым снижается вероятность протекания сквозных токов через выходные относительно низкочастотные транзисторы второго каскада усиления мощности, имеющие достаточно большое время рассасывания избыточных носителей на базовом переходе. В качестве транзисторов VT3, VT4 целесообразно использовать более современные высокочастотные с высокими коэффициентами передачи по току. Выходные транзисторы следует установить на ребристые теплоотводящие радиаторы с площадью теплосъема не менее 200 см².

Каскады усиления мощности и схема формирования двуполярных импульсов получают питание от выпрямителей, выполненных на диодных мостах VD5...VD12 и элементах R9...R11, C6...C9, C12, VD3, VD4.

Трансформаторы T1, T2 выполнены на ферритовых кольцах K10x6x4,5 3000 НМ, T3 - K28x16x9 3000 НМ. Первичная обмотка трансформатора T1 содержит 165 витков провода ПЭЛШО 0,12, вторичные - 2x65 витков ПЭЛ-2 0,45 (намотка в два провода). Первичная обмотка трансформатора T2 содержит 165 витков провода ПЭВ-2 0,15 мм, вторичные - 2x40 витков того же провода. Первич-

ная обмотка трансформатора ТЗ содержит 31 виток провода МГШД, продетого в кембрик и имеющего сечение $0,39 \text{ мм}^2$, вторичная обмотка имеет 3х6 витков провода ПЭВ-2 1,27 мм (параллельное включение). При подключении обмоток трансформаторов необходимо правильно их фазировать (начала обмоток показаны на рисунке звездочками).

Блок питания работоспособен в диапазоне изменения сетевого напряжения 130...250 В. Максимальная выходная мощность при симметричной нагрузке может достигать 60...65 Вт (стабилизированное напряжение положительной и отрицательной полярности 12 В и стабилизированное напряжение переменного тока частотой 75 кГц, снимаемые с вторичной обмотки трансформатора ТЗ). Напряжение пульса-

ций на выходе блока питания не превышает 0,6 В. Размеры блока 190x140x60 мм.

При налаживании блока питания сетевое напряжение на него подают через разделительный трансформатор или феррорезонансный стабилизатор с изолированным от сети выходом. Все перепайки в блоке допустимо проводить только при полном отключении устройства от сети. Последовательно с выходным каскадом на время налаживания устройства рекомендуется включить лампу накаливания 60 Вт на 220 В. Эта лампа защитит выходные транзисторы в случае ошибок в монтаже. Оптрон U1.1, U1.2 должен быть рассчитан на напряжение пробоя изоляции не менее 400 В. Работа устройства без нагрузки не допускается.

Сварочный трансформатор на магнитопроводе от ЛАТРов

(Продолжение. Начало см. в РЭ 2,3 / 2000)

И. Зубаль, г. Киев

Сварочный трансформатор на магнитопроводе из статора электродвигателя

От ЛАТРов перейдем к следующему распространенному источнику получения хороших магнитопроводов для СТ. Часто тороидальные СТ наматывают на материале магнитопровода, взятого от вышедшего из строя крупного асинхронного трехфазного электродвигателя, которые наиболее распространены в промышленности. Для изготовления СТ

подходят двигатели мощностью близкой 4кВ•А и более.

Электродвигатель состоит из вращающегося на валу ротора и неподвижного статора, впрессованного в металлический корпус мотора, которые соединены двумя боковыми крышками, стянутыми между собой шпильками. Интерес представляет только статор. Статор состоит из набора пластин железа - магнитопровода круглой формы с установленными на нем обмотками. Форма магнитопровода статора не совсем

кольцевая, с внутренней стороны у него есть продольные пазы, в которые и уложены обмотки двигателя. У различных марок двигателей даже одинаковой мощности могут быть статоры с различными геометрическими размерами. Для изготовления СТ лучше подходят те, у которых диаметр корпуса побольше, а длина соответственно меньше.

Самая важная часть в статоре - кольцо магнитопровода. Магнитопровод запрессован в чугунный или алюминиевый корпус двигателя. В пазы магнитопровода плотно уложены провода, которые необходимо удалить.

Сделать это лучше, когда статор еще запрессован в корпусе. Для этого с одной стороны статора все выходы обмоток обрубать под торец острым зубилом. С противоположной стороны провод обрезать не следует - там обмотки образуют что-то вроде петель, за которые можно вытянуть оставшиеся провода. С помощью монтировки или мощной отвертки изгибы петель провода поддевают и вытаскивают по несколько проводков за один раз. Торец корпуса двигателя при этом служит упором, создавая рычаг. Провода выйдут легче, если их сначала обжечь. Обжигать можно паяльной лампой, направляя струю строго вдоль паза. Надо следить, чтобы не перегреть железо статора, иначе оно потеряет свои электротехнические качества.

Металлический корпус потом легко разрушить - несколько ударов хорошего молотка, и он расколется - главное в этом не перестараться. При удалении корпуса сразу надо обратить внимание на способ скрепления набора пластин магнитопровода. Пластины могут быть скреплены

между собой в единый пакет, например сваркой, или просто уложены в корпус и зажаты с торца стопорной шайбой. В последнем случае при удалении обмоток и разрушении корпуса не скрепленный магнитопровод рассыплется на пластинки. Чтобы этого не произошло, еще до полного разрушения корпуса пакет пластин необходимо скрепить воедино. Их можно стянуть шпильками сквозь пазы или проварить продольными швами, но только с одной - внешней стороны, хотя последнее и менее желательно, так как увеличатся паразитные токи Фуко.

Если кольцо магнитопровода двигателя скреплено и отделено от обмоток и корпуса, то оно плотно изолируется как обычно. Иногда можно услышать, что оставшиеся пазы обмоток надо набить железом, якобы для увеличения площади магнитопровода. Делать этого ни в коем случае нельзя: иначе свойства трансформатора резко ухудшатся, он начнет потреблять непомерно большой ток, а его магнитопровод будет сильно греться даже в режиме холостого хода.

Кольцо статора имеет внушительные размеры: внутренний диаметр порядка 150 мм, в такой можно уло-

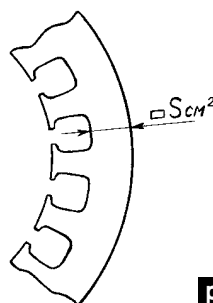


рис.7

жить провод значительного сечения, не беспокоясь о запасе места. Площадь поперечного сечения магнитопровода периодически меняется по длине кольца из-за пазов: внутри паза ее значение намного меньше. Именно на это - меньшее значение и следует ориентироваться при расчете количества витков первичной обмотки (рис.7).

Для примера я приведу параметры реально существующего СТ, изготовленного из статора электродвигателя. Для него использовался асинхронный двигатель мощностью 4,18 кВт•А с внутренним диаметром кольца магнитопровода 150 мм, внешним - 240 мм и высотой кольца-магнитопровода 122 мм. Эффективная площадь сечения магнитопровода равна 29 см². Набор пластин магнитопровода изначально был не скреплен, поэтому его пришлось проварить восьмью продольными швами по внешней стороне кольца. Каких-либо явно выраженных отрицательных последствий, связанных с токами Фуко, как мы того опасались, сварные швы не вызвали. Первичная обмотка тороидального СТ имеет 315 витков медного провода диаметром 2,2 мм, вторичная рассчитана на напряжение 50 В. Первичная обмотка намотана в два с лишним слоя, вторичная уложена на 3/4 длины кольца. СТ в дуговом режиме развивает ток прядка 180-200 А при напряжении питания 230 В.

При намотке вторичной обмотки тороидального СТ ее желательно укладывать так, чтобы она не перекрывала последнюю часть первичной, тогда первичную обмотку всегда можно домотать или отмотать при окончательной настройке СТ.

Такой трансформатор можно наматывать и с разнесенными на разные плечи обмотками (рис.8). В этом случае всегда имеется доступ к каждой из них.

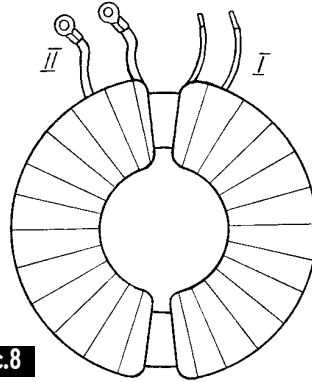


рис.8

Сварочный трансформатор из телевизионных трансформаторов

У всех описанных выше конструкций сварочных трансформаторов есть общие недостатки: необходимость наматывать провод, каждый раз протягивая витки через окно, а также дефицит материала магнитопровода, - ведь далеко не каждый может достать кольца от ЛАТРа или подходящий статор от электродвигателя. Поэтому я разработал и изготовил СТ собственной конструкции, не требующий дефицитных материалов. Он не имеет указанных недостатков, и его легко реализовать в домашних условиях. В качестве исходного материала для данной конструкции используется очень распространенный материал - части от телевизионных трансформаторов.

В старых отечественных цветных телевизорах использовались крупные, увесистые сетевые трансформа-

торы, например, ТС-270, ТС-310, СТ-270. Эти трансформаторы имеют U-образные магнитопроводы, их легко разобрать, отвинтив всего-то две гайки на стягивающих шпильках, и магнитопровод распадается на две половинки. У более старых трансформаторов ТС-270, ТС-310 сечение магнитопровода имеет размеры 2×5 см, $S=10$ см², а у более новых - ТС-270, сечение магнитопровода $S=11,25$ см² при размерах $2,5 \times 4,5$ см. При этом ширина окна у старых трансформаторов на несколько миллиметров больше.

Более старые трансформаторы намотаны медным проводом, из их первичных обмоток может пригодиться провод диаметром 0,8 мм. Новые трансформаторы намотаны алюминиевым проводом. Сегодня это добро в массовом порядке перекочевывает на свалки, поэтому проблемы с их приобретением вряд ли возникнут. Несколько старых или сгоревших трансформаторов можно недорого купить в любой телеремонтной мастерской. Вот их-то магнитопроводы (вместе с их же каркасами) при незначительных передел-

ках можно использовать для изготовления СТ. Для СТ понадобится три одинаковых трансформатора от телевизоров, при этом суммарная площадь их объединенного магнитопровода будет $30-34$ см². Как их соединить между собой показано на рис.9, где 1,2,3 - магнитопроводы м каркасами от телевизионных трансформаторов. Три отдельных U-образных сердечника соединяют торцами друг к другу и стягивают теми же хомутами-каркасами. При этом выступающие за торец части металлических каркасов необходимо подрезать: на центральном магнитопроводе с обеих сторон, у боковых - лишь с одной внутренней стороны. В результате получается единый магнитопровод большого сечения, который легко собрать и разобрать. При разборке телевизионных трансформаторов необходимо сразу же обозначить смежные стороны магнитопроводов для того, чтобы при сборке не перепутать половинки разных сердечников. Они должны состыковаться точно в том же положении, как и были собраны на заводе.

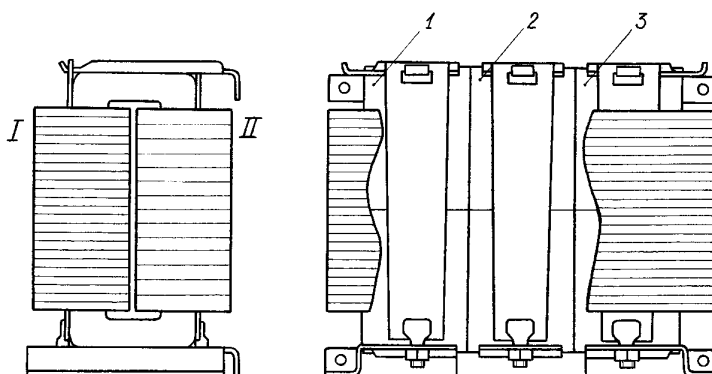


рис.9

Объем окна получившегося магнитопровода позволяет использовать для первичной обмотки провод до 1,5 мм диаметром, а для вторичной шину - прямоугольного сечения 10 мм² или многожильный провод, изготовленный из пучка тонких проводов диаметром 0,6-0,8 мм того же сечения. Это, конечно, маловато для полноценного СТ однако оправдывает себя в случаи непродолжительных работ, учитывая невысокие затраты на изготовление данной конструкции.

Обмотки наматывают на картонные каркасы отдельно от магнитопровода. Картонный каркас можно изготовить из пары "родных" каркасов трансформатора, выкинув из них с одной узкой стороны боковые щечки, а вместо этого широкие щечки склеить между собой с помощью дополнительных полос жесткого картона. При намотке внутрь картонных каркасов обязательно надо плотно вложить несколько обрезков деревянных дощечек, но только не одну, иначе ее ужмет обмотка, и она не выйдет обратно. Обмотки необходимо укладывать виток к витку, как можно плотнее. С внешней стороны, после первого слоя провода и далее через каждые два, необходимо вставлять деревянные вставки (рис.10), чтобы обеспечить зазоры и вентиляцию обмоток.

Вторичную обмотку лучше всего изготовить из шины прямоугольного сечения 10 мм², так она займет наименьший объем. Если же шины у вас нет, и вы решили изготовить провод вторичной обмотки из пучка завалывшихся тонких проводов, как это было описано выше, то будьте готовы к возможным затруднениям

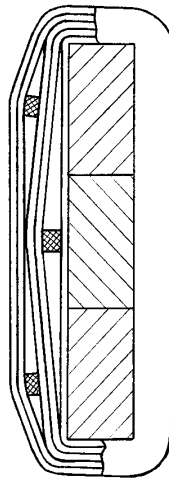


рис.10

с ее укладкой. В случае многожильного провода вторичной обмотки может оказаться, что она не "влезает" в положенный объем каркаса: в основном из-за коробления пружинящих витков, а лучше стянуть их не получается, так как разрушится каркас. В этом случае придется вообще отказаться от картонного каркаса. Вторичную обмотку надо мотать на уже собранный, с установленной катушкой первичной обмотки магнитопровод, протягивая каждый ее виток через окно. На жестком магнитопроводе гибкий провод удастся стянуть значительно плотнее, чем на картонном каркасе, и в окно войдет большее количество витков.

При сборке магнитопровода особое внимание следует уделить надежности крепления и плотности прилегания отдельных половинок ПУ-образного сердечника. Как уже говорилось, сопрягаемые половинки магнитопровода должны быть от одних и тех же трансформаторов и

установлены теми же сторонами, что и на заводе. Под гайки стягивающих шпилек обязательно нужно подложить шайбы большого диаметра и гровера. На моем СТ первичная обмотка содержит 250 витков лакированного провода диаметром 1,5 мм, вторичная - 65 витков многожильного провода сечением 10 мм², что обеспечивает выход 55 В при сетевом напряжении 230 В. При таких данных ток холостого хода 450 мА; ток в дуговом режиме во вторичной цепи 60-70 А; характеристика горения дуги хорошая. Собран он на основе деталей СТ-270. Сварочный трансформатор используется для работы электродом с диаметром 2 мм, устойчиво, но слабо горит на нем и "тройка".

Достоинства СТ данного типа - простота в изготовлении и распространенность материала для него. Основным же недостатком является несовершенство магнитопровода, имеющего сжатый зазор между двумя половинками. При заводском из-

готовлении у трансформаторов такого типа зазоры магнитопровода заполняются специальным наполнителем. В домашних условиях их приходится стягивать "в сухую", что, конечно же, ухудшает характеристику и КПД трансформатора. В окно небольшого объема не удастся уложить толстые провода, что сильно снижает коэффициент продолжительности работы СТ. Надо отметить, что греется первичная обмотка у этого СТ сильнее, чем, например, обмотка с таким же проводом у СТ на ЛАТРах - "ушастике". Здесь сказывается, во-первых, большое количество витков обмоток и, вероятно, несовершенство магнитной системы трансформатора. Тем не менее СТ можно с успехом использовать в подсобных целях, особенно для сваривания тонкого автомобильного металла. Он отличается особенно компактными размерами и небольшой массой - 14,5 кг.

(Продолжение следует)

Индикатор уровня воды для "Эврики-3М"

В.В. Банников, г. Москва, Россия

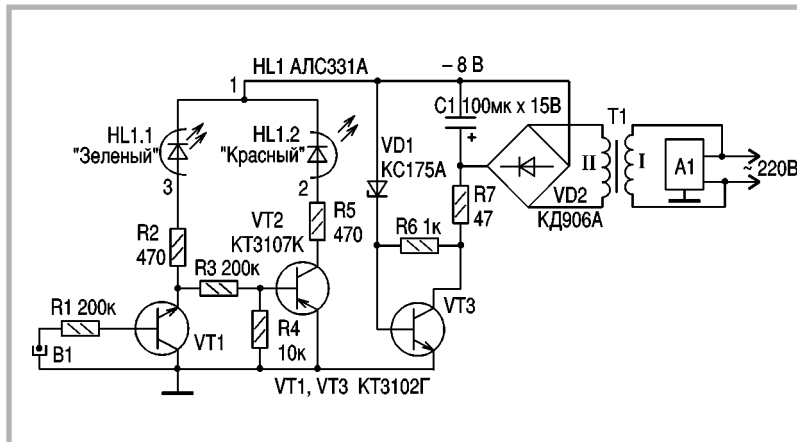
Проблема надежной индикации уровня воды для владельцев малогабаритных и весьма надежных в эксплуатации стиральных машин семейства "Эврика, ненова. Так, в журнале "Радио", № 9 за 1996 год уже рассказывалось о том, как сделать электронный индикатор уровня для "Эврики". Столкнувшись с этой проблемой довелось и нам. Но наша "Эврика-3М" более современна, чем описанная в "Радио", а потому рекомендации той статьи оказались для нас совершенно неприемлемыми.

Во-первых, у нашей машины как для стирки, так и для полоскания предусмотрен только один уровень воды (а не два), соответствующий объему залитой воды около 15 дм³, что составляет примерно одну треть от полной высоты бака. Однако, поскольку барабан (в котором лежит белье для стирки) загораживает почти все видимое снаружи сечение бака, судить "на глаз" (зрительно), достигла ли вода эту "одну треть" или нет, никак не удается.

Во-вторых, вместо водомерной стеклянной трубки (как у той, более "пожилой" модели "Эврики") наша машина снабжена более удобным в обращении, но и весьма ненадежным в эксплуатации, поплавковым механизмом с выскакивающей наружу кнопкой ("чертиком"). К сожалению, этот примитивный указатель уровня воды не только постоянно заедает, но и способен со временем буквально развалиться на составные части, извлечь которые из-под громоздкого барабана в баке весьма и весьма непросто. Дело в том, что не только детали отказавшего поплавкового механизма, но и любые посторонние предметы (например, бельевые прищепки), случайно упавшие

в бак, проваливаются как бы в "черную дыру". А объясняется это тем, что стиральный бак вместе с обширным барабаном и вместительными "заборниками" пластмассового основания, расположенного сверху, подобен популярной в прошлом школьной чернильнице - "непроливашке". Но если из легкой чернильницы, хотя и трудно, то все-таки в конечном итоге удается вытрясти что-либо, то из 75-килограммовой машины извлечь что-нибудь "тряской" сможет разве что спортсмен-тяжелоатлет. И наверняка при этой мучительной операции поплавковый механизм будет поврежден. Чтобы долго не возиться с его тягостным восстановлением, лучше всего замените этот ненадежный механический узел, несложной электроникой.

Индикатор (см. рисунок) выполнен всего на трех транзисторах (VT1-VT3) и одном (двухцветном) светодиоде АЛС331А (HL1). Стиральный бак машины подключен к изолированному от сети условному корпусу устройства - это один контакт. Второй контакт датчика В1 представляет собой металлический



пруток, опущенный в бак на нужную глубину и электрически изолированный от стального бака.

К сети стиральную машину А1 подключают с помощью штатной вилки, к которой присоединена и первичная обмотка I разделительного понижающего трансформатора Т1. С его вторичной обмотки II переменное напряжение выпрямляется миниатюрным диодным мостом VD2 и сглаживается конденсатором С1. На транзисторе VT3, стабилитроне VD1 и резисторах R6, R7 выполнен простейший последовательный стабилизатор. Стабилизированное постоянное напряжение (около 8 В) подведено к верхнему (по схеме) проводу и корпусу.

Работа индикатора. Когда бак машины еще пуст, а ее вилка уже включена в сеть, датчик В1 "находится в воздухе", а потому транзистор VT1 (включенный эмиттерным повторителем) закрыт, и светодиод (зеленый) HL1.1 не светится, так как ток через него весьма мал (40 мкА). Однако даже столь незначительного тока вполне достаточно, чтобы транзистор VT2 был открыт. Благодаря этому светодиод (красный) HL1.2 зажег.

Как только бак машины заполнится водой настолько, что штырь датчика В1 соединится (через проводящую ток воду или мыльный раствор) с корпусом, транзистор VT1 откроется (светодиод HL1.1 включится), а VT2, наоборот, закроется (светодиод HL1.2 погаснет). Таким образом, свечение зеленого светодиода HL1.2 свидетельствует о том, что нужный уровень воды в баке уже достигнут и заполнение бака следует прекратить.

В процессе стирки из-за колебания уровня воды светодиоды HL1.1 и HL1.2 как бы "перемигиваются". Но поскольку это один и тот же светодиод, он по-

переменно светится то зеленым, то красным цветом. После начала слива использованного стирального раствора красный светодиод HL1.2 светится вновь, а зеленый HL1.1 снова гаснет.

Светодиод HL1.1 легко заменить двумя отдельными светодиодами (например, АЛ307НМ вместо HL1.1 и АЛ307КМ взамен HL1.2). Более того, можно заметить упростить устройство, исключив красный светодиод HL1.2, транзистор VT2 и резисторы R3-R5. Но вариант, показанный на рисунке, все-таки более предпочтителен и современен (именно такой индикатор режима работы использован, например, в японском видеоплейере "Акай" модели VS-R110D6), поскольку один и тот же светодиод все время, пока машина подключена к сети, индицирует факт этого подключения. А согласно руководству по эксплуатации, "одновременно прикасаться к корпусу машины и к заземленным частям (трубопроводу, крану, ванне) ЗАПРЕЩАЕТСЯ". Так как полуавтоматическая машина "Эврика-3М, (модели СМП-3Б) специального сетевого индикатора не имеет, самодельный индикатор уровня воды в баке станет одновременно выполнять роль такого предупредительного индикатора, предостерегающего пользователя о повышенной опасности стирки на ней.

Транзисторы КТ3102Г (VT1 и VT3) можно заменить на КТ3102Е, КТ3107К - на КТ3107Л, а стабилитрон КС175А (VD1) - на КС475А, КС168А или КС468А. Взамен диодного моста КД906А (VD2) подойдет сборка КД906Б или КД906В, или его можно собрать по схеме обычного моста из четырех отдельных диодов, допустим, КД102А, КД102Б, КД103А или КД103Б. Все резисторы типа МЛТ-0,125, ОМЛТ-0,125 или ВС-0,125. Конденсатор С1 -

любой оксидный, с номинальным напряжением не менее 15 В. Трансформатор применен готовый - накаливающий от старого лампового телевизора. В режиме холостого хода на его вторичной обмотке должно быть переменное напряжение 7,5 В.

Все детали (кроме датчика, трансформатора и светодиода) устанавливают на пластиковой плате размерами 60 x 60 мм. Монтаж печатный или навесной. Светодиод приклеивают клеем "Момент" к верхнему пластмассовому основанию. Для этого в лицевом шильдике и самой панели над надписью "Эврика" аккуратно (на малых оборотках электродрели) сверлят сквозное отверстие сначала сверлом 3 мм (начисто), а потом 5 мм (начисто). Светодиод вставляют изнутри машины в получившееся отверстие и приклеивают.

Прежде чем перейти к контактному датчику В1, расскажем о том, как извлечь из машины прежний поплавковый указатель уровня. Белую кнопку ("чертик") указателя уровня извлекают так. Сначала кнопку пинцетом (а лучше тонким хирургическим зажимом) приподнимают до уровня "красной границы", закрепляют "чертик" в этом положении, прижимая кнопку к ее направляющей, а после захватывают кнопку пассатижами и энергично вытягивают ее наружу. В руках должна оказаться не только сама кнопка, но и надетая на нее красная пластмассовая трубка - собственно цветовой индикатор. Остальные детали - металлическая ограничительная шайба диаметром 23 мм с двумя усиками для захвата кнопки, проволоочная тяга-толкатель (диаметром 2 мм и длиной 250 мм) и сам пластмассовый поплавок (габаритами 65x18x65 мм) указателя "благополучно" упадут на дно бака.

Чтобы извлечь оттуда эти детали, а также все посторонние предметы, которые случайно упали в бак (где они способны натворить немало бед), машину вдвоем (все-таки 75 кг!) осторожно следует перевернуть "вверх ногами".

Но сначала ее кладут на полу набок, предварительно подложив под нее несколько старых толстых журналов, чтобы взяться пальцами под ее боковую стенку, оказавшуюся внизу. Из этого "бокового" положения поворачивают машину кверху колесиками, одновременно поднимая ее на два табурета с мягкими сиденьями, приставленными вплотную друг к другу. Ручка переключателя операций должна висеть, не касаясь табуретов! Потом отворачивают шесть (из восьми) винтов М6 крепления боковых стенок машины, три из которых затем снимают. Четвертая стенка (через которую пропущен сетевой провод) должна оставаться на месте.

Чтобы остатки поплавкового указателя и иные случайные предметы извлечь из "чрева" бака, отворачивают шесть болтов М8 с гайками, крепящие бак к двум металлическим уголкам, укрепленным на пластмассовом верхнем основании, которое теперь находится внизу.

За массивный чугунный груз-успокоитель (с одной стороны) и большой шкив ременной передачи (с другой) бак вместе с днищем машины, ее станиной, рабочим электродвигателем и другими деталями осторожно приподнимают над основанием, а в получившийся зазор с обеих сторон укладывают все те же журналы. После этого уже легко очистить полость бака от всего постороннего.

Еще до отделения бака от основания на боковой стенке бака мягким "про-

стым” карандашом наносят проекцию оси кнопки поплавкового указателя уровня, вернее ее цилиндрической направляющей. Эта линия позволит просверлить отверстие диаметром 4...5 мм на расстоянии от верхнего края (теперь он внизу) бака. После этого тонкую перемычку в нержавеющей стали бака удаляют круглым напильником, придавая вырезу форму латинской буквы "U". Именно сквозь этот вырез будет проходить провод от датчика В1.

Далее бак вновь аккуратно собирают с основанием и переворачивают машину в обычное положение. В бывшей цилиндрической направляющей кнопки раскаленным острым гвоздем без шляпки (диаметром около 2 мм и длиной примерно 20 мм) прожигают сквозное отверстие (осторожно, не повредите наружную "обечайку" основания!) так, чтобы сквозь него можно было пропустить провод от штыря датчика В1. Провод должен проходить из верхнего отверстия диаметром 21 мм (из направляющей кнопки) в пластмассовом основании во внутреннюю полость машины. Ось этого отверстия должна располагаться на расстоянии приблизительно 5 мм от верхнего края цилиндрической направляющей и проходить в направлении от центра к периферии.

Но провод от датчика В1 не надо выводить наружу машины. Как только этот провод будет пропущен из направляющей сквозь пластмассу основания и ранее сделанный U-образный вырез в баке, он должен "повернуть" в сторону герконового выключателя, срабатывающего от постоянного магнита, расположенного в пластмассовой крышке машины. (Этот герконовый выключатель прерывает вращение барабана, если во время работы машины

крышку по ошибке поднимают). Минуя герконовый выключатель, провод от датчика В1 должен пройти рядом с проводами от этого выключателя, в том числе и через два пластиковых хомута, прикрепленных к основанию. Далее этот провод должен прийти к свободному кронштейну, на котором размещают не только плату с деталями, но и разделительный трансформатор. (Кронштейн этот не занят, сквозь него проходит лишь сетевая кабель).

Провод от датчика В1 мы использовали медный одножильный в ПВХ изоляции (из телефонного кабеля). Его диаметр (по меди) 1 мм, а наружный диаметр (с изоляцией) около 1,5 мм.

Штырь датчика В1 изготовлен из прутка (коррозионностойкая сталь 08Х18Н10Т) диаметром 3 мм и длиной 300 мм. Хотя датчик работает на постоянном токе, но ток этот крайне мал (около 40 мкА), поэтому электрохимическую коррозию можно не принимать во внимание. Пруток пропускают сквозь отверстие в резиновой пробке, с натягом вставленной в цилиндрическое отверстие диаметром 21 мм направляющей. Сверху конец прутка (после припаивания к нему колечка из медного провода) прикрывают резиновым колпачком, наружный диаметр которого (до сборки) равен 22 мм. Залуживают верхний конец прутка с помощью "паяльной кислоты" (хлористого цинка). На пруток надевают ПВХ кембриковую трубку, причем так, чтобы нижний конец оставался неизолированным от воды на высоту около 10 мм. В пробке пруток держится за счет плотной посадки. Чтобы избежать случайных касаний нижнего конца датчика боковой стенки бака, на него плотно надета резиновая шайба толщиной 5 мм и диаметром 10 мм.

Корисні поради при виготовленні силових трансформаторів

В.В. Дубровний, Івано-Франківська обл.

1. У технічній літературі з розрахунку трансформаторів зустрічається формула для розрахунку площі перерізу осердя трансформатора:

$$S = 1,3\sqrt{P_{тр}}$$

де S - площа перерізу у кв.см; $P_{тр}$ - потужність трансформатора, Вт.

Я користуюсь дещо іншою формулою і вважаю, що вона дає кращі результати:

$$S = 0,85\sqrt{P_{тр}}$$

Якщо відома площа перерізу, то кількість витків у первинній та вторинній обмотках визначають за формулами:

$$W1 = 50 U1/S; \quad W2 = 55 U2/S,$$

де $W1, W2$ - кількість витків відповідно у первинній та вторинній обмотках; $U1, U2$ - напруга на первинній та вторинній обмотках.

Я користуюсь формулами $W1 = 45 U1/S$ та $W2 = 49,5 U2/S$.

2. Якщо у процесі намотки ви забули де початок, а де кінець обмотки, то це можна встановити такими способами. У першому між выводами двох обмоток встановлюється перемичка з дроту, який тонший у 10 або більше разів, ніж дріт обмоток. Потім вільні виводи включають у мережу 220 В. Якщо кінець першої обмотки через перемичку підключений до початку другої обмотки (або початок першої обмотки - до кінця другої), то перемичка не перегорить.

Якщо навпаки - то перегорить. Звичайно перемичку треба монтувати тільки при виключеному трансформаторі.

Другий спосіб більш безпечний, але для нього треба мати джерело змінного струму з напругою не більше 20 В. Цю напругу подають на першу обмотку трансформатора. Один вивід другої обмотки приєднують до одного з выводів першої обмотки, а другий через вольтметр приєднують до іншого виводу першої обмотки. Якщо кінець першої обмотки поєднано з початком другої, то вольтметр покаже подвоєну напругу (при однакових обмотках), якщо поєднано початки першої та другої обмоток, то вольтметр по-

казує нуль. Коли обмотки різні, то відповідно вольтметр покаже суму або різницю напруг.

3. Якось треба було мені зробити зарядний пристрій. Трансформатор у мене був, але маркування выводів не зберіглося. Я тільки знав, що у первинній обмотці є виводи на 110, 127, 220 і 237 В. Треба було встановити маркування выводів, а також скільки витків треба намотати у вторинну обмотку. Перш за все я розібрав магнітопровід і змотав вторинну і екранну обмотки. Коли залишилась лише первинна обмотка, знайшов омметром ту пару выводів, де опір був найбільший. Знову зібрав магнітопровід і на цю пару выводів підключив джерело змінного струму з напругою не більше 20 В. До одного виводу джерела підключив вольтметр, іншим виводом вольтметра швидко визначив, де які виводи первинної обмотки і промаркував її. Після цього я намотав два витки вторинної обмотки, підключив виводи первинної обмотки, розрахованої на 220 В у мережу і заміряв напругу на тих двох витках вторинної обмотки. Тепер було ясно, скільки вольт напруги доводиться на один виток вторинної обмотки. Після нескладного розрахунку я намотав потрібну кількість витків вторинної обмотки грубим дротом.

4. В якості осердя магнітопроводу можна використати статор асинхронного електродвигуна (звичайно, якщо він вже непридатний для експлуатації). Знімається кожух статора (його можна розколоти кувалдою) і змотуються обмотки статора. Потім вимірюємо площу перерізу (довжину статора помножити на товщину в найтоншій частині статора) і за згаданими вище формулами підраховуємо можливу потужність трансформатора і кількість витків для первинної та вторинної обмоток. Мотати такий трансформатор нелегко, бо магнітопровід тороїдального типу. Але я на такому магнітопроводі зробив собі зварювальний трансформатор.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МИКРОДВИГАТЕЛИ

(Продолжение. Начало см. РЭ 1-3 /2000)

А.Д.Прядко, г.Киев

ДВИГАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ВОЗБУЖДЕНИЕМ ОТ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ

В настоящее время такие двигатели выпускают в основном с напряжением питания 12 В и используют в приводах автомобилей, пишущих машин, медицинском и бытовом оборудовании.

Конструкции двигателей с постоянными магнитами очень разнообразны. Это объясняется различными требованиями к рабочим харак-

теристикам и стоимости двигателей. На рис.18,а показаны элементы конструкции простых и дешевых двигателей с кольцевыми магнитами из соединений феррита (1 - магнитные сегменты; 2 - ротор; 3 - пакет статора; 4 - полюс; 5 - кольцевой магнит; 6 - радиальная намагниченность; 7 - диаметральная намагниченность; 8 - прямоугольный магнит). Эти магниты намагничиваются в радиальном или аксиальном направлении. Корпус двигателя изго-

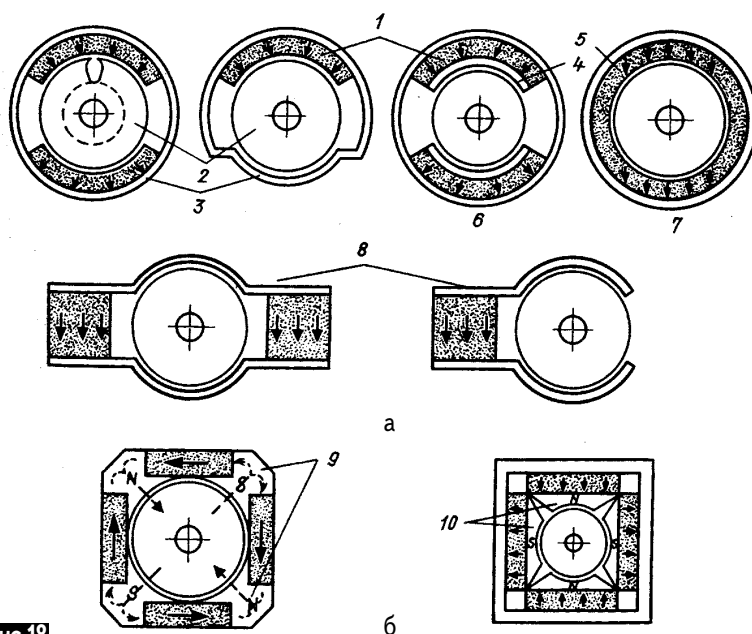


рис.18

тавливают из шихтованного магнитомягкого материала либо в форме цилиндра, либо в виде горшка вытянутой формы. Корпус служит для замыкания магнитного потока постоянных магнитов. Пакет ротора набирают из листов электротехнической стали без добавок кремния (толщиной 1 мм). Ротор располагается в самоцентрирующих подшипниках, он содержит небольшое количество пазов, что позволяет снизить стоимость обмотки якоря.

На рис.18,6 показаны элементы более дорогих конструкций двигателей с постоянными магнитами (где 9 - полюса; 10 - полюсные башмаки). В них используют магнитотвердые материалы альнико (Al, Ni, Co) и магниты, изготовленные из редкоземельных металлов. Эти двигатели имеют массивный корпус, а ротор изготовляют из высококачествен-

ной электротехнической стали. КПД таких двигателей превышает 80%.

Включение двигателя. Если двигатель постоянного тока получает питание от аккумуляторной батареи, то при необходимости регулирования его частоты вращения используют импульсные регуляторы (рис.19,а, где U - напряжение питания; U_m - импульсное напряжение; R_a , L_a и U_i - соответственно активное сопротивление, индуктивность и ЭДС обмотки якоря; Φ_p - магнитный поток полюса). На рис.19,б показаны форма напряжения U_m и тока $i(t)$ в двигателе. Число оборотов двигателя прямо пропорционально скважности импульсов напряжения, включаемых с помощью тиристора или мощного транзистора.

Питание двигателя постоянного тока от сети переменного тока осуществляют через выпрямитель, включенный по однофазной мостовой схеме (рис.20). В этом случае управлять частотой вращения можно способом, описанным выше.

Еще одна возможность управления частотой вращения заключается в использовании щеток с регулируемым положением относительно якоря. Напряжение питания можно подавать на щетки, расположенные на геометрической нейтрали (а-а) или на одну из этих щеток и дополнительную щетку a' (рис.21), распо-

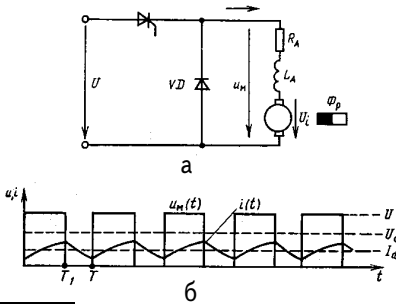


рис.19

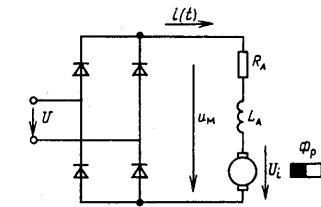


рис.20

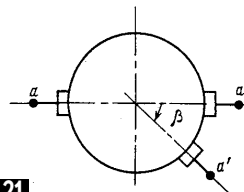


рис.21

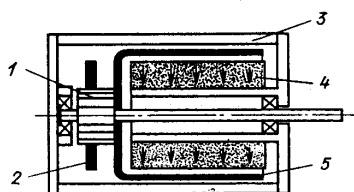


рис.22

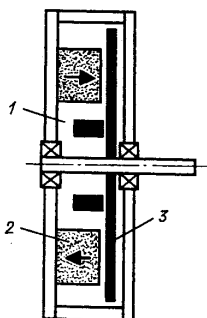


рис.23

женную под углом β относительно второй щетки. В этих двух случаях соотношение частот вращения двигателя имеет вид

$$n_0/n = 2/(1 + \cos \beta).$$

Двигатели постоянного тока с немагнитным ротором. В серводвигателях и в двигателях устройств автоматики часто предъявляют повышенные требования к значениям электромагнитных или электромеханических постоянных времени, которые должны быть как можно меньше. Для решения этой задачи разработаны два типа конструкций двигателей: 1) с полым или колоколообразным; 2) с дисковым ротором. Первые выпускают на мощность 1 - 20 Вт, вторые - на мощность свыше 20 Вт.

В двигателях с полым ротором последний выполнен в виде стакана

из синтетического электроизоляционного материала, на поверхности которого закреплена обмотка (рис.22, где 1 - коллектор; 2 - щетка; 3 - корпус; 4 - верхний слой обмотки; 5 - нижний слой обмотки). Ротор вращается в магнитном поле постоянных магнитов, установленных на статоре и образующих двух- или четырехполюсную систему возбуждения.

В двигателях с дисковым ротором последний имеет форму диска, на котором расположены кольцевые или сегментные магниты, создающие магнитный поток в аксиальном направлении (рис.23, где 1 - щетка; 2 - цилиндрический и кольцевой магниты; 3 - дисковый ротор). Магниты могут быть расположены с обеих сторон диска ротора. В двигателях малой мощности диск ротора изготавливают из электроизоляционного материала с печатной или штампованной обмоткой.

Вращающий момент на валу двигателя практически не меняется, поскольку обмотка равномерно расположена по окружности ротора. Поэтому такие двигатели наилучшим образом приспособлены для электроприводов, в которых требуется поддерживать стабильную частоту вращения. Для этих двигателей не нужен коллектор, который используют в обычных двигателях постоянного тока, поскольку щетки скользят по концам проводников печатной обмотки. В двигателях большей мощности используют ротор с обмоткой, заливаемой специальным составом для ее крепления на роторе. Такие двигатели имеют обычную конструкцию коллектора.

(Продолжение следует)

Устройство защиты электродвигателя

А.Р. Жердев, г. Гомель, Беларусь

В качестве типовых элементов защиты электродвигателей чаще всего применяют электротепловые реле. Конструкторы вынуждены завышать номинальный ток этих реле, чтобы не было срабатываний при пуске. Надежность такой защиты невелика, и большой процент двигателей выходит из строя в процессе эксплуатации.

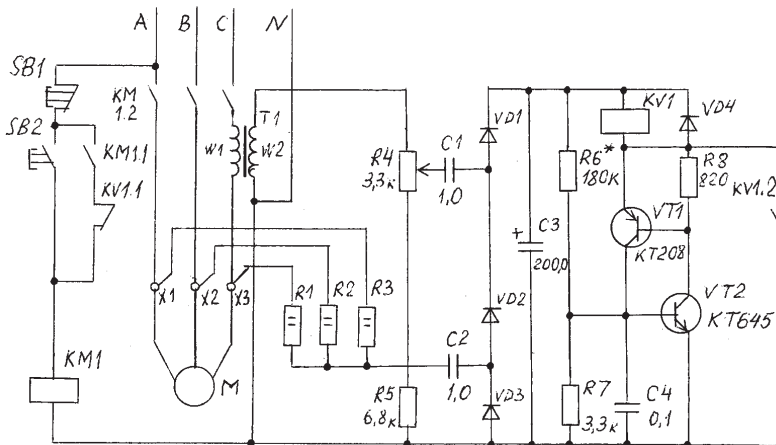
Схема устройства защиты двигателей (см. рисунок) от неполнофазных режимов и перегрузки отличается повышенной надежностью. Транзисторы VT1, VT2 совместно с присоединенными к ним элементами образуют аналог динистора, напряжение включения которого (Uвкл) зависит от отношения R6/R7. При указанных на схеме номиналах

$30 \text{ В} \leq U_{\text{вкл}} \leq 36 \text{ В}$ в диапазоне температур $-15 \leq t \leq 20^\circ \text{ C}$.

Резисторы R1...R3 образуют векторный сумматор, на выходе которого напряжение равно 0, если питание двигателя полнофазное. Трансформатор T1 является датчиком тока одной фазы электродвигателя. Выходы датчика тока и векторного сумматора присоединены к выпрямителю, выполненному на диодах VD1...VD3. В нормальном режиме напряжение на выходе выпрямителя определяется током в первичной обмотке T1 и отношением витков w1/w2. С помощью резистора R4 это напряжение устанавливают ниже Uвкл VT1 и VT2.

Если произойдет обрыв фазы или перегрузка двигателя, то напряжение

ПОТРЕБИТЕЛИ ТОКА



на выходе выпрямителя превысит $U_{вкл}$, транзисторы VT1, VT2 откроются, и реле KV1 окажется под напряжением. Контакты KV1.1 разорвут цепь блокировки магнитного пускателя, и двигатель выключится. Контакты KV1.2 блокируют транзисторы VT1 и VT2, подготавливая схему к следующему циклу работы. Скорость срабатывания защиты зависит от емкости конденсатора C3. Длительность импульса включения реле KV1 зависит от сопротивления обмотки KV1 и емкости конденсатора C3. В некоторых пределах скорость защиты можно менять, подбирая номиналы C1, C2, R1...R3.

Все детали, кроме R1...R3 и T1, монтируют на печатной плате. После сборки платы надо подключить вольтметр к C3 и, подав на один из входов выпрямителя (C1 или C2) переменное напряжение 20-24 В, проверить напряжение включения VT1 и VT2. При необходимости надо подобрать сопротивление резистора R6. Реле KV1 будет периодически включаться. Окончательно налаживают схему на действующем двигателе. Сначала надо подобрать количество витков w_1 в пределах 1-10 витков (зависит от мощности двигателя), чтобы в нормальном режиме на це-

почку R4, R5 поступало 22-24 В. Резистором R4 устанавливают порог срабатывания защиты по перегрузке. Если происходит срабатывание при пуске, то надо увеличить емкость конденсатора C3, не меняя положения движка R4. После этого проверить работу схемы, имитируя непольнофазный режим.

В качестве VD1...VD4 можно применить любые выпрямительные диоды с $U_{обр} > 100$ В и током более 30 мА. Транзисторы VT1, VT2 можно заменить на КТ361 или КТ315. Реле KV1 на напряжение 24 В с контактами, годными для коммутации в цепях 220 В переменного тока. В трансформаторе T1 лучше всего применить легкоразборный ленточный стержневой сердечник сечением 2-4 см². Вторичную обмотку можно намотать проводом 0,15-0,2 мм 1000-1500 витков, а первичную - монтажным проводом подходящего сечения. Резисторы R1...R3 необходимо установить непосредственно на двигателе, залив их битумом для защиты от влаги.

Литература

1. Коломойцев К., Романюк Ю. *Защита электродвигателя от работы на двух фазах // Радиодлюбитель.-1999.-№1.-С.29.*

ОПЕЧАТКИ.....

В статье "Стабілізований блок живлення" В.Риштуна (РЭ 3/2000, стр.6) на схеме нижнее напряжение должно быть не 9 В, а 5 В.

В статье А.Р.Жердева (РЭ 3/2000, стр.30-31) на рис.3 возле обозначения X1 должно стоять "+", возле обозначения X2 -- "-".

В задаче N3 (РЭ 3/2000, стр.64) ответ должен быть 1/2 Ома, а не 2 Ома.

Что такое электротравматизм и как с ним бороться

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

Производственный электротравматизм

Условия эксплуатации электрического оборудования на производстве с точки зрения техники безопасности коренным образом отличаются от условий эксплуатации бытового оборудования, поэтому бытовой электротравматизм коренным образом отличается от электротравматизма на производстве.

Угроза обычного, несчастного случая сопровождается некоторыми признаками, на которые реагируют органы чувств человека. Вид раскаленного куска металла или вращающейся части машины, запах ядовитого газа или свист вырвавшегося пара помогают ему принять меры предосторожности и повышают его внимание, что, в свою очередь, способствует уменьшению вероятности несчастного случая. Совсем по-другому обстоит дело при работе с электрическим оборудованием. Электрический ток и напряжение не имеют таких явных признаков, и органы чувств человека не могут обнаружить грозящей ему опасности.

Можно привести некоторые статистические данные, которые говорят сами за себя:

1) около 40 - 45% электротравм объясняются недочетами эксплуатации оборудования, приводящими к снижению сопротивления изоляции, появлению напряжения на нетоковедущих частях оборудования, которые не должны быть под напряжением, и, наконец, к не отключению оборудования при электрических повреждениях;

2) не менее 25 - 30% электротравм вызываются неудовлетворительной ор-

ганизацией рабочего места и недостаточным инструктированием работников, следствием чего могут быть подача напряжения на оборудование, на котором работают люди; прикосновение к находящимся под напряжением токоведущим частям; неправильные операции с оборудованием, представляющим опасность для работающих; неумение оказать первую помощь пострадавшему;

3) от 30 до 35 % поражений вызываются несовершенством конструкции и монтажа оборудования, например, наличием открытых или ненадежно закрытых токоведущих частей, применением металлических кожухов и элементов конструкций (там, где применяют кожухи из изоляционных материалов), недостаточностью расстояния между токоведущими частями и металлическими элементами оборудования и т. д.

Если вторая группа причин сводится, по существу, к условиям эксплуатации, а третья - к недочетам конструкции и монтажа оборудования, то первая охватывает и условия эксплуатации, и недочеты конструкции.

Следовательно, в первом приближении можно считать, что 52 % всех поражений происходят из-за неудовлетворительной эксплуатации.

Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током

Анализируя многочисленные несчастные случаи, произошедшие при эксплуатации электрооборудования, можно выделить следующие факторы, оказывающие влияние на исход поражения электрическим током.

1. Первым и наиболее важным из

этих факторов по праву является **значение электрического тока**. При этом выделяют следующие пороговые значения тока:

порог ощущения тока - наименьший ток, ощущаемый организмом человека. Его значения - 0,5-1,5 мА переменного тока и 5-7 мА постоянного тока;

порог не отпускающего тока - наименьший ток, при котором человек уже не может самостоятельно освободиться от электродов посредством мышц, через которые проходит ток. Его значение 10-15 мА переменного тока и 50-80 мА постоянного тока;

отпускающие токи - токи, значение которых соответственно менее 10 мА переменного и 50 мА постоянного тока.

Различают также длительно допустимый ток - 10 мА, а также смертельный ток - 100 мА и более.

В общем случае опасность поражения током тем больше, чем больший ток протекает через тело человека, но эта зависимость не однозначна, так как опасность поражения зависит и от ряда других факторов.

2. Род и частота тока. Как видно из статистических данных, переменный ток частотой 50-60 Гц более опасен, чем постоянный. Однако при напряжении 300 В и выше опасность постоянного тока возрастает. Постоянный ток большей величины при разрыве цепи дает очень резкие удары, вызывающие судороги мышц, а при малых значениях тока - ощущение нагрева тела.

Опасность действия переменного тока снижается с ростом частоты, становится практически не заметной при частоте 1000-2000 Гц и полностью исчезает при частоте 450-500 кГц - в этом случае остается лишь опасность ожогов.

3. Сопротивление тела человека. Этот параметр является переменной

величиной, имеющей нелинейную зависимость от множества факторов, в том числе от состояния кожи, физиологических факторов, параметров электрической цепи, состояния окружающей среды. Основной составляющей сопротивления тела человека при прохождении электрического тока является верхний роговой слой кожи (эпидермис), толщина которого составляет 0,05-0,2 мм. Известные опыты Тишкова, Хитцига и других исследователей показали, что при сухой, неповрежденной коже электрическое сопротивление тела человека может достигать значения в 10 000 - 100 000 Ом, в то время как при снятом роговом слое оно снижается до 800 - 1 000 Ом, а при удалении всей кожи - до 600 - 800 Ом.

Сопротивление тела человека можно условно считать состоящим из трех последовательно включенных сопротивлений: двух одинаковых сопротивлений наружного слоя кожи и одного внутреннего сопротивления (**рис.1**, где а,б - полные эквивалентные схемы; в - упрощенная схема; R_b - сопротивление внутренних тканей; $R_э$ и $Z_э$ - активное и полное сопротивление эпидермиса; $C_э$ - емкость образованного конденсатора; R_h и C_h - активное сопротивление и емкость тела). Однако существует большое количество эквивалентных

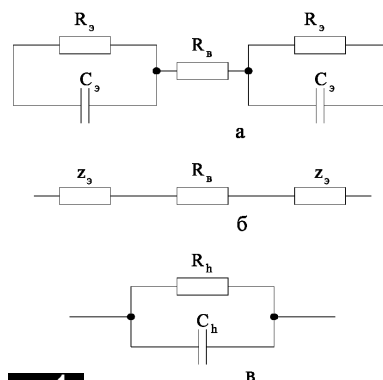


рис.1

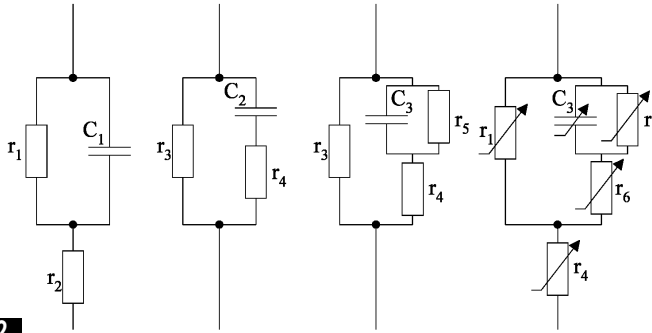


рис.2

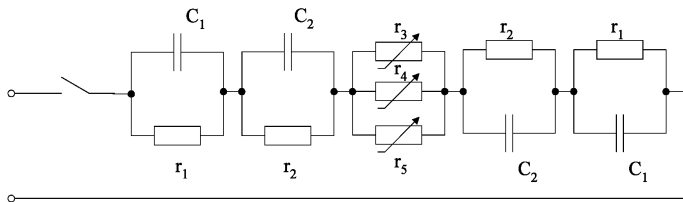


рис.3

схем, в которых учитывается зависимость сопротивления от различных факторов.

В качестве примера можно привести некоторые эквивалентные схемы сопротивления любой живой ткани и организма в целом, предложенные в 1928 г. Д.Л.Рубинштейном (рис.2), и схему, способствующую дифференциальному подходу к изучению электропроводности человека, предложенную В.Е.Манойловым (рис.3). Сопротивление тела человека изменяется в широких пределах в зависимости от следующих факторов:

- состояния кожи (сухая или влажная, чистая или загрязненная, целая или поврежденная): при влажной, загрязненной и поврежденной коже сопротивление тела человека снижается;

- величины поверхности и плотности контакта (сопротивление кожи тем меньше, чем большая ее поверхность соприкасается с электродами). При малых напряжениях (50 - 60 В) можно считать, что сопротивление кожи об-

- ратно пропорционально площади контакта;

- величины тока, протекающего через человека и приложенного напряжения.

При увеличении проходящего через тело человека тока сопротивление кожи уменьшается, что объясняется ее нагревом, возрастающим по мере увеличения проходящего тока и соответственно вызывающим все большее и большее потовыделение;

- времени воздействия тока на человека; пути прохождения тока через тело человека;

- индивидуальных особенностей человека (пол, возраст, психофизиологическое состояние человека и др.).

Обычно принято считать узаконенной величиной сопротивления тела человека 1000 Ом, что наблюдается при неотпускающих токах (при отпускающем токе сопротивление тела человека обычно 2000-2500 Ом, при смертельном токе снижается до 700 Ом).

(Продолжение следует)

От редакции. Статья Г.В.Захарченко "Автомат защиты сети от экстремальных отклонений напряжения" (см. РА 2/99, с.38) вызвала живой интерес читателей. Публикуем новые материалы по этой статье и полемику по ней.

Автомат защиты сети В.Д. Бородай, г. Запорожье

В "Радиоаматоре" 2/99, с.38 опубликована статья Г.В.Захарченко "Автомат защиты сети от экстремальных отклонений напряжения". Оригинальное схемотехническое решение, приведенное в ней, оказалось можно доработать.

В схеме (рис.1) два одновибратора (DD1.1, DD1.2, C3, R6 DD1.3, DD1.4, C4, R4 соответственно) выполняют

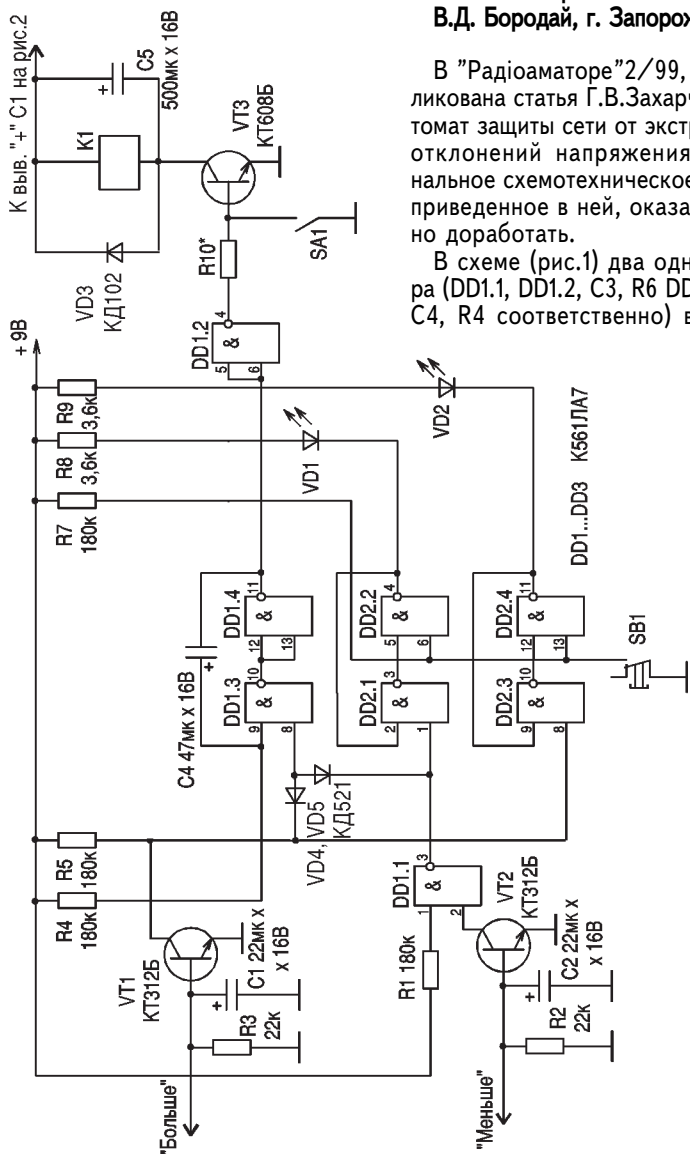


рис.1

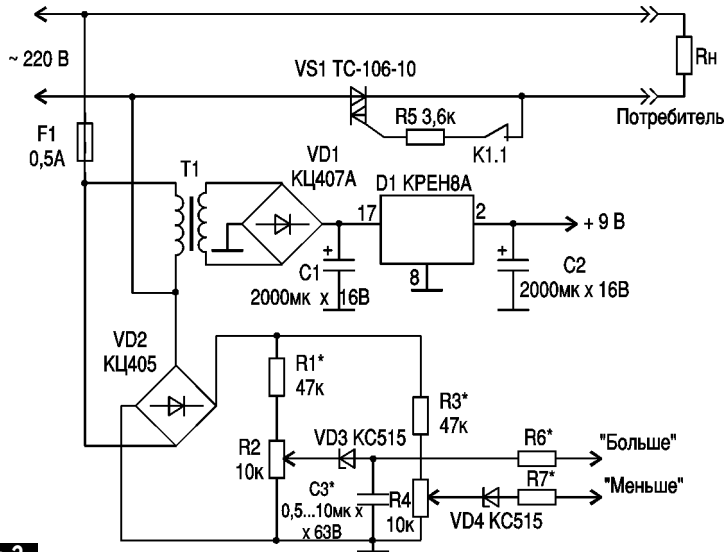


рис.2

одну и ту же функцию - управление реле K1 (через элемент DD3.2 и транзистор VT3) в разные моменты времени: 1 - превышение напряжения; 2 - снижение напряжения, т.е. функция дублируется двумя одинаковыми одновибраторами, один из которых оказывается лишним, если второй подключить к VT1 через схему ИЛИ на диодах VD1, VD2. При таких изменениях получается на одну микросхему K561 меньше, а также не требуются R6 и C3. Одновибратор теперь срабатывает и от сигнала больше, и от сигнала "меньше".

Для схемы на рис.1 будет лучше, если ее развязать по питанию: реле K1 подключить отдельно к "+" вывода VD2 на рис.2, при этом C1 и C2 можно уменьшить до 500 мкФ. Параллельно реле K1 желательно установить диод VD3 для защиты схемы от ЭДС индукции реле при его отключении. Это стандартный прием при включении любого реле в схему.

Комментарий Г.В. Захарченко к заметке В.Д. Бородея о доработке автомата защиты сети

В устройствах автоматики элементы и узлы несут дополнительные, а порой и отличные функции, чем в "азбучной" схемотехнике. Самостоятельность каналов отслеживается - это элемент надежности и устойчивости работы силового автомата с большими токами коммутации. Защищаемый объект может иметь различную реакцию по времени на включение и отключение, на $U_{пит}=\min$ и на $U_{пит}=\max$, и как любой объект авторегулирования - склонность к автоколебаниям по циклу вкл-выкл-вкл и т.д. Настройка любого автомата и заключается в конкретном подборе его гистерезиса по циклу вкл-выкл, подборе реакции по $F(U_{\min})$ и $F(U_{\max})$. Лучше всего эта наука понимается через паяльник.

Для примера вышесказанного разберем пару "простых" функций схемы. Конденсаторы C1 и C2 (рис.2) не столько фильтры, сколько источники энер-

гии в режиме, когда $U_{вх} \leq U_{\min}$ (и даже $U_{вх} = 0$), их емкость в идеале должна быть 0,5 Ф (доступно ли это для радио-мастера?). Величина 2000,0 мкФ - это тот апробированный минимум, при котором автомат еще толково "думал" в реальном эксперименте.

Другой пример. Пусть автомат защищает объект. Стиральная машина, время отключения которой $t_m = 5$ с. Очевидно, элемент задержки VT3-K1 должен иметь $t_z > t_m$, в противном случае вместо защиты автомат станет угрозой для нагрузки. Вот почему узел VT3 - K1 может быть запитан только на источник энергии, гарантированно работающий в интервале $U_{вх}$ [$U_{\min} - U_{\max}$], и иметь $t_z = \text{const}$ (с достаточной надежностью и устойчивостью как самая простая работала схема на рис.2).

Попутно отмечу, что для параллельного LC-контура, каким является цепочка K1-C5 (рис.1) с $t > 5$ с, предлагаемый диод - это просто "ляпсус".

В заключение отмечу, как правило, работая с силовыми автоматам, лучше не упрощать, а дублировать его функции, мы уже "наупрощали" с автоматикой в Чернобыле...

Ответ В.Д.Бородая

С одной стороны, с замечаниями Г.В.Захарченко по поводу конденсаторов C1 и C2 согласен, поэтому мои предложения по доработке C1 и C2 снимаю, но, со своей стороны, учитывая все изложенное в комментарии, рекомендовал бы:

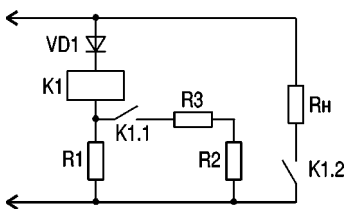


рис.3

1) вместо C2 - элемент питания типа "Крона", а не конденсатор емкостью 0,5 Ф (но это тоже плохой вариант);

2) включить реле K1 в схему таким образом, чтобы оно отключалось при $U_{\min} > U_{\text{пит}} > U_{\max}$ и своими нормально разомкнутыми контактами управляло VS1. В схеме необходимо использовать слаботочное реле (аргументация по временным соотношениям работы устройства и величинам C1, C2 в значительной степени зависит от тока K1, тип которого не указан).

Что касается предложенной доработки уменьшить устройство на 1 микросхему K561ЛА7, то фраза Г.В.Захарченко "мы уже "наупрощали" с автоматикой в Чернобыле" - это не аргументация, а эмоции.

Предложение О.Н.Менджула, Закарпатская обл.

В статье Г.В.Захарченко "Автомат защиты сети от экстремальных отклонений напряжения" РА 2/99, с.38 указано, что "...бывают случаи длительного питания сети напряжением более 300 В". В таком случае трансформатор T1 по схеме рис.2 не выдержит, т.е. первичная обмотка трансформатора перегреется и сгорит.

В журнале "Радио" (указать точно в каком не могу, так как все унесло при наводнении) была очень простая схема (рис.3), которой можно дополнить данную. Реле K1 постоянного тока, R1 подбирают для такого напряжения, при котором отключалась бы нагрузка (где-то 250...260 В), R2 и R3 подбирают для включения нагрузки. Параллельно контактам K1.2 можно включить неоновую лампочку для контроля.

Думаю, эта схема хорошо дополнит схему Г.В.Захарченко, которая имеет высокое быстродействие, а предложенная мной схема хорошо работает при длительном воздействии повышенного напряжения.

Полимерные самовосстанавливающиеся предохранители от RAУСНЕМ

Развитие технологий элементной базы привносит в мир электроники новые возможности, переводящие свойства создаваемых изделий на новый качественный уровень.

Речь пойдет не о стремительном развитии микропроцессорной техники, а, казалось бы, в самом заурядном компоненте, но без которого не обходится практически ни одно устройство - предохранителе.

Интересно отметить, что ранее предохранитель вовсе не считался электронным компонентом: что такого в проволочке, перегорающей при протекании тока, несколько большего допустимого? Но каждый согласится - предохранитель необходим. Предохранитель обеспечивает защиту цепей устройства от перегрузок.

Перегорая, проволочка предохранителя предотвращает необратимый выход из строя электронных узлов объекта. При нормализации

внешних условий предохранитель можно заменить, тем самым восстановив работоспособность системы. С предохранителями связано множество неудобств:

- требуется время на определение перегоревшего предохранителя;
- часто отыскание и замену предохранителя может выполнить только квалифицированный инженер;
- трудоемкость процедуры замены;
- необходимость наличия держателей или гнезд предохранителя, что увеличивает стоимость устройства;
- долговременная неработоспособность объекта.

Перечисленных неприятностей можно избежать, если использовать самовосстанавливающиеся предохранители.

Принцип работы

Обычно такие предохранители основаны на материале с положительным температурным коэффициентом (ПТК) сопротивления.

Одной из разновидностей проводников с ПТК является специальный полимерный материал. Его особенность - является способностью проводить ток в ненагретом состоя-

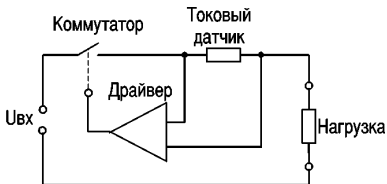


рис.1

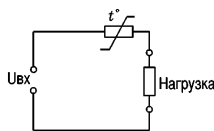


рис.2

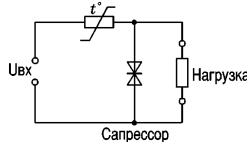


рис.3

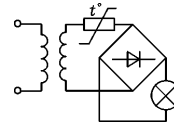


рис.4

нии, но при определенном значении температуры переходить в высокоомное состояние. В охлажденном состоянии внутренняя структура полимера напоминает кристаллическую решетку с углеродистыми токопроводящими цепочками.

Сопротивление полимера в нормальном состоянии составляет 0,8...12 Ом.

При определенном значении про-

текающего тока, полимер разогревается до точки перехода структуры в аморфное состояние, при котором сопротивление электрическому току может составлять десятки мегаом. Изменение структуры полимера и его сопротивления происходит скачкообразно.

При приложенном высоком напряжении достаточно протекания небольшого электрического тока






Общие характеристики

Диапазон рабочих температур: -45... +85° С

Виды исполнения: SMD, выводные-радиальные, осевые

Тип	Ток, А	Напряжение, В
RXE	0,1 ... 3,75	50, 60
RUE	0,9 ... 9,0	30
SRP	1,2 ... 4,2	15, 30
TR	0,12 ... 0,18	250, 600

Таблица

Тип	I_n, A при 20°	I_t, A при 20°	R_{min} , Ом	R_{max} , Ом	$R1_{max}$, Ом	t , с	I_n , А	Габариты, мм		
							А	В		
	RXE010	0.10	0.20	2.50	4.50	7.50	0.40	0.07	7.4	12.7
	RXE030	0.30	0.60	0.88	1.27	2.10	0.90	0.20	7.4	13.3
	RXE090	0.90	1.80	0.20	0.34	0.47	1.50	0.58	11.7	15.7
	RXE300	3.00	6.00	0.04	0.06	0.10	7.00	1.95	24.9	30.0
	RUE090	0.90	1.80	0.07	0.12	0.22	2.00	0.54	6.6	12.2
	RUE250	2.50	5.00	0.02	0.04	0.07	5.00	1.50	11.4	18.3
	RUE600	6.00	12.0	.005	0.02	0.04	10.0	3.60	16.5	24.9
	RUE900	9.00	18.0	.005	0.01	0.02	15.0	5.40	24.1	29.7
	SRP120	1.20	2.70	0.08	0.16	0.20	0.65	0.85	22.1	5.2
	SRP200	2.00	4.40	0.03	0.06	0.08	1.70	1.40	23.4	11.0
	SRP420	4.20	7.60	.012	.025	0.04	2.20	3.00	32.4	13.6
	SMD030	0.30	0.60	1.20	2.40	4.80	0.70	0.19	7.98	5.44
	SMD100	1.10	2.20	0.12	0.24	0.48	1.00	0.72	7.98	5.44
	SMD200	2.00	4.00	0.05	0.07	0.13	2.50	1.30	9.50	6.71
	TR250-120	0.12	0.30	6.00	10.0		1.00	0.6	6.0	6.0
	TR250-120U	0.12	0.30	4.00	8.00		1.50	0.60	6.5	6.5
	TR250-145	0.145	0.36	3.50	6.50		2.00	0.70	6.0	6.0
	TR250-145U	0.145	0.36	3.00	6.00		2.50	0.7	6.5	6.5
	TR250-180U	0.18	0.45	0.80	2.00		11.0	0.9	10.4	6.6

I_{max} - максимальный ток короткого замыкания
 U_{max} - максимальное допустимое напряжение
 $I_{м.д}$ - максимальный допустимый ток
 t_c - время срабатывания

I_t - минимальный ток срабатывания
 R_{min}, R_{max} - минимальное и максимальное сопротивления
 $R1_{max}$ - максимальное сопротивление через 1 ч после срабатывания

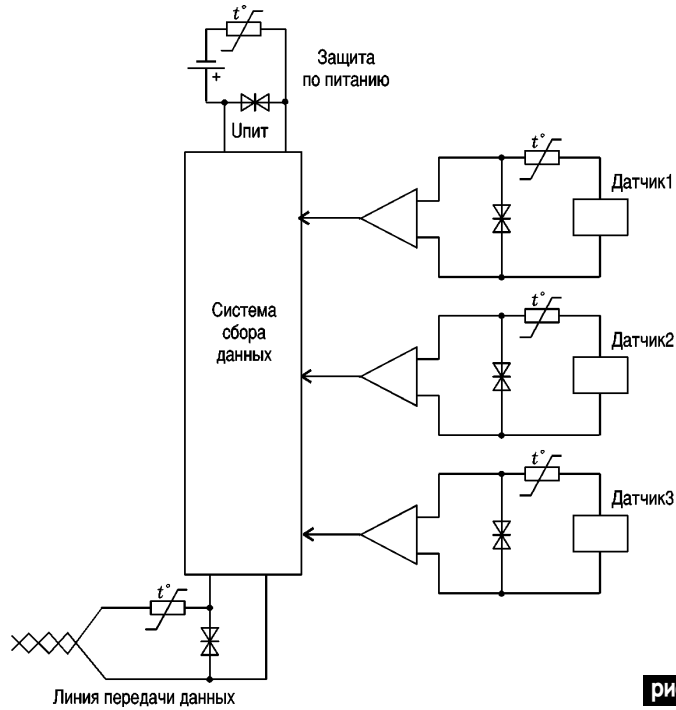


рис.5

для поддержания полимера в разогретом состоянии.

Для предохранителей Polyswitch баланс сохраняется при температуре 120°. При снятии напряжения происходит остывание полимера и кристаллизация его структуры с последующим восстановлением проводимости.

Аналогия

На рис.1 проказана классическая схема построения автомата токовой защиты, а на рис.2 - схема включения предохранителя Polyswitch.

Из сопоставления видно, как упрощается система защиты. Для усиления контраста следует заметить, что стоимость одного самовосста-

навливающегося предохранителя от RAYCHEM составляет несколько десятков центов.

Возможности применения

Обычно самовосстанавливающиеся предохранители применяют совместно с ограничителями по напряжению, например, сапрессоры (1,5 KE..., Р6KE... и т.д.), трансилы, дуговые разрядники. Смысл состоит в том, что при превышении напряжения определенного уровня через ограничитель напряжения начинает протекать ток, достаточный для разогрева предохранителя Polyswitch и перевода его в высокоомное состояние. Ограничитель напряжения не выйдет из строя, потому что ток

слишком мал. Ограничитель напряжения предотвратит попадание опасного напряжения на электрические цепи объекта. На **рис.3** показано включение полимерного предохранителя совместно с ограничителем напряжения - сапрессором.

Электромагнитная нагрузка

Предохранитель Polyswitch целесообразно использовать последовательно в цепи обмотки двигателя или соленоида. Polyswitch защитит как обмотку, так и схему управления при заклинивании вращения вала сверлильного аппарата. Короткое замыкание в обмотке двигателя не станет причиной выхода из строя схемы управления или КЗ источника питания. Рекомендуется применять RGE, RUE, RXE (рис.2).

Системы освещения

Polyswitch защитит галогеновые лампы от протекания большого тока через них и от КЗ при установке лампы. Рекомендуется RGE, RUE, а RXE следует применять совместно с лампами дневного освещения для защиты устройства управления (**рис.4**).

Охранные системы и пожарная сигнализация

Polyswitch повысит надежность и живучесть систем охраны и сигнализации в чрезвычайной ситуации, предотвратит выход из строя при преднамеренных попытках уничтожения систем охраны (**рис.5**). Используются RGE, RWE, RXE, TR.

Измерительное оборудование

У измерительного оборудования высокий риск выхода из строя. Любые цепи, имеющие связь с внешним ми-

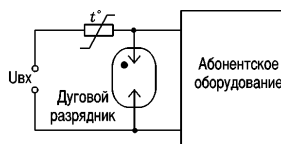


рис.6

ром, должны быть защищены. Polyswitch защитит оборудование от ошибок пользователя. Подходят все типы Polyswitch.

ВЧ тракты ТВ

Входные тракты телевизионных приемников следует защищать от потенциальной опасности проникновения в коаксиальный кабель высоких напряжений. Применяют RGEU2, RVEU2, RXEU2, SMD.

Источники питания

Трансформаторы и источники питания другого типа должны быть защищены от КВ в нагрузке предохранителями RGE, RUE, RXE.

Телекоммуникационное оборудование

Защита абонентских линий и оборудования АТС: Украинским стандартам по защите от перенапряжений в телекоммуникационном оборудовании более всего соответствуют характеристики Polyswitch серии TR (**рис.6**).

Элементы питания

Химические элементы питания, особенно дорогостоящие аккумуляторы, следует защищать от предельных токов предохранителями SRP, LTR, LRU, UTF, TAC.

Внешние связи, линии передачи данных

Все цепи с внешними связями, линии передачи данных всегда следует защищать, поскольку это самое уязвимое место любого электронного оборудования.

ПРОВОДА И КАБЕЛИ

(Продолжение. Начало см. в РЭ 1-3 /2000)

В табл.8 приведены параметры монтажных проводов (S - номинальное сечение жилы; U - номинальное напряжение переменного тока).

Таблица 8

Код по ОКП	Марка	Назначение	Число жил	S, мм ²	U, В
35 5513 2601	ППБ	Для эксплуатации при температуре окружающей среды от -40 до +70°C	1	0,35; 0,5	220
35 5513 2601	ПВБ	То же, от -40 до +60°C	1	0,35; 0,35	220
35 8211 0500	МПЭР	Для внутриприборного и межприборного монтажа электрических установок	1	0,35; 0,5	220
35 8211 4100	МПР	То же	1	0,35; 0,5	250
35 8212 2700	НВМ	Для монтажа в цепях электрических устройств общего промышленного применения	1	0,12-2,5	600; 1000
35 8212 2900	НВМЭ	То же	1,2,3	0,12-1,0	600; 1000
		То же, экранированный	1	0,12-2,5	1000
35 8212 0100	НВ	То же	1	0,12-2,5	600; 1000
35 8212 0200	НВЭ	То же, экранированный	1,2,3	0,12-2,5	600; 1000
35 8312 6400	БПВЛ	Для монтажа электрической сети, в том числе авиационной техники	1	0,35-95	250
35 8312 6700	БПВЛ-Т	То же, в тропическом исполнении	1	0,35-95	250
35 8314 6400	БПВЛЭ	То же, экранированный	1	0,35-95	250
35 8314 6700	БПВЛЭ-Т	То же, в тропическом исполнении	1	0,35-95	250
35 8312 0700	ПВЛТ	Для монтажа внутри	1	0,5-95	380

тепловозов и других единиц подвижного состава					
35 8312 0800	ПВЛТ-Т	То же, в тропическом исполнении	1	0,5-95	380
35 8314 0700	ПВЛТЭ	То же, экранированный	1	0,5-95,0	380
35 8314 0800	ПВЛТЭ-Т	То же, в тропическом исполнении	1	0,5-95,0	380
35 8312 0900	ПВЛТ-1	То же	1	0,35-95	380
35 8314 0900	ПВЛТЭ-1	То же, экранированный	1	0,35-95	380
35 8312 1100	ПВЛТТ-1	То же, теплостойкий	1	0,35-95	380
35 8314 1100	ПВЛТТЭ-1	То же, теплостойкий экранированный	1	0,35-95	380
35 8321 7300	МГШВ	Для внутриприборного и межприборного монтажа электрических устройств	1	0,12-0,14; 0,2-1,5	380; 1000
35 8322 6400	МГШВЭ	То же, экранированный	1	0,12-0,14; 0,2-1,5	380; 1000

В табл.9 приведены параметры контрольных кабелей (S - номинальное сечение жилы; U - номинальное напряжение переменного тока).

Таблица 9

Код по ОКП	Марка	Назначение	Число жил	S, мм ²	U, В
35 6312 0500	КПсВГ	Для неподвижного присоединения к электрическим приборам, сборкам зажимов электрических устройств	4-37; 4-10	2,5; 4-6	660
35 6344 0100	АКВВГ	То же	4-37	2,5	660
35 6314 0100	КВВГ	То же	4-37	0,75-4	660
35 6344 1700	АКВВГ-нг	То же	4-37	2,5	660
35 6314 1700	КВВГ-нг	То же	4-37	0,75-4	660
35 6314 0200	КВВГЭ	То же, экранированный	4-37; 4-10	0,75-2,5; 4-6	660
35 6344 1700	АКВВГЭ	То же	4-37	2,5	660
35 6314 1800	КВВГЭ-нг	То же	4-37	2,5	660

(Продолжение следует)

Проверка промышленных тиристорных выпрямителей

А.В. Стась, г.Ровно

Хочу предложить метод проверки силовой части промышленных тиристорных выпрямителей, имеющих трансформаторную или оптронную гальваническую развязку со схемой управления. Дело в том, что простейшие методы (проверка прямого и обратного сопротивления тиристора), рекомендуемые в инструкциях по эксплуатации зачастую малоэффективны в реальных условиях. Отказы самих тиристорov типа "пробой", "обрыв управляющего электрода" действительно легко обнаруживаются ими, об отказах же других типов, в том числе цепей передачи управляющих импульсов, сказать ничего нельзя. Поэтому в течение длительного времени эксплуатации

и ремонта тиристорных выпрямителей я использую метод, который кратко можно сформулировать как открывание плеч тиристорного выпрямителя импульсами предварительно заряженного конденсатора и питание силовой части пониженным постоянным напряжением. Рассмотрим, например, типовую упрощенную схему силовой части выпрямителя (рис.1). Как правило, цепи управления плеч тиристорного выпрямителя запараллеливают, и при разрядке предварительно заряженного конденсатора через первичную обмотку трансформатора управления (или светодиоды - в случае применения оптронных тиристорov) тиристоры соответствующих плеч открываются. Так как вме-

ЗАРЯД-РАЗРЯД

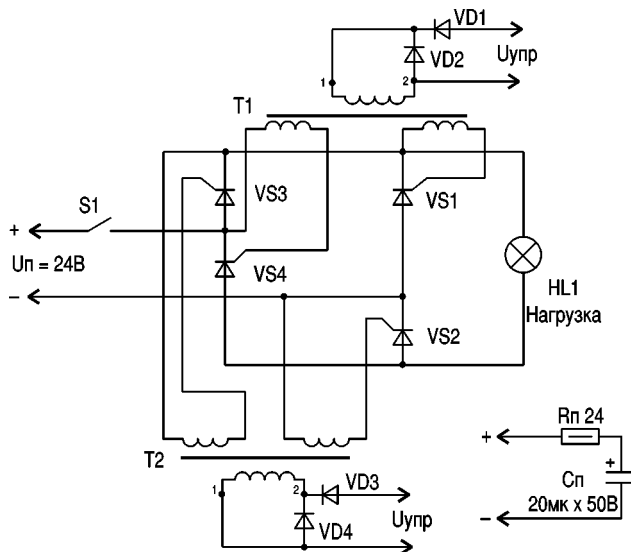


рис.1

сто рабочего переменного напряжения подано постоянное пониженное, через лампы нагрузки течет ток до тех пор, пока его не прервать входным выключателем S1. Например, если разрядить конденсатор Сп с ограничительным резистором Rп на об-

мотку 1-2 трансформатора Т1, при исправных элементах в цепи управления тиристоров VS1 и VS4 они включаются и светится индикаторная лампа HL1, включенная вместо нагрузки. Выключаем тумблер S1, меняем полярность входного напряжения на

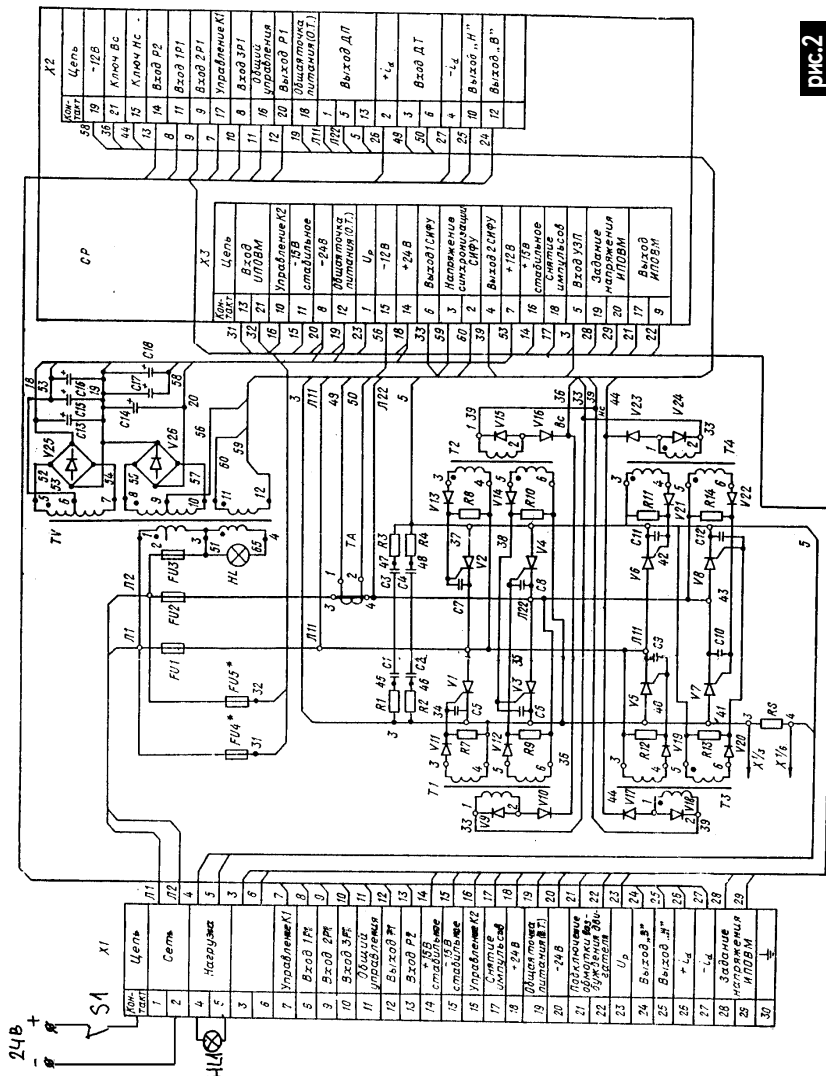


рис.2

ЭЛЕКТРИК

противоположную, снова включаем S1, подавая напряжение питания в нужной полярности на другое плечо выпрямителя - тиристоры VS2, VS3, подаем импульс управления от вновь заряженного конденсатора на обмотку 1-2 трансформатора T2, и если цепи управления тиристоров исправны - наблюдаем свечение лампы HL1. Лично я использую пониженное напряжение 24 В из соображений безопасности, его широкой распространенности в системах автоматики и сигнализации и удобства зарядки конденсатора Сп этим же напряжением.

Рассмотрим этот метод на конкретном примере силовой части реверсивного тиристорного выпрямителя БУ3609, применяемого для питания цепей якоря электродвигателя и обмотки возбуждения в системах реверсивного автоматизированного электропривода постоянного тока (рис.2). Для проверки следует отсоединить силовую часть от всех проводников, подходящих к входному клеммнику X1; извлечь плату системы управления СР из корзины привода; удалить предохранитель FU3 для исключения протекания постоянного тока через обмотку трансформатора TV системы управления; определить омметром или прозвонкой исправность всех тиристоров по сопротивлению анод - катод (как указано во всех инструкциях по эксплуатации - более 100 кОм в обоих направлениях).

На клеммы 1 и 2 клеммника X1 подаем постоянное напряжение 24 В, например, на контакт 1 плюс, на контакт 2 минус. Вместо нагрузки присоединяем лампу накаливания на 24 В с потребляемым током, более тока удержания конкретного типа тиристоров [1]. Я использую три коммутаторные лампы КМ-24-90, соединен-

ные параллельно, с общим током потребления 270 мА (можно и осветительные 24 В 40 Вт). Питание удобней завести через любой выключатель, например, тумблер ТВ1-2 для выключения тиристоров. Так как тиристоры предварительно проверены, при подаче напряжения лампочки гореть не должны. От этого же напряжения питания заряжаем конденсатор емкостью 10-20 мкФ с последовательно включенным резистором 24 Ом для ограничения тока заряда и разряда конденсатора около 1 А, что (как импульсный ток включения данного типа тиристоров) вполне допустимо [2], так как отношение числа витков в развязывающих трансформаторах, как правило, близко к 1. Во время зарядки необходимо пометить полярность заряда конденсатора, например, проводниками разного цвета, если это неполярный конденсатор, и строго соблюдать ее, если он электролитический.

Присоединив положительный проводник от конденсатора к контакту б (помеченному 33) разъема X3, касаемся проводником, присоединенным к отрицательной обкладке конденсатора, контакта 21 (с биркой 36) разъема X2. Таким образом, в первичную обмотку трансформатора управления T1 подается импульс разрядного тока конденсатора. На тиристоры V1, V4 подается напряжение питания в прямой полярности, они открываются (при исправных элементах в цепях управляющих электродов), и светятся лампы нагрузки. Включаем тиристоры выключателем S1. Снова подаем питание на силовую часть, заряжаем конденсатор и, так как питание подано в прямой полярности и на тиристоры V6, V7, подаем включающий импульс от конденсатора на первичную обмотку T4: поло-

жительную обкладку конденсатора оставляем соединенной с контактом 6 разъема X3, а проводником, соединенным с отрицательной обкладкой, касаемся контакта 15 разъема X2. При исправных цепях управления снова светятся лампочки нагрузки. Теперь, поменяв полярность входного напряжения на противоположную (на контакт 1 минус на контакт 2 плюс клеммника X1), таким же образом проверяем цепи управления тиристоров V2, V3 и V5, V8, подавая импульсы разряда конденсатора на первичные обмотки трансформаторов T2 и T3 соответственно в необходимой полярности. Данный способ удобен тем, что при питании силовой части пониженным напряжением уменьшается риск возникновения и развития значительных повреждений в силовой части при различного ро-

да неисправностях; устраняется возможность поражения электрическим током обслуживающего персонала; при увеличении нагрузки тиристоры можно проверять при работе вплоть до рабочих токов. Думаю, что способ подойдет и к другим типам выпрямителей, необходимо только подробно проанализировать конкретную принципиальную схему и выделить соответствующие функциональные блоки, пригодные для такой проверки.

Литература

- 1. Григорьев О.П., Замятин В.А., Кондратьев Б.В. Тиристоры: МРБ.-М.: Радио и связь, 1990. - 272 с.*
- 2. Ковалевский М.Н. Пособие по эксплуатации бесконтактных устройств на тиристорах - К.: Техника, 1990. - 143 с.*

Электронный регулятор температуры

Ю.В. Приходько, Днепропетровская обл.

Базовая схема взята из [1]. В предлагаемой схеме (рис. 1,а) вместо дефицитного терморезистора R7 (51 кОм) установлен транзистор. Без включения базового провода он выполняет роль терморезистора, а также служит для уменьшения выделения тепла на R3 (30 кОм), на котором выполнен стабилизатор VT8, VT9. Я запитал стабилизатор напряжения от однополупериодной схемы, а для уменьшения теплоотдачи заменил стабилизатор транзистором VT6. Резистор R2 (24 кОм) заменил конденсатором 0,47 мкФ х 400 В и также запитал от

нополупериодной схемы.

Последнее повлияло на управление тиристора. Так как многие тиристоры имеют большой ток управления.

В базовой схеме в таком случае надо уменьшать R2 (24 кОм), а это чревато увеличением выделяемого тепла на R2 (надо увеличить мощность R2). При достижении заданной температуры, которую поддерживают с точностью $\pm 0,05^\circ \text{C}$, терморегулятор переходит в экономичный режим, на нагревательный элемент подается напряжение с частотой около 2 Гц, а

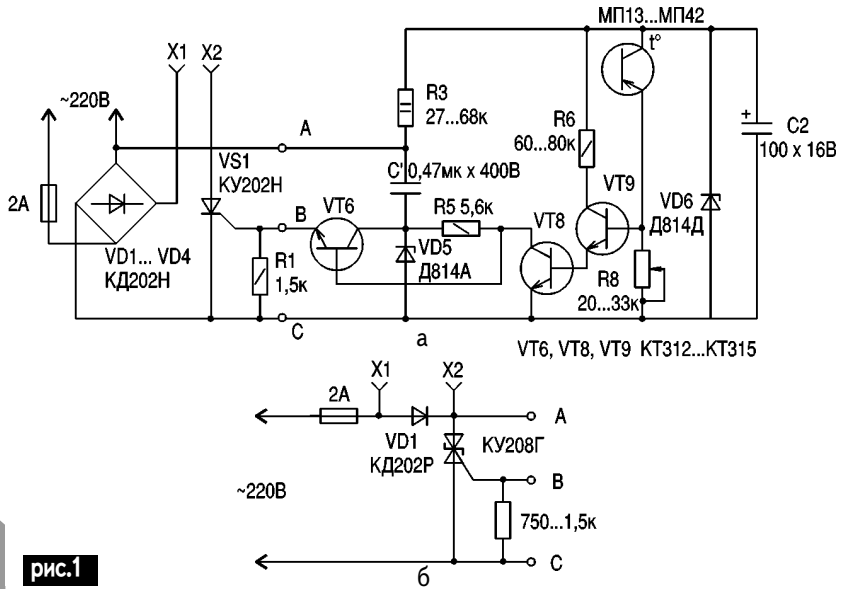
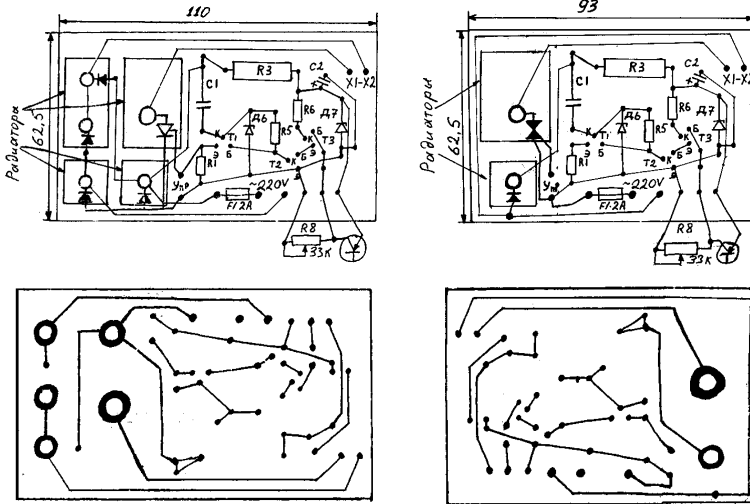


рис.1



базовой схеме оно подается постоянно. На рис.1,б показан вариант схемы рис.1,а с симистором.

Рисунки печатных плат и установка элементов для терморегулятора с применением тиристора показаны

на рис.2, а с применением симистора - на рис.3.

Литература

1. Дробница Н.А. Автоматика в быту.- К.: Техніка, 1984.

Ввод в эксплуатацию свинцовых аккумуляторных батарей

(Практические рекомендации)

А.В. Саввин, г. Знаменка-2, Кировоградская обл.

Перебои в электроснабжении вынуждают применять резервные автономные источники питания для компьютеров, радиостанций, программаторов ПЗУ, охранных систем, систем сигнализации и др. Естественно, такими источниками могут быть электрохимические аккумуляторные батареи (АБ). Наиболее доступные - это стартерные кислотные свинцовые АБ. Они сконструированы так, чтобы мгновенно отдавать большой разрядный ток в нагрузку, но при условии двойного запаса по мощности удовлетворительно эксплуатируются в режиме статического потребления. Периодично, в зависимости от того, как часто и долго АБ находится в рабочем режиме, приходится заряжать и подзаряжать ее. Циклы заряд/разряд многократны для всех аккумуляторов, но имеют свой конечный предел, и чем безответственней обращение с АБ, тем быстрее наступит этот предел.

Принцип заряда аккумуляторов основан на явлении накопления заряда при электролизе, т.е. создается разность потенциалов между электродами в среде электролита внешним источником (зарядное устройство). Основные реакции в аккумуляторах описываются следующими формулами: 1) разряд $PbO_2 + Pb + 2H_2O \rightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$; 2) заряд $2PbSO_4 + 2H_2 \rightarrow PbO_2 + Pb + 2H_2O$. Из формул видим, что активная масса (Pb и PbO_2) восстанавливается при заряде.

Новые аккумуляторы продают су-

хозаряженными, что предопределяет их пригодность к работе после длительного хранения. В эксплуатацию такие АБ вводят после заправки электролитом и зарядки электрическим током.

Сначала необходимо приготовить электролит плотностью в 1,5 раза ниже, чем указано в инструкции, прилагаемой к АБ. Плотность необходимо контролировать ареометром и ни в коем случае не "на глазок". Для перемешивания электролита следует применять стеклянные или синтетические палочки. Использование деревянных или металлических приведет к загрязнению электролита посторонними веществами (соединениями), что предопределяет быстрый износ АБ. Все работы следует проводить в стеклянной посуде с использованием только синтетических фильтров.

Состав электролита: дистиллированная вода и аккумуляторная серная кислота H_2SO_4 . Правила смешивания строго регламентированы, кислоту медленно с перерывами для размешивания вливают в воду. В процессе реакции соединения происходит активное выделение тепла, поэтому необходимо следить за нагревом емкости, в которой приготавливают электролит, чтобы она не лопнула.

Электролит охлаждают до температуры +15-20 °С и заливают в аккумулятор до уровня, превышающего предохранительный щиток примерно на 15 мм. Через 2 ч, когда активная

масса пластин пропитается электролитом, необходимо измерить плотность электролита, и если она снизилась не более чем на $0,003 \text{ г/см}^3$, АБ необходимо разрядить до напряжения на каждой банке $1,75 \text{ В}$ в течение 20 ч при температуре около $20 \text{ }^\circ\text{C}$. 20 -часовой режим разряда является стандартным. Электролит слить в отходы.

Заново приготавливают электролит, но уже с плотностью, указанной в инструкции. Необходимо помнить, что электролит с повышенной плотностью увеличивает вероятность сульфатации пластин и разрушает аккумулятор.

Электролит после охлаждения до температуры $+15...20 \text{ }^\circ\text{C}$ заливают в АБ до уровня, превышающего предохранительный щиток на $10...15 \text{ мм}$, и отстаивают в течение 2 ч для равномерной пропитки пластин (трясти АБ не нужно). Затем АБ заряжают током постоянной величины, но ни в коем случае не напряжением постоянной величины. Практическая разница способов состоит в том, что последовательно с зарядным устройством, выходящее постоянное напряжение которого не должно превышать суммарного напряжения АБ из расчета $2,4 \text{ В}$ на каждую банку, в случае заряда током постоянной величины, включают реостат, которым и устанавливают ток заряда на необходимую величину. Лучше всего применять зарядные устройства, снабженные регулируемым стабилизатором тока зарядки. В начале заряда ток необходимо установить на уровне $0,08$ от номинального, а через $40-120 \text{ мин}$ установить $0,1$ от номинального. В конце зарядки, когда начинается активное газообразование (образование пузырьков водорода и кислорода), необходимо снизить ток заряда до $0,05-0,08$ от номинального. Не допускается превышение температуры электролита выше $+30 \text{ }^\circ\text{C}$ ($+45 \text{ }^\circ\text{C}_{\text{макс}}$). Окончанием процесса зарядки следует считать устойчивое

напряжение на каждой банке АБ в пределах $2,4-2,7 \text{ В}$. В последующие после окончания процесса зарядки 2 ч проверяют плотность электролита, и если она неизменна в течение 2 ч , как и напряжение, АБ считается полностью заряженной.

Если спустя 2 ч после того как в сухозаряженную АБ был залит электролит плотностью в $1,5$ раза ниже номинальной, плотность электролита уменьшилась более чем на $0,003 \text{ г/см}^3$, АБ необходимо зарядить-разрядить как описано выше. Хорошо, если разряд завершается не быстрее, чем за 20 ч . Далее электролит сливают и АБ заправляют электролитом с плотностью, указанной в инструкции, и заряжают.

Заряд аккумуляторов всегда следует проводить при температуре, близкой к $+22 \text{ }^\circ\text{C}$. В конце зарядки (но при подключенном зарядном устройстве) измеряют плотность электролита и доводят до нормы добавлением дистиллированной воды или электролита плотностью $1,4 \text{ г/см}^3$ (естественно, предварительно отбирая электролит, чтобы в итоге сохранялся уровень на $10-15 \text{ мм}$ выше предохранительного щитка). При этом электролит необходимо помешивать или

Плотность электролита, г/см^3	Температура замерзания, $^\circ\text{C}$
1,11	-8
1,13	-10
1,15	-14
1,17	-18
1,19	-22
1,21	-28
1,23	-40
1,25	-50
1,27	-58

легко покачивать АБ, но чтобы не оголялись пластины.

Так и только так следует осуществлять первый заряд АБ. В дальнейшем эти требования остаются в силе, но заряжать можно и напряжением постоянной величины (что все же хуже). Хранить АБ выгодно в низкотемпературной среде, так как при температуре ниже 0 °С саморазряд происходит довольно медленно. Эксплуатировать АБ выгодно при температуре окружающей среды, близкой к +25 °С. В таблице указаны плотность электролита, измеренная при температуре +15 °С, и соответствующая ей температура замерзания.

В процессе разряда АБ на пластинах образуются кристаллы сернокислого свинца PbSO₄, которые при заряде в результате электролиза вновь станут активной массой.

Хранить аккумуляторы в разряженном состоянии не стоит, так как кристаллы PbSO₄ перерождаются в твердые (почти нерастворимые) белого цвета кристаллы, которые в дальнейшем при заряде так и остаются сульфатом. Постоянно необходимо следить за уровнем электролита, так как на оголенной части отрицательных электродов образуются те же белые кристаллы. При необходимости уровень поддерживают добавлением дистиллированной воды.

Не допускать разряд батареи ниже 1,75 В на каждую банку! Если плотность электролита приблизилась к нижнему пределу допустимого, АБ можно подзарядить и плотность электролита повысится. Создавать панику по малейшему снижению плотности не нужно, частые подзарядки вряд ли увеличат срок службы АБ. Необходимо периодически протирать межблочную поверхность АБ сухой ветошью, чтобы не создавались токопроводящие дорожки из пыли и кислоты.

ПИСЬМА НАШИХ ЧИТАТЕЛЕЙ

Читатель Александр Заболотный из Львова пишет: "У меня в тестере Ц4353 вышла из строя микросборка КМП 203 УП1. К сожалению, я не имею понятия о том, что это такое. С этой проблемой столкнулись и мои друзья, мы не можем отремонтировать наши тестеры. Сообщите, чем можно заменить эту микросборку или где ее можно купить".

Читатель П.А.Довгун из Волинской области пишет: "У меня есть бензопила "Урал". Но вот беда -- отказала электроника. Хотел бы на страницах журнала узнать, как устранить неисправность своими силами. Эта тема будет интересна многим (особенно сельским) читателям".

Читатель М.И.Алмаший из Закарпатской области обращается с такой просьбой: "Есть такой прибор -- анализатор цвета для цветной фотопечати AD-820 фирмы Hasner Labortechnik. Но купить его мне не по карману. Не могли бы вы прислать мне его схему, чтобы я его сделал самостоятельно".

Читатель С.И.Войтович из Хмельницкой области пишет: "У меня находится большое количество устаревших микросхем К511ИД2. Сообщите, пожалуйста, справочные данные этих микросхем и назначение выводов". (От редакции: в справочнике "Все отечественные микросхемы", Москва, Додэка, 1997 г. такой микросхемы нет).

Читатель И.П.Мальцев из Херсонской области пишет: "Уже три года не могу ездить на мотоцикле -- вышел из строя коммутатор 46.37.34 12В. Не могли бы вы прислать мне его схему и рассказать, как его починить".

17-летний читатель Дмитрий Пономарев из Луганской области просит прислать данные по микросхемам КР1810ВГ72 и КР1810ВМ87.

Читатель В.А.Отрешко из Херсонской области пишет: "У меня есть осциллограф ОМЛ-2М. Но вот при включении длительности развертки 10-20-50 мс на экране медленно перемещается светящаяся точка, на всех остальных длительностях осциллограф работает нормально. Какая может быть причина?".

Редакция обращается к читателям с просьбой представить информацию по затронутым вопросам.

Устройство заряда-разряда аккумуляторов

(Продолжение. Начало см. в РЭЗ/2000)

Е.С. Колесник, г. Москва

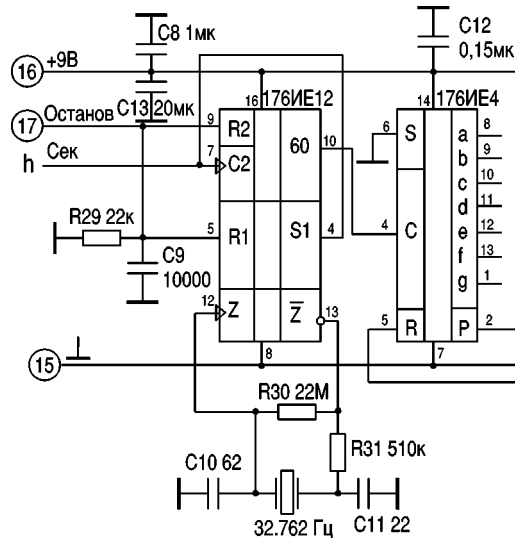
Счетчик времени (рис.5) собран на двух платах. На одной плате собран собственно счетчик по типовой для бытовых часов схеме с небольшими отличиями: суточный цикл (24 ч) не выделяется, в этом нет необходимости; в задающем генераторе счетчика (микросхема 176IE12) отсутствуют элементы подстройки частоты кварцевого генератора, поскольку требуемая точность счета (0,1%, т.е. 10^{-3}) значительно ниже отклонения частоты кварцевого генератора (10^{-4}).

Секундные импульсы (вывод 4 микросхемы 176IE12) используются для подсвета запятой между разрядами часов и минут, это позволяет индцировать процесс счета.

Светодиодные цифровые индикаторы должны быть доступны для наблюдения, поэтому они смонтированы на отдельной плате (рис.6). Резисторы R33-R61 (1,6 кОм) ограничивают токи через светодиоды индикаторов. Выбор номиналов этих резисторов представляет собой компромисс между двумя противоречивыми требованиями: отбирать возможно меньший ток от микросхем (не более 5 мА на один вывод) и обеспечивать достаточную яркость свечения индикаторов.

Генератор стабильного тока (ГСТ) (рис.7). Требования к ГСТ весьма жесткие. Он должен работать в диапазоне напряжений от 1 до 18 В и стабилизировать токи до 100 мА. Поэтому выбрана простейшая схема с минимальным количеством р-п-переходов [3, рис.46], причем

транзистор применен германиевый, а вместо резистора в цепи диода - свой "местный" ГСТ на полевом транзисторе [3, рис.49]. Мощность, рассеиваемая в



транзисторе VT8, достаточно мала, и нагрев его без теплоотвода не превышает допустимого. Но при больших токах стабилизации в течение первых 10-20 мин работы ток возрастает на 20-30%. Позже, после установки теплового баланса, ток не меняется. С установкой транзистора на радиатор с общей площадью около 150 см² тепловой баланс наступает при меньшем нагреве, и увеличение тока не превышает 10%. Причиной отмеченного недостатка является то, что данный ГСТ - чисто параметрический, и параметры ГСТ определяются в основном параметрами транзистора. А эти параметры, как известно, очень сильно зависят от температуры. Лучших ре-

зультатов можно было ожидать от ГСТ, содержащего усилительный каскад по напряжению с глубокой отрицательной обратной связью, например [3, рис.51]. Как известно, в таких схемах влияние параметров отдельных элементов на параметры всего устройства уменьшается примерно в K раз, где K - коэффициент усиления усилительного каскада. Я испытал такую схему, она показала великоколепные результаты, но добиться ее ра-

боты в требуемом диапазоне напряжении мне не удалось. Ток заряда (разряда) можно устанавливать резистором R63 и контролировать миллиамперметром (рис.7).

Чертеж печатной платы ГСТ, как и описанного ниже блока питания, не привожу, поскольку конфигурация платы зависит от размеров и формы примененного радиатора, к тому же принципиальная схема достаточно проста.

Блок питания (рис.8) вырабатывает два стабилизированных напряжения. Цепь "+18 В" (питание компаратора и цепи заряда) стабилизирована простейшим транзисторным фильтром на транзисторе VT9; цепь "+9 В" (питание счетчика времени) стабилизирована схемой на транзисторах VT10,

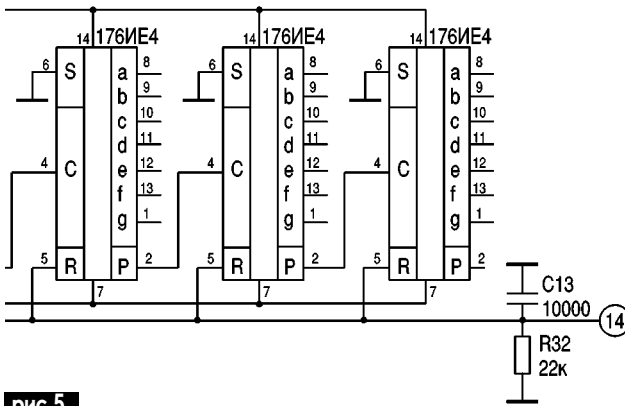


рис.5

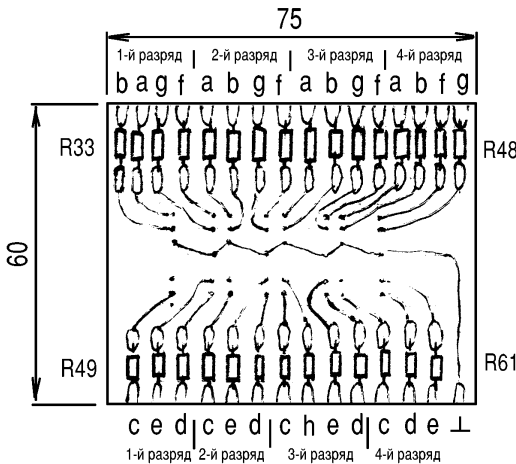
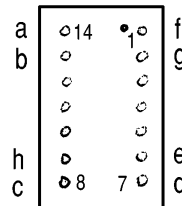
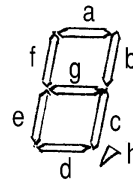


рис.6



АЛС324А

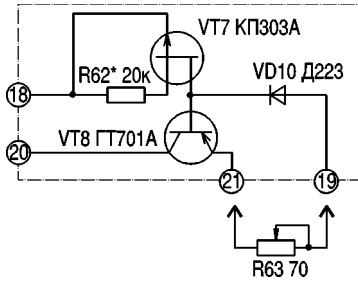


рис.7

VT11. Опорным в этом стабилизаторе является напряжение база-эмиттер транзистора VT11, которое во всем диапазоне стабилизации меняется очень мало. Цепочки R64, C9 и R66, C12 значительно уменьшают пульсации выходных напряжений при больших токах нагрузки. Транзисторы VT9 и VT10 снабжены радиаторами с общей площадью около 40 см² каждый.

Печатная плата показана на рис.9 (а - отверстия для крепления платы; b-b - для крепления реле).

(Продолжение следует)

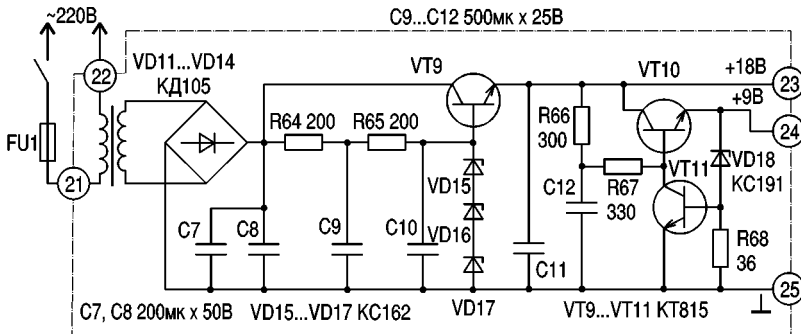


рис.8

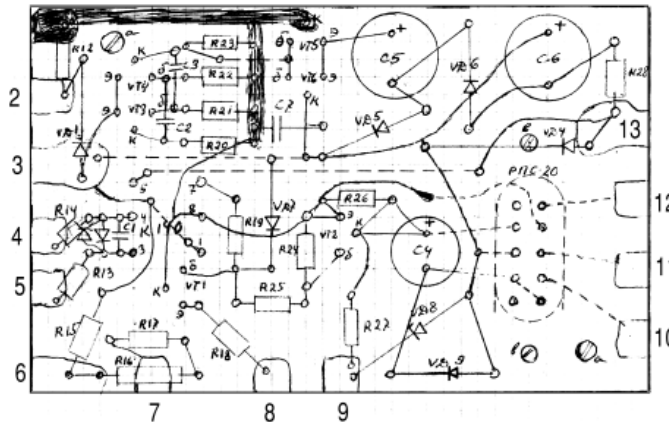


рис.9

Зарядно-питающее устройство с расширенными эксплуатационными возможностями

С.А. Елкин, UR5XA0, г.Житомир

При разработке схемы зарядно-питающего устройства (ЗПУ) ставились следующие задачи: увеличить КПД за счет применения импульсного регулирования; обеспечить плавность регулировки выходного тока; применить простую элементную базу; уменьшить количество силовых элементов; упростить конструкцию; оснастить несложными сервисными устройствами, увеличивающими эксплуатационные возможности ЗПУ, которые можно было бы поэтапно добавлять к основной схеме без значительных доработок.

Схема (рис.1) Представляет собой регулируемый двухполупериодный выпрямитель на основе тринисторного регулятора с фазоимпульсным управлением, где тринисторы VS1 и VS2 используют в качестве силовых управляемых диодов. Подробное описание принципов работы регулятора, возмож-

ные варианты схемотехники, замена элементов подробно описаны в [1].

Особое внимание необходимо уделить аккуратности изготовления Т2. Кромки кольца следует притупить, а само кольцо по диаметру обмотать двумя слоями изолянты во избежание замыкания обмоток II и III через сердечник.

Трансформатор Т2 выполнен на ферритовом кольце К20х10х11 2000НН и содержит 3х75 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,22 мм. Намотка выполнена жгутом из трех проводов, что технологически удобно при соединениях и фазировке обмоток Т2 (**Внимание!** Если случайно при монтаже окажутся соединенными обмотки II и III, то через них к Т2 будет приложено удвоенное напряжение выпрямителя и Т2 выйдет из строя). Начала обмоток (обозначены на рис.1 точкой) соединяют с эмит-

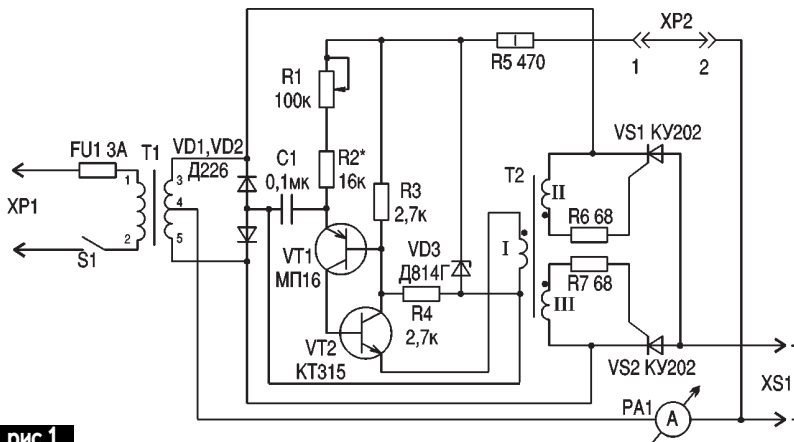


рис.1

тером VT2, УЭ VS1 и VS2, а концы соответствующих обмоток - с анодами VD1, VD2 и катодами VS1, VS2.

Конструктивно тринисторы размещены на одном радиаторе площадью 300 мм² без изолирующих прокладок (можно использовать корпус ЗПУ).

Если зарядным устройством пользоваться внимательно и аккуратно, контролировать степень заряда аккумуляторной батареи (АКБ) по дополнительному вольтметру, подключенному к XS1, то можно использовать ЗПУ по рис.1. Но поскольку его "величество случай" прогнозируется алгоритмом - нет случайностей - есть естественные закономерности, то лучше ЗПУ оснастить устройствами, исключающими выход из строя ЗПУ, или подключить к нему АКБ при следующих внешних отрицательных воздействиях:

коротком замыкании в выходной силовой цепи, которое может вывести из строя само ЗПУ;

подключении к ЗПУ АКБ в противоположной полярности, что может вывести из строя АКБ;

перезарядке АКБ (по времени), что приведет к осыпанию активной массы и выходу АКБ из строя.

Схема доработки ЗПУ показана на рис.2 (со структурой рис.1 + рис.2). Она представляет собой транзисторный ключ, управляемый величиной и полярностью входного напряжения (на АКБ) и управляющий напряжением питания фазоимпульсного генератора, включенный вместо перемычки XP2. При сильно засульфатированной АКБ возможно, что на клеммах правильно подключенной АКБ полярность окажется противоположной либо АКБ сильно разряжена, и напряжение на ней меньше, чем напряжение открывания транзисторного ключа. В обоих случаях ЗПУ работать не будет. Для устранения этого введен тумблер S2, которым шунтируют ключ на некоторое

время достижения необходимых полярности и величины напряжения на АКБ для удержания ключа в открытом состоянии и нормального зарядного процесса. После чего тумблер размыкают. В [2] это не учтено, и ЗПУ работать не будет. При применении деталей, указанных на рис.2, схема в налаживании не нуждается.

На практике, когда необходимо пользоваться автотранспортом в зимнее время, а отдача АКБ (по емкости) при понижении температуры сильно снижается, да и АКБ уже эксплуатируется "вдвое-втрое выше нормы" (объем активной массы уменьшился из-за естественного осыпания, да и сама АКБ сильно засульфатирована, что привело к еще меньшей отдаче по емкости и увеличению внутреннего сопротивления), невозможен надежный запуск автомобиля.

Во многом можно избавиться от этих проблем, а также увеличить срок эксплуатации АКБ, когда автомобиль стоит в гараже, а АКБ постоянно подключена к ЗПУ, работающему в "дежурном" режиме и поддерживающему ее в полной готовности к эксплуатации.

По рекомендациям, содержащимся в [4], срок эксплуатации АКБ при применении к АКБ "смолоду" дежурного режима (на хранении) можно продлить до 5-6 лет! (вместо 1-2!), а в других случаях значительно замедлить разрушающие процессы, протекающие в АКБ во время эксплуатации.

Хорошо себя зарекомендовала на

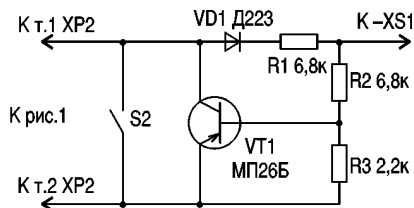


рис.2

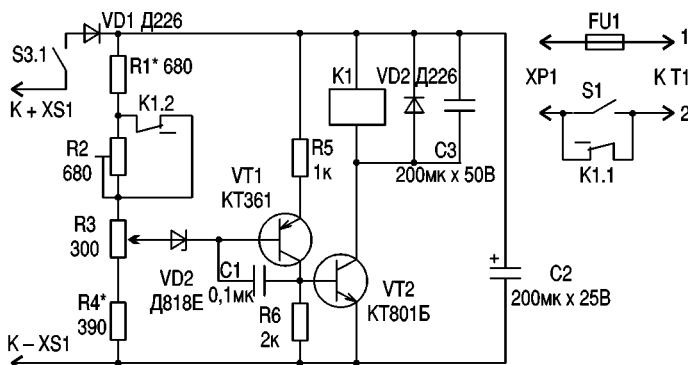


рис.3

практике простотой схемотехники, элементной базы и настройки схема (изготовлена как в комплексе с ЗПУ, так и как приставка к уже имеющимся ЗПУ), изображенная на **рис.3**, рекомендованная [3] (по структуре рис.1+рис.2+рис.3), подключаемая к XS1.

Схема представляет собой электронное реле с отдельно регулируемыми порогами включения и выключения. Она энергетически выгоднее, чем схема в [2], поскольку T1 отключен от сети на время "дежурного" режима, которое может достигать нескольких часов паузы на несколько минут заряда. К примененным деталям схема не критична. Транзисторы желательно применить кремниевые, номиналы резисторов R1, R4-R6 $\pm 20\%$, R2, R3 - подстроечные проволочные типа СП5-1, поскольку они позволяют установить порог с точностью до $\pm 0,1$ В и хорошо сохраняют стабильность настройки во времени. Стабилитрон VD2 - термокомпенсированный прецизионный типа Д818Е, хотя можно применить и два стабилитрона типа Д814, включенных навстречу, с примерно одинаковым напряжением стабилизации.

Настройка узла "дежурного" режима проводится следующим образом.

Движок потенциометра R2 устанавливают в верхнее положение, а движок R3 - в нижнее (по схеме положение). Соединитель XP1 к сети не подключают. К соединителю XS1 подключают стабилизированный источник питания с регулируемым напряжением, которое устанавливают по образцовому вольтметру, подключенному к XS1, равным 14,5 В. При этом транзисторы VT1 и VT2 должны быть закрыты, а реле K1 обесточено. Вращая движок R3, добиваются срабатывания реле K1. Затем напряжение стабилизированного источника снижают до 12,9 В и вращением движка R2 добиваются отпускания реле. В связи с тем что при отпуске реле K1 резистор R2 замыкается контактами K1.2, эти регулировки оказываются независимыми одна от другой. Сопротивления резисторов R1 и R4 рассчитаны на интервал 12,9-14,5 В. При других значениях порогов их надо заново подбирать. Реле K1 - любое, надежно срабатывающее от 12 В, с двумя группами размыкающихся контактов, позволяющих коммутировать мощность 200-300 Вт, РСМ1 (Ю.171.81.43); РСМ3 (РФ4.500.129); РЭС6 (РФО.452.125.Д); РЭС22 (РФ4.500.129 - контакты включены параллельно).

Если нет рекомендованных выше ре-

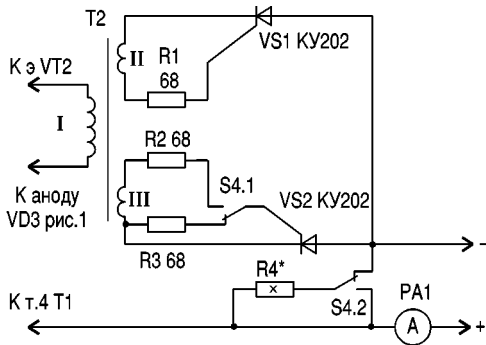


рис.4

ле, то можно перемотать любое. Например, реле срабатывает при напряжении 60 В и токе 0,02А, имеет мощность на переключение $60 \times 0,02 = 1,2$ Вт, 1200 витков провода $\varnothing 0,1$ мм, число витков на 1 В = $1200:60 = 20$, сечение провода $S = \pi D D:4 = 3,14 \times 0,1 \times 0,1:4 = 0,00785$ мм². Нам требуется реле, срабатывающее от напряжения 12 В. Количество витков перемотанного реле $12 \times 20 = 240$. Поскольку напряжение срабатывания уменьшилось в 5 раз (60:12), значит, ток (при той же мощности на переключение) должен увеличиться в 5 раз. Чтобы обеспечить ту же плотность тока в (А/мм²), нужно увеличить сечение (не диаметр!), провода, т.е. $0,00785 \times 5 = 0,03925$ мм². Откуда $D = 4S/\pi = 4 \times 0,03925:3,14 = 0,2$ мм. Значит, перемотанное реле имеет 240 витков провода 0,23 мм.

Для замедления процесса сульфатации и автоматической "дрессировки" АКБ во время "дежурного" режима в зимний период (зарядка асимметричным током) схему по рис.1 можно преобразовать, отключив тринодистор VS2 и подключив разрядный резистор R1 (рис.4) тумблером S4.

Соотношение зарядного и разрядного токов 10:1, а величина зарядного тока определяется номинальным током заряжаемой АКБ. Во избежание перезарядки АКБ в импульсе необхо-

димо помнить, что в схеме по рис.4 заряд ведется однопериодными импульсами частотой 50 Гц, а разряд идет во время паузы между импульсами. Поэтому амперметр ЗПУ будет показывать средний ток заряда, примерно втрое меньший тока в импульсе.

Например, по рекомендации [5] АКБ емкостью 55 А•ч надо заряжать током 1,8 А. При использовании схемы по структуре рис.1+рис.2+рис.3+рис.4 общее время заряда в "дежурном" режиме по сравнению со схемой по структуре рис.1+рис.2+рис.3 увеличится, а время разряда уменьшится. Кроме того, ЗПУ превращается в зарядно-питающе-разрядное устройство с током разряда 1/100 от емкости АКБ. Настройку асимметрии лучше выполнить с помощью осциллографа, включенного параллельно резистору 0,1 Ом, включенному последовательно с активной нагрузкой (можно лампу от фары) по соотношению 10:1 амплитуд напряжений заряда и разряда (пропорциональных токам).

Если нет осциллографа, асимметрию можно настроить тестером. Например, для АКБ 6СТ55 зарядный ток устанавливают резистором R1, равным 1,98 А (1,8+0,18). Отключают нагрузку, не меняя положения движка резистора R1 подключают к ЗПУ разрядный резистор R4 (рис.5) и подбором его сопротивлений устанавливают ток разряда, равным 0,18 А.

Когда ЗПУ работает на активную нагрузку (электровулканизатор, лампа накаливания и др.), напряжение на нагрузке может превысить 14,5 В, и ЗПУ отключится, что не учтено в [3]. Для устранения этого служит тумблер S3.1, который отключает схему по рис.3 от +XS1 и одновременно S3.2 подключа-

Таблица

Тип сердечника	Число витков первичной обмотки	Диаметр провода, мм	Число витков вторичной обмотки	Диаметр провода, мм	Модификация телевизора
ТС-180 ПЛР 21x45	2x433	0,74	2x42	1,6	УНТ 47-61
ТС-200 ПЛ 21x45	2x351+54	0,69	2x40	1,6	УНТ 47-61
УШ 30x45	265+265+ +41+41	0,64	60	1,6	"Рекорд-12"

ет цепочку VD1R1 (рис.5), через которую на базу VT1 подается открывающее напряжение с анодов VD1 и VD2 (рис.1). Введение этой цепочки вызвано необходимостью защиты ЗПУ от короткого замыкания в режиме питающего устройства при работе на все другие виды нагрузок, кроме АКБ.

Трансформатор можно применить готовый, от ламповых телевизоров, оставив только первичную обмотку и намотав вторичную согласно **таблице**.

Если есть трансформатор с геометрией, отличной от приведенной в таблице, можно воспользоваться рекомендациями [4]. Для зарядки АКБ емкостью 40-60 А•ч достаточно тока 1-2 А, а увеличение длительности зарядки при этом роли не играет, поскольку при использовании автоматики контроль времени зарядки не требуется. Поэтому для изготовления Т1 ЗПУ подойдет трансформатор от 50 Вт (эмпирически 5 см²), который обеспечивает на II обмотке около 21 В при токе 1-2 А.

Расчет Т1 можно произвести согласно [7] или определить практически ко-

личество витков на 1 В методом пробной обмотки согласно [6]. При длительной работе в "дежурном" режиме необходимо контролировать уровень электролита в АКБ, периодически добавляя дистиллированную воду. Применять фильтр для помехоподавления нет надобности, поскольку Т1 одновременно выполняет роль фильтра.

Литература

1. Елкин С. Применение тринисторных регуляторов с фазоимпульсным управлением // Радио. — 1998. — №9. — С.37.
2. Соколовский В. Зарядное устройство с эффективной защитой // Радио. — 1997. — №5. — С.17.
3. Фомин В. Зарядное устройство // ВРЛ 108-52.
4. Казьмин К. Автоматическое зарядное устройство // ВРЛ 87-51
5. Зудов А. Зарядное устройство // Радио. — 1978. — №3. — С.44.
6. Зарва В. Выбор оптимального холостого хода трансформатора // Радио. — 1994. — №7. — С.36.
7. Поляков В. Уменьшение поля рассеяния трансформатора // Радио. — 1983. — №7. — С.28.
8. Кузинец Л. и др. Телевизионные приемники и антенны. Справ. — М.: Связь, 1974.

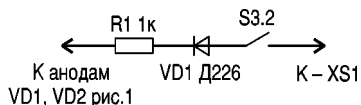


рис.5

Для лампы накаливания

Две схемы

О.В.Никитенко, г.Киев

Устройство для предварительного подогрева лампы накаливания

Общеизвестно, что использование предварительного прогрева нити лампы накаливания позволяет значительно продлить срок ее службы. Для этого можно применить устройство, схема которого показана на рис.1.

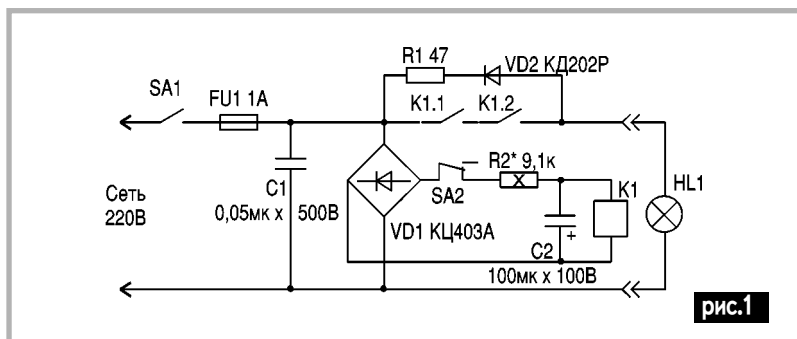
Предварительный прогрев нити лампы значительно увеличивает срок ее службы [1]. Устройство можно использовать в настольных лампах и торшерах с лампами накаливания мощностью 75, 100 и 150 Вт, при этом дополнительная мощность, потребляемая устройством, не превышает 5 В А, а также в качестве ночника благодаря имеющейся возможности неполного накала лампы.

Принцип работы. При включении переключателя SA1 (переключатель SA2 при этом должен находиться в положении, указанном на рис.1) лампа HL1 за счет последовательно соединенных с HL1 элементов R1 и VD2 находится в режиме неполного накала. Через 3-5 с после того как зарядится конденсатор C2, включается реле K1, которое своими контактами закорачивает добавочные элементы R1 и VD2. В резуль-

тате лампа окажется подключенной непосредственно к сети 220 В. При включении SA2 (контакт SA2 размыкается) и SA1 реле K1 не включается и лампа HL1 будет гореть с большим недокалом.

Детали. Конденсатор C1 служит для подавления помех. При использовании лампы накаливания HL1 мощностью 150 Вт сопротивление резистора R1 должно быть 33 Ом. Резистор R1 типа ПЭВ-25 или ПЭВР-25 мощностью 25 Вт. Вместо R1 можно применить перемычку. Резистор R2 - мощностью 7,5...10 Вт и сопротивлением около 9,1 кОм (подбирают экспериментально). Если сетевое напряжение ниже нормы, то сопротивление резистора R2 следует уменьшить. Реле K1 типа РЭС6 (паспорт РФ0.452.100). Согласно паспортным данным, один контакт этого реле допускает коммутацию переменного напряжения 115 В при токе до 1 А. Выпрямительный мост VD1 - типа КЦ403А-В.

Конденсатор C1 рассчитан на рабочее напряжение 400...500 В. Конденсатор C2 - любой электролитический емкостью 50...100 мкФ, рассчитанный на напряжение 100 В. В качестве C2 автор применил К50-29 100 мкФ х 100В. VD2



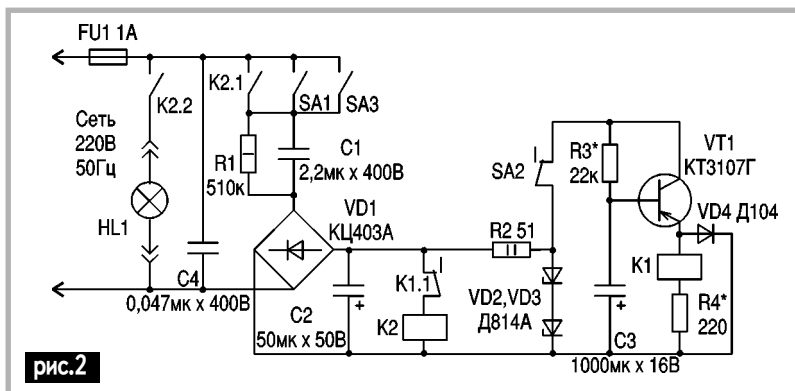


рис.2

- любой диод типа КД202 с индексами Ж,К,М,Р или аналогичный.

Наладка. К выходу устройства необходимо подключить настольную лампу и включить кнопку SA1 (контакт SA2 при этом должен быть замкнут). При этом лампа сначала включится с недокалом, а через 3..5 с, после срабатывания реле K1 - на полную мощность. Если схема собрана без ошибок, но реле K1 не включается, необходимо изменить (уменьшить) номинал резистора R2.

Внимание! При наладке не следует также забывать о правилах безопасности, так как элементы схемы находятся под напряжением сети 220 В.

Реле времени для электрической лампы

Предлагаемая схема может быть использована для кратковременного (до 0,5-1,5 мин) включения лампы в темных помещениях. Лампа включается после кратковременного нажатия на кнопку SA1 или SA3. Реле времени можно использовать для электрических ламп накаливания мощностью до 60 Вт (рис.2).

Принцип работы. При кратковременном нажатии на кнопки SA1 или SA3 (переключатель SA2 находится в положении, указанном на рис.2) реле K2

включается и своим контактом K2.1 самоблокируется, закорачивая цепь питания выпрямительного моста VD1. Управляющее напряжение моста VD1 будет до того момента, пока не сработает реле K1. Своими контактами K1.1 реле разомкнет цепь питания реле K2, которое разорвет цепь питания моста VD1, а следовательно, и управляемость обмоток реле K1 и K2. Время от момента нажатия кнопки SA1 или SA3 до отключения реле K2 составляет от 30 до 90 с, в зависимости от емкости конденсатора C3 и сопротивления резистора R3. Таким образом, электрическая лампа HL1 будет гореть указанное время.

При указанных на схеме номиналах C3 и R3 время горения HL1 составит 1 мин. Для постоянного (длительного) горения HL1 необходимо включить SA2 (контакт SA2 разомкнут и реле K1 заблокировано) и кратковременно нажать SA1 или SA3.

Детали. Конденсатор C1 - 2.2 мкФ x 400...500 В тип К73-21, К75-10, К75-24. Мост VD1 типа КЦ 403А-В, КЦ 404А-В. Резисторы: R1 мощностью 1 Вт, R2 - 2 Вт, остальные - 0,25 или 0,5 Вт. Конденсаторы C2, C3 типа К50-6. Стабилитроны VD2, VD3 размещены на радиаторах площадью 1x1 см².

Реле K1 типа РЭС15 (паспорт

PC4.591.004), реле K2 - PЭС22 (паспорт РФ4.500.131) или PЭС32 (паспорт PC4.523.023-00 или PC4.523.023-07).

Кнопки SA1 и SA3 типа KM1-1. В качестве SA2 применен микротумблер МТ-1. Транзистор VT1 структуры р-п-р типа КТ3107Г, его можно заменить на любой кремниевый с большим коэффициентом усиления.

Наладка. Используя внешний источник питания постоянного тока, подбирают резистор R4 такого сопротивления, чтобы реле K1 включалось при $U_{\text{пост}} = 12$ В. Затем собирают всю остальную часть схемы без кнопки SA3. Впаивают элементы K1, R4. Подключают схему (рис.2) в сеть 220 В 50 Гц. Вольтметром проверяют напряжение на выходе моста (20 ± 2 В) и на стаби-

литронах ($15 \pm 0,5$ В). Кратковременно нажав кнопку SA1 (контакт SA2 замкнут), по лампе HL1 проверяют время ее горения и корректируют его с помощью R3. Если участок, подлежащий освещению, короткий, то из схемы исключают кнопку SA3 или устанавливают две кнопки SA1 или SA3: одну возле входа, другую - возле выхода.

Внимание! При наладке не следует также забывать о правилах безопасности, так как элементы схемы находятся под напряжением сети 220 В.

Литература

1.Балинский Р. "Замедлитель" включения лампы накаливания // Радио. -1998.- N 6. - С.44.

Дневное от аккумулятора

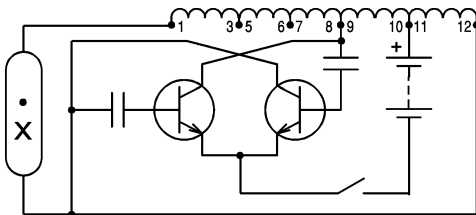
Ю. Бородай, Ивано-Франковская обл.

Предлагаемая схема (см. рисунок) компактнее приведенной в РА1/99 "Денне світло від акумулятора". Для нее понадобится только одна пустая (можно с КЗ, в витках) катушка от ТС-160 или ТС-180. Если схема плохо запускается, положите внутрь куска феррита. Если конденсаторы (0,1 мкФ) нагреваются, замените качественными, лишенными утечки. Если вместо КТ808А и аналогичных используете транзисторы прямой про-

водимости, поменяйте полярность батареи. Лампы любые, даже перегоревшие.

Клеммы на аккумулятор можно изготовить из жестяных гаек крепления электролитических конденсаторов, а клеммы на лампу - из негодных антенных гнезд или распиленных на двое восьмиштырьковых панелек старых электронных ламп. Для повышения яркости можно увеличить емкость конденсаторов до 0,5 мкФ.

Схема работает нормально, транзисторы не греются даже при 15 В! Нижний предел тоже хороший 5-8 В (в зависимости от мощности лампы). Я пробую то 20-ваттную, то 40-ваттную.



Продление срока службы ламп накаливания

С.Л. Дубовой, г. Санкт-Петербург, Россия

Как правило, лампы накаливания перегорают в момент включения. Это объясняется тем, что у лампы сопротивление нити накала в холодном состоянии гораздо ниже, чем в горячем, поэтому при включении происходит сильный бросок тока, разрушающий нить. Причем чем больше мощность лампы, тем длиннее ее срок службы. Это связано с тем, что у ламп большей мощности более толстая и прочная нить накала.

Для того чтобы лампа не перегорала в момент включения, необходимо уменьшить бросок тока, происходящий при ее включении в сеть. Это можно выполнить разными способами, например, подключая лампу к сети переменного тока через однополупериодный выпрямитель, т.е. зажигая ее вполнакала, а после разогрева нити накала выпрямитель зашунтировать.

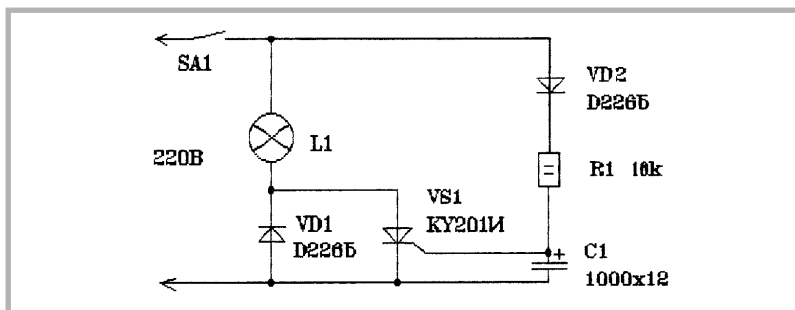
На страницах журнала "Радио" неоднократно описывались тиристорные устройства, позволяющие это сделать. Однако схемы, приведенные в [1, 2], обладают несколькими существенными недостатками. Во-первых, эти устройства являются сильным источником помех в сети электропита-

ния. Во-вторых, при их использовании яркость свечения лампы оказывается недостаточной, и наконец, заметно мерцание ламп, что очень вредно для глаз.

Все эти недостатки обусловлены тем, что в данных схемах цепи управляющего электрода тиристора включают последовательно с лампой. Для открывания тиристора необходимо на его управляющий электрод подать значительное напряжение, которое попросту "отбирается" у самой лампы накаливания. Кроме того, при таком включении тиристор коммутируется не в моменты перехода сетевого напряжения через нуль, что приводит к мерцанию лампы и появлению электропомех.

Эти недостатки можно устранить, если от схемы двухполюсника перейти к трехполюснику (см. рисунок). Опыт показывает, что трехполюсник ненамного сложнее встроить в существующую электросеть, чем двухполюсник. Автор изготовил несколько таких устройств, и за 2,5 года эксплуатации ни одно из них не вышло из строя.

Схема работает следующим образом. В момент замыкания выключателя SA1 от-



крывается диод VD1, и лампа начинает светиться вполнакала, так как ток через нее протекает только во время одного из полупериодов сетевого напряжения. Конденсатор C1 во время другого полупериода начинает заряжаться через диод VD2 и резистор R1. Когда напряжение на конденсаторе достигает величины, необходимой для срабатывания тиристора VS1, тиристор открывается, и лампа включается на полную яркость.

Это устройство нельзя использовать для запуска электродвигателей, трансформаторов и других нагрузок индуктивного характера.

О деталях. Диод VD1 - любой выпрямительный, рассчитанный на максимально допустимое постоянное обратное напряжение не менее 350 В и средний прямой ток не менее 250 мА для лампы мощностью 100 Вт. Если используют лампу большей мощности, то следует подобрать диод с большим допустимым прямым током. Параметры тиристора VS1 должны быть аналогичны, можно использовать тиристоры типа КУ201К, Л. Диод VD2 тоже должен быть рассчитан на напряжение не менее 350 В и средний ток не менее 20 мА. Конденсатор C1 - любой электролитический, например К50-3 или К50-6. Резистор R1 - любой

двухваттный, например МЛТ-2. Можно использовать несколько резисторов меньшей мощности, соединив их параллельно или последовательно.

Конструкция, как правило, в налаживании не нуждается. Если лампа постоянно светится вполнакала - немного уменьшите сопротивление резистора R1. Если время срабатывания устройства покажется вам недостаточным, увеличьте емкость конденсатора C1. Можно использовать несколько параллельно соединенных конденсаторов. При экспериментировании со схемой ее в целях электробезопасности желательно подключать к сети через временный разделительный трансформатор. Мощность разделительного трансформатора должна быть не меньше мощности лампы. Но, прежде чем браться за сборку устройства, подумайте, что вам обойдется дешевле: само устройство или периодическая замена перегоревших ламп накаливания.

Литература

1. *Чтобы лампа стала "вечной" // Радио.-1988.-№ 7.-С.51.*
2. *Банников В. Защита электроосветительных приборов // Радио.-1996.-№ 12.-С.35.*

Автомобильный цифровой тахометр

А.В. Кравченко, г. Киев

Любой автоэлектрик знает, что при регулировке холостого хода двигателя и особенно при настройке экономайзера принудительного холостого хода, часто устанавливаемого в отечественных автомобилях ВАЗ2105-2110, необходим тахометр. Конечно, в некоторых машинах тахометр присутствует на панели приборов, но этот прибор является "детисем" неразвитой аналоговой техники 70-х годов. И хотя в литературе [1] часто встречаются разработки тахометров, они, к сожалению, имеют массу недостатков. Определим основные требования, предъявляемые к прибору:

малогабаритный, с независимым источником питания, а также возможностью под-

ключения к бортовой сети автомобиля; цена деления не более десяти оборотов в минуту; четырехразрядность; быстрый процесс измерения, не более 2 с; использование дешевых распространенных элементов и простой схемотехники; защита от неправильного включения и короткого замыкания.

Первое условие, предъявляемое к прибору, вполне осуществимо при использовании микросхем серии КМОП, а также жидкокристаллического индикатора. Рассмотрим более подробно второе условие. Как уже ранее заметил автор, необходимо полностью отказаться от аналоговой техники,

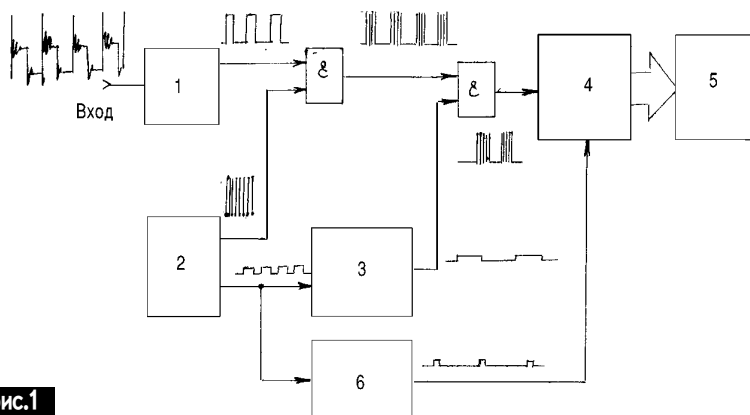


рис.1

т.е. процесса интегрирования получаемых импульсов и дальнейшей индикации стрелочными приборами, так как данный метод измерения не позволяет повысить точность измерения выше сотен об/мин на единицу измеряемой величины. А так как автор имеет дело в основном с четырехтактными четырехцилиндровыми легковыми автомобилями, то и прибор должен быть рассчитан на этот класс. Для 6- и 8-цилиндровых двигателей необходима корректировка.

Итак, за один оборот коленчатого вала (КВ) воспламенение от искры происходит в двух цилиндрах, а значит, частоту поступающих импульсов можно вычислить по формуле $f=2n/60$, где n - количество оборотов в минуту КВ, а знаменатель "60" является коэффициентом перевода об/мин в об/с. На основании третьего условия четырехрядный индикатор будет показывать максимальное количество оборотов $N_{max}=9999$ об/мин, что вполне соответствует максимальным оборотам КВ в современных автомобилях. Из вышеуказанной формулы определяем максимальную входную частоту тахометра $f_{max}=333,3$ Гц, т.е. период следования импульсов $T_{min}=3$ мс.

Рассмотрим структурную схему (рис.1), где 1 - формирователь входных импульсов; 2 - генератор тактовой частоты; 3 - формирователь времени измерения; 4 - счетчик импульсов; 5 - индикатор; 6 - схема сброса. Минимальная длительность формируемого входного импульса после формирователя 1 будет равна половине минимального периода следования входных им-

пульсов $t_{фп}=T_{min}/2=1,5$ мс. Для выполнения четвертого условия предъявляемых требований уменьшим интервал времени измерения от 1 мин в сто раз, $T_{изм}=0,6$ с. При этом количество проходимых импульсов Пфи при максимальной частоте вращения КВ $Пфи=T_{изм}/T_{min}$. Какое же необходимо дополнительное количество импульсов, чтобы индикатор 5 показывал $N_{max}=9999$ об/мин, $пдоп=N_{max}/пфи=50$ имп. Длительность каждого дополнительного импульса составляет $t_{ф.доп}=t_{ф.и}/пдоп=30$ мс. Согласно структурной схеме рис.1, можно определить частоту генератора 2 $f_{ген}=1/t_{ф.доп}=33,333$ кГц. Благодаря такой схеме производится цифровое перемножение, иначе говоря, свертка функции. Проверим индикацию тахометра при выбранном методе на частоте 500 об/мин.

$f_{пров}=16,666$ Гц; $T_{следов}=60$ мс; $t_{ф.и}=1,5$ мс; $T_{изм}=0,6$ с; $пфи=T_{изм}/T_{следов}=10$; $пдоп=t_{ф.и}/t_{ген}=50$; $N=nф.индоп=500$ об/мин.

Несмотря на достаточно быстрое время измерения 0,6 с, особое внимание необходимо уделить жидкокристаллическим индикаторам, так как они являются весьма инерционными, поэтому время индикации должно быть достаточно продолжительным. Поэтому исходя из свойств зрения человека и необходимости в быстром действии автор составил схему сброса 6 (рис.1) таким образом, чтобы сброс показаний осуществлялся через каждые 1,5 с.

(Продолжение следует)

МИКРОСХЕМА УР1101ХП31 ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО СПИДОМЕТРА АВТОМОБИЛЯ

Рысин В.С., Филь В.И., Сапон С.В., г. Киев

В последнее время в автомобилестроении на смену механическим спидометрам все больше приходят электронные. Принципиальным отличием электронного спидометра является отсутствие гибкого вала "тросика", который используется в механических спидометрах для передачи вращательного движения от коробки передач автомобиля на приборную панель водителя. Прокладка такого "тросика" достаточно неудобна, так как требует выполнения определенных условий, например, не допускаются резкие изгибы "тросика".

В электронном спидометре гибкий вал заменен трехпроводной электрической линией связи. Такая замена стала возможной благодаря появлению на рынке электронных изделий, малогабаритных, достаточно простых и надежных датчиков скорости. Современные датчики скорости разрабатываются на базе магниточувствительных ИС (датчиков Холла) и малогабаритных дисковых магнитов. Датчик скорости подсоединяют к коробке передач автомобиля в то же присоединительное место, к которому раньше крепился "тро-

сик" механического спидометра. Он имеет размеры, соизмеримые с размерами присоединительной гайки. Выходным сигналом датчика скорости являются импульсы напряжения, период следования которых пропорционален скорости движения автомобиля.

Микросхема УР1101ХП31, разработанная в КО "Кристалл", представляет собой контроллер, предназначенный для обработки импульсных сигналов, поступающих с датчика скорости, который управляет скоростным узлом спидометра и узлом учета пути, пройденного автомобилем. Микросхема имеет драйвер для выдачи информации о скорости на маршрутный компьютер и таксометр.

Структурная и типовая схемы включения ИС УР1101ХП31 показаны на рис.1, 2. Микросхема содержит триггер Шмитта, одновибратор, преобразователь частота - напряжение, делитель частоты, внутренний стабилизатор напряжения, драйвер для управления шаговым двигателем и драйвер маршрутного компьютера. Выводы драйверов имеют защиту от токов короткого замыкания при закорачивании их на об-

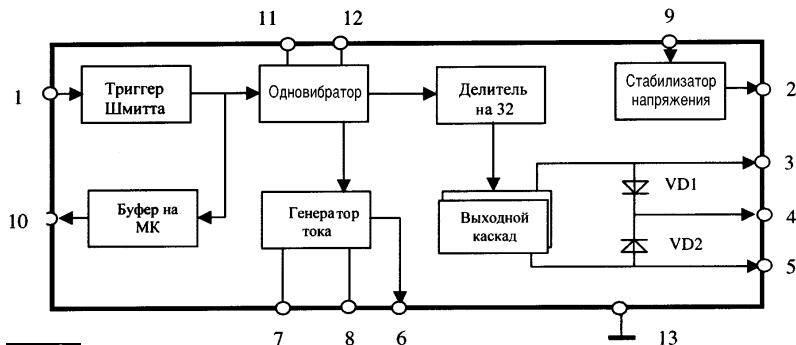


рис.1

Основные электрические параметры микросхемы УР1101ХП31

$V_{cc} = +14В$, $T = 25^{\circ}C$

Верхний порог срабатывания триггера Шмитта, В	3,2...3,8
Нижний порог срабатывания триггера Шмитта, В	2,2...2,8
Размах выходного напряжения на выводе 10, В	10,5
Выходное напряжение на шаговый двигатель в режиме отсечки, В	12,5
Выходное напряжение на шаговый двигатель в режиме насыщения, В	1,8
Выходное напряжение на выводе 6, В	2,25
Ток потребления, мА	7...25
Выходной ток по выводу 6, мА	18...20
Длительность импульса на выводе 6, мкс	1600...1800
Коэффициент деления входной частоты	31,9...32,1

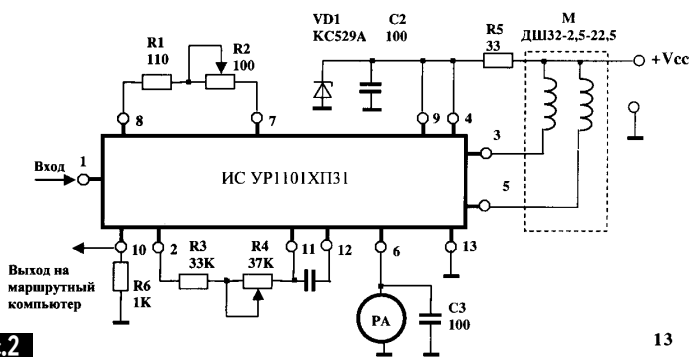


рис.2

ший провод или на шину питания. В качестве индикатора скорости движения используется миллиамперметр РА. Для установки предельных значений (калибровки) шкалы миллиамперметра применяют резисторы R1 и R2 (рис.2). Конденсатор С3 является интегрирующей емкостью преобразователя частота - напряжение. Резисторы R3 и R4 и конденсатор С1 представляют собой хронизирующую цепь одновибратора и определяют длительность импульса одновибратора. Резистор R3 совместно с конденсатором С2 и стабилитроном VD1 образует цепь защиты микросхемы от кондуктивных помех и всплесков напряжения в бортовой сети автомобиля. В качестве индикатора пути, пройденного автомобилем, используется одомер с двухфазным шаговым двигателем.

Микросхема конструктивно выпол-

нена в специальном пластмассовом корпусе с теплоотводом типа DIP-16. Цоколевка микросхемы показана на рис.3.

Микросхема УР1101ХП31 совместно с микросхемой интегрального датчика Холла УР1101ХП49 или УР1101ХП29 представляет собой комплект ИС, позволяющий на их основе реализовать электронный спидометр. Микросхема УР1101ХП31 является улучшенным функциональным аналогом ИС КР1086ХА1. Цоколевки этих изделий полностью идентичны, и они являются взаимозаменяемыми (вынул-вставил).

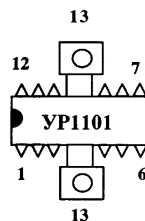


рис.3



МАЙКЛ ФАРАДЕЙ

(К 170-летию электромагнетизма)

Его именем названа единица электрической емкости (фарада). Но заслуги Майкла Фарадея перед наукой настолько велики, что даже перечислить их трудно. Очень необычна и судьба этого замечательного человека.

Майкл Фарадей родился 22 сентября 1791 г. в маленьком городке Ньюингтон неподалеку от Лондона. Его отец был бедным кузнецом, часто болел, поэтому Майкл получил только начальное образование и в возрасте 13 лет начал работать, чтобы помочь родителям. Наверное "подарком судьбы" нужно считать, что работать мальчик начал подсобным рабочим в книжном магазине в Лондоне. Именно здесь он получил свое настоящее образование.

Восемь лет проработал Майкл в книжном магазине, но наступил момент, когда магазин закрылся, и юноша остался без работы. В это время Фарадей посещал лекции знаменитого английского ученого Хэмфри Дэви (основателя электрохимии). Майкл вызвался помогать ученому, под его руководством Фарадей стал прекрасным химиком. Он занимался исследованием стали (нержавеющая сталь - его открытие) и стекла, открыл несколько новых химических соединений (в частности, в 1825 г. - бензол).

Фарадей в 1821 г. сконструировал устройство, которое назвал "ротатором". В каплю ртути вертикально вставлял магнит, рядом вертикально навешивался провод. Когда по проводу пропускали ток, он начинал вращаться вокруг капли с магнитом. Затем он сделал подобное устройство, в котором магнит вращался вокруг провода. Это были прообразы электромоторов, которые были изобретены 50 с лишним лет спустя.

Но затем Фарадей на 10 лет прекратил

работы по этой тематике, занимаясь химическими опытами. В начале 30-х годов прошлого века он обнаружил появление тока в цилиндрической катушке, когда в нее вставляли и вынимали постоянный магнит. Значение этого открытия Фарадея трудно переоценить. Ведь до сих пор считалось, что электрический ток можно получить только химическим путем (батарея Вольты). Получение электрического тока из механического движения привело в дальнейшем к появлению электростанций, а значит, - к внедрению электричества в жизнь человека. Продолжая эти опыты, Фарадей построил первый электрогенератор, используя вращающийся диск и катушку со стальным сердечником. Он создал первый электрический трансформатор на двух катушках.

В 1832 г. была опубликована его статья "Экспериментальные исследования по электричеству". В дальнейшем он установил, что электричество, полученное от перемещения магнита, от химического источника тока и статическое электричество имеют одну и ту же природу. Работая над проблемами электрохимии, Фарадей установил первый и второй законы электролиза. Он предложил представлять магнитные поля с помощью силовых линий. Изучая проводимость сульфида серебра, Фарадей открыл полупроводниковый эффект. Известен эффект Фарадея - влияние магнита на поляризованный свет. На основании этого Фарадей высказал гипотезу об электромагнитной природе света.

После 50 лет работы в Королевском институте королева Виктория предложила Фарадею дом в королевской резиденции Хэмптон Корт и титул баронета. От титула он отказался, а дом принял. В этом доме он и умер 25 августа 1867 г.

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

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

Расценки на публикацию информации с учетом НДС:

в шести номерах 240 грн.

в двенадцати номерах 420 грн.

Объем объявления:

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

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

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

Жду ваших предложений по тел. (044) 276-11-26, 271-41-71, E-mail:lat@sea.com.ua

Рук. отд. рекламы **ЛАТЫШ Сергей Васильевич**

Внимание читателей и распространителей журналов "Радиоаматор", "Радиоаматор-Электрик", "Радиоаматор-

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, 3	по 43,00
Блоки питания импортных телевизоров. Вып.13. Лукин Н.-М.:Наука и Тех.	19,80
Входные и выходные параметры бытовой радиоэлектр. аппар. Штейерт Л.А.-М.:РиС, 80с.	5,00
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 блоков цветности импортных телевизоров. Родин А.-М.:Солон, 1997.-207с.	24,80
Микросхемы для импортных видеомагнитофонов. Справочник.-М.:Додока, 1997.-297с.	19,80
Микросхемы для совр. импортных телевизоров. Вып. 1. Справочник.-М.:Додока, 297с.	19,80
Микросхемы для совр. импортных телевизоров. Вып. 4. Спр.-М.:Додока,-288с.	19,80
Микросхемы для телевидения и видеотехники. Вып.2. Справочник.-М.:Додока, 304с.	19,80
Устройства на микросхемах. Бiryюков 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,	7,00
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 трансф. для телевиз. и мониторов изд. 2. Константинов К.: FАВЕR, София,1999г.	69,00
Строчные трансформаторы зарубежных телевизоров. Вып.24. Морозов. И.А.-М.: Солон, 1999	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. Устр. 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,т2, по 640с.	по 19,00
Интегральные микросхемы - усилители мощности НЧ. Turutae., 137с	6,90
Интегральные микросх.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,-607с.	19,00
Интегр. микросхемы. Перспективные изделия. Вып 1.-М:Додока, 96с.	8,00
Интегр. микросхемы. Перспективные изделия. Вып 2.-М:Додока, 1996.-96с.	8,00
Интегр. микросхемы. Перспективные изделия. Вып 3.-М:Додока, 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:Додока, 1998.-96с.	9,80
Содержание драгметаллов в радиоэлементах. Справочник.-М.:Р/библиот, 156 с.	12,80
Справочник: Радиокomпоненты 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.8. TURUTA,1998	14,00
Зарубеж. аналоговые микросхемы и их аналоги: Справ. Т.1, Т.2.-М.: РадиоСофт, 1999.	по 42,00
Зарубеж. транзисторы, диоды. IN.....6000: Справочник.-К.: Нит, 1999, 644 с.	24,60
Зарубеж. Транзисторы, диоды. А.....Z : Справочник -К.: Нит, 2000, 560 с.	29,00
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
Автоматизация. Ремонт и обслуживание. Вып.8. Куликов Г.В.-М.: ДМК, 1999	38,60
Ремонт и регулировка CD-проигрывателей. Заруб. электроника. Авраменко Ю.Ф.-К.1999г.	29,60
Схематехника 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,1999.240	17,00

Аоны,приставки,микро- АТС. Средство безопасности.-М.:Аким., 1997.-125с.	14.80
Борьба с телефонным пиратством. Методы схемы рекомендации. Балахничев И.Н. 1999 126 с.	17.70
Заруб. резидентные радиотелефоны . Брускин В.Я., НиТ., Изд. 2-е, перераб. и дополн. 2000 г.	31.00
Микросхемы для телефонии. 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.: НиТ, 1999	24.80
Микросхемы для современных импортных ТА.-М.:Додека, 1998.-288с.	29.80
Телефонные сети и аппараты. Корякин-Черняк С.Л. -К.: НиТ, 1999 г.	28.80
Телефонные аппараты от А до Я. Корякин-Черняк С.Л. Изд. 2-е доп.-К.: Н и Т, 2000, 448 с.	29.80
Электронные телефонные аппараты от А до Я. Котенко Л.Я., Бревда А.М.-К.: НиТ, 2000 г.	34.00
Справ.по устройству и ремонту телеф.аппаратов заруб. и отеч. пр-ва-М.:ДМК ,1999г.	17.00
КВ-приемник мирового уровня Кульский А.Л. -К.:НиТ , 2000 г. 352стр.	28.00
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 телерадиопередачи 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 "Полымя" Минск 1999 г. 256 с.	19.40
Многофункциональные зеркальные антенны Гостев В.И. -К.,Радиоаматор 1999 г. 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
АТМ технология высокоскоростных сетей.А.Н.Назаров,М.В.Симонов.-М.:Эко-Трендз,1999	48.50
ISDN И FRAME RELAY:технология и практика измерений.И.Г.Бакланов.-М.:Эко-Трендз,1999	46.00
Технологии измер первич сети. Ч.2. Системы синхронизации ,В-ISDN,АТМ.,Бакланов. М.; ЭТ.	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.; ЭТ., 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	93.00
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 C++ 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 №1/2000.	5.00

Проверьте свои знания

Приводим решения задач, опубликованных в РЭЗ/2000.

Задача 4. При последовательном соединении двух плиток ток в цепи уменьшится вдвое. Так как мощность пропорциональна квадрату тока, то мощность, потребляемая плиткой, уменьшится в четыре раза.

Ответ: Уменьшится в четыре раза.

Задача 5. Поскольку данная цепь представляет собой последовательное соединение n звеньев, каждое из которых состоит из n параллельно соединенных резисторов, где n - количество жителей Земли, общее сопротивление цепи равно сопротивлению одного резистора. Так как из-за электрической симметрии схемы все точки, соединенные перемычками, находятся под одинаковыми потенциалами, ток в перемычках не протекает. Поэтому исключение перемычек из схемы не приведет к изменению сопротивления цепи.

Ответ: 1 Ом. Не изменится.

Задача 6. Два радиолюбителя заменили шестиваттный резистор двухваттными, но разными способами (рис.1). Кто из них поступил неправильно?

Задача 7. Какой из одноваттных резисторов, последовательно включенных в сеть (рис.2), "сгорит" быстрее?

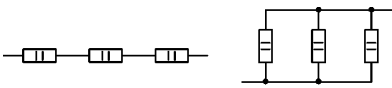


рис.1

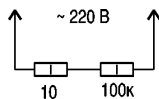


рис.2

Веселые истории

Т.Б. Миртали-

Лучшие умы страны бьются над тем, как решить продовольственную программу. Объявили конкурс. Первое место занял инженер-электронщик, который предложил каждое утро по цветному телевидению показывать бутерброд с красной икрой, а по черно-белому - с черной икрой.

Кто изобрел рентген?

Еще в XVII в. его знал русский приказный Иван Пупков. Согласно летописи, он говаривал своей жене Марфе: "Я тебя, стерва, насквозь вижу!"

Уточненная формулировка закона Ома: Если использовать тщательно отобранные и безупречно подготовленные исходные материалы, то при наличии некоторого навыка из них можно сконструировать электрическую цепь, для которой измерения отношения тока к напряжению, даже если они проводятся в течение ограниченного времени, дают значения, которые после введения соответствующих поправок оказываются равными постоянной величине.

Учитель говорит ученику:

- Возьми вон тот провод!
- Взял. Что дальше?
- Чувствуешь что-нибудь?
- Нет.
- Значит, под напряжением другой провод...

Один рыбак делится с другим секретом копания червей.

- Из розетки в землю включаю два провода - черви все и вылазят.

Позже встречаются, друг его, весь побитый, и рассказывает.

- Понимаешь, 220 В мало показалось, ну я в поле с опоры ЛЭП провода в землю и кинул.

- Ну?

- Вот тебе и ну! Вылезли шахтеры, и так "репу" начистили ...

В темноте летит летучая мышь и все время бьется головой о различные препятствия. В конце концов она садится на потолок и срывает с ушей наушники:

- Черт, с этим плеером и убиться недолго.

В детском саду ЧП: дети стали нецензурно выражаться. Заведующая пошла жаловаться в соседнюю воинскую часть, откуда присылали двоих солдат чинить электричество. Лейтенант вызывает их к себе:

- Никак нет, товарищ лейтенант, ничего такого себе не позволяли. Рядовой Сидоров паял провода, а я держал внизу стремянку. Потом олово стало капать мне на голову.

- Ну и ты ?

- Ну я и говорю: "Вася, ты не прав !"

Объявление:

Продается устройство автоматики и релейной защиты от производителя ...