

Читайте в следующих номерах

Деякі аспекти ключових перетворювачів 12/220 В

Простой бестрансформаторный блок питания

Геотермальные источники энергии



№8 (20) август 2001

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» Издаётся с января 2000 г.

Издательство «Радиоаматор»

Директор Г.А.Ульченко.

Главный редактор О.Н.Партала.

Редакционная коллегия (redactor@sea.com.ua)

П.В.Афанасьев Н.П. Горейко А.В. Кравченко В.А. Кучеренко Н.В. Михеев В.С. Самелюк Э.А. Салахов П.Н. Федоров

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, т.276-11-26, 271-44-97 E-mail: val@sea.com.ua

Платежные реквизиты: получатель ДП-издательство «Радиоаматор», код 22890000, р/с 26000301361393 в Зализничном отд.Укрпромбанку 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: elektrik@sea.com.ua http://www.sea.com.ua/ra

СОДЕРЖАНИЕ

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

3 Новости энергосбережения

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

4 Блок питания из фильмоскопа Л.Д.Богославец
4 Еще одна схема питания электронных часов от сети А.Почтарик
5 Радиоаматорский блок живления О.В.Тимошенко
5 Знакомство с троичной системой счисления Ю.Бородатый
6 Усилитель мощности с тремя состояниями В.А.Ермолов
8 Способ восстановления постоянных магнитов Д.Л.Крошко

ЭЛЕКТРОШКОЛА

9 Беседы по электротехнике. Электричество - от простого к сложному А.Л.Кульский

ПОТРЕБИТЕЛИ ТОКА

10 Помехоустойчивый акустический выключатель В.Самелюк
13 Мощный ступенчатый стабилизатор переменного напряжения И.А.Маленков

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

14 Схема электрическая принципиальная тестера Ц4311
16 Приборы электрооборудования автомобиля Урал 4320-01
18 Мощные биполярные транзисторы с изолированным затвором фирмы INTERNATIONAL RECTIFIER

ЗАРЯД-РАЗРЯД

21 Зарядное устройство века грядущего Н.П.Горейко

ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКА

22 Несколько эквивалентных схем замены оптодиристора ТО125 В.Б.Ефименко
23 Терморегулятор для инкубатора А.Н.Хиленко
23 Пробник електрика О.В.Тимошенко

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

24 Величины сетевого напряжения и частоты в странах мира
29 Юным электрикам. Биметаллический терморегулятор

ОСВЕЩЕНИЕ

25 Люминесцентные лампы и их характеристики С.И.Паламаренко

ПАТЕНТНЫЙ ФОНД

27 Интересные устройства из мирового патентного фонда

АВТО-МОТО

28 Дайджест по автомобильной электронике
30 Автомобильный стробоскоп Д.О.Рижиков

ЭЛЕКТРОНОВОСТИ

15 Визитные карточки
31 Пионер электротехники В.Самелюк
31 Новости
32 Книга-почтой

ВНИМАНИЕ! ДП Издательство «Радиоаматор» проводит осеннюю акцию по продаже технической литературы по сниженным ценам. Цены на книги снижены на 5-30%. Спешите оформить заказ. Прайс-лист магазина «Книга-почтой» - на с.32.

Подписано к печати 20.08.2001 г. Формат 60x84/8. Печать офсетная. Бумага газетная. Зак.0161108. Цена дог.Тираж 1900 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 ответственно-сти 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.

Детальная информация о рекламных услугах нашего издания находится на справочном сайте о СМИ Украины «Рекламный комитет» http://www.mass-media.com.ua

© Издательство «Радиоаматор», 2001

В августе Украина отмечает большой праздник - 10 лет независимости страны. Можно по-разному к нему относиться, но провозглашение независимости 24 августа 1991 г. было первым шагом в развале той могущественной империи, которая называлась СССР. За 10 прошедших лет Украина сильно продвинулась вперед в политическом отношении, но совсем не продвинулась в экономическом отношении.

В далеком 1966 г. в Киеве состоялась международная фотовыставка "Интерпрессфото-66". На ней мне больше всего понравилось произведение фотохудожника из Индии под названием "Свобода?". Представьте себе старую побитую птичью клетку, в которой сидит крохотный цыпленок. Он отыскал в клетке место, где прутья разогнуты и начал выдираться наружу. Но при этом цыпленок не видит, что за углом клетки сидит здоровенный котище и наблюдает за цыпленком с плотоядным интересом.

Этот сюжет и напоминает мне события 1991 г. Тогда казалось, что стоит Украине вырваться на свободу и мы все заживем зажиточно. В листовках того времени прямо указывалось, что Украина кормит половину Союза, а потому самим не хватает. Руководство Украины не знало о расчетах видного советского экономиста проф. Н.Шмелева. Дело в том, что СССР жил по своим внутренним ценам, которые зачастую резко отличались от мировых цен. И вот в 1985 г. проф. Н.Шмелев сделал расчеты: что получится, если в один прекрасный момент все советские республики вдруг перейдут на мировые цены. Для Украины у него получился ежегодный дефицит 5 млрд.долл. Это получалось за счет того, что Украина экспортировала в основном сырье и металл (на них мировые цены - низкие), а импортировала дорогие энергоносители. Над Шмелевым тогда посмеялись (СССР только начал перестройку и казался незыблемым, как скала), а вскоре о его расчетах все забыли.

И вот после провозглашения независимости Россия сразу же перешла на мировые цены на энергоносители и руководство Украины с ужасом увидело "эффект Шмелева" в действии. Началась инфляция, обесценились вклады в Сбербанке. И до сих пор мы перед Россией в долгах, как в шелках.

Негативные последствия "эффекта Шмелева" удалось преодолеть только в последние два года, и то не до конца. Что же делать дальше? А то, что делают все развитые страны мира. Вместо сырья и металла нужно производить и экспортировать технически сложную продукцию. А это требует прежде всего инвестиций. А чтобы к нам пошел западный инвестор, нужна политическая стабильность, налоговые реформы и многое другое.

Что ж, будем жить и надеяться. Поздравляю читателей "Электрика" с наступающим праздником, желаю всем крепкого здоровья и творческих успехов!

Главный редактор журнала
"Радиоаматор-Электрик"

О.Н.Партала

Правила приема в клуб читателей "Радиоаматора"

Если Вы хотите стать членом клуба читателей "Радиоаматора", нужно действовать следующим образом.

1. Подпишитесь на один из журналов издательства: "Радиоаматор", "Электрик" или "Конструктор".

2. Вышлите ксерокопию квитанции об оплате (или оригинал) по адресу: 03110, редакция "Радиоаматора", а/я 807, Киев, 110.

3. Укажите в письме фамилию, имя и отчество полностью, адрес для связи, в том числе телефон, E-mail, у кого есть.

4. Подтверждать действительное членство в Клубе необходимо после каждого продления подписки, т.е. присылать нам квитанции на новый срок.

Соблюдение этих правил позволит Вам в дальнейшем пользоваться всеми правами члена Клуба. С положением о Клубе можно ознакомиться в РА, РЭ или РК №1/2001

Список новых членов клуба читателей РА

Воловик И. И.	Максимів Ю. Б.	Довганюк А. В.
Лошкар В. А.	Манчул В. М.	Хохлюк С. М.
Данко І. М.	Ярмійчук М. Є.	Жеребецький А. Я.
Усманов З. Н.	Зелинский В.	Пашенко С. В.
Андрущак О. І.	Данилов И. И.	Лысак В. Я.

Требования к авторам статей по оформлению рукописных материалов

Принимаются для публикации оригинальные авторские материалы, которые не печатались в других изданиях и не были отправлены одновременно в несколько различных изданий. **В начале статьи подается аннотация, отделенная от текста статьи. В ней указываются краткое содержание, отличительные особенности и привлекательные стороны.**

Статьи в журнал «Радиоаматор» можно присылать в трех вариантах:

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

В 3-м случае гонорар за статью будет выше.

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

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

Новости энергосбережения

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

В одной из норвежских школ установлена **система оконных стекол под названием "Тепловое зеркало 44"**. Требования к оконному стеклу (особенно в условиях северных стран) противоречивы: с одной стороны стекло должно хорошо пропускать солнечные лучи в помещение, с другой стороны стекло не должно выпускать наружу тепло помещения. Разработка таких стекол, а вернее, целых оконных рам прошла долгий путь в этом направлении.

Выход был найден в применении тонкой пластиковой пленки, размещаемой между в воздушном промежутке оконными стеклами (рис. 1). Пластиковая пленка разделяет воздушный промежуток пополам и, таким образом, снижает тепловые потери из-за конвекции. Так получается тройная рама с весом двойной. Кроме того, на пластиковой пленке нанесены различные покрытия в зависимости от ориентации оконных рам. Например, если окна выходят на север, то необходимо покрытие с максимальным пропусканием солнечных лучей.

Были проведены измерения в одном из классов школы в течение года. Тепловые потери при обычных рамах составили 11647 кВт·ч, а при рамах "Тепловое зеркало 44" 8912 кВт·ч. Таким образом, экономия только на одном классном помещении составила за год 2735 кВт·ч.

В одной из крупнейших гостиниц Швейцарии установлена **система рециркуляции воздуха**. Это оборудование основано

на очистке отработанного воздуха и частичного возвращения его вновь в помещения гостиницы. Схема установки рециркуляции показана на рис. 2. В условиях, когда температура наружного воздуха ниже, чем внутри помещения (а такие условия есть почти

всегда), вывод наружу отработанного воздуха приводит к большим потерям тепла. Система рециркуляции снижает часть потребляемого наружного воздуха до 10-15%, а остальное компенсируется за счет отработанного воздуха, из которого удаляются пылевые частицы и посторонние примеси. Полученная смесь при необходимости охлаждается.

Проведены исследования как энергосбережения, так и качества полученного воздуха. Так, эксплуатационные расходы на энергию, материалы и рабочую силу оказались на 34-42% ниже, чем для традиционной системы вентиляции. Качество оценивалось по содержанию двуокиси углерода, пыли, двуокиси азота и органических соединений. Результаты показали прекрасное качество воздуха в помещениях. Не было обнаружено, чтобы хоть в одном случае качество воздуха было ниже, чем в традиционных системах. Наоборот, с точки зрения загрязнения окружающего воздуха, должным образом спроектированная рециркуляционная система может оказаться лучше, чем система, которая употребляет только внешний воздух.

На одной из птицефабрик в Голландии установлена **птицеферма, управляемая компьютером**. Чтобы вырастить бройлера необходимо в среднем 45 дней. За этот период потребление тепла, вентиляция, режим кормления постоянно изменяются в соответствии с возрастом птицы (рис. 3). Разработана компьютерная программа, которая контролирует и регулирует на спрос, и обеспечивает минимальное энергопотребление и максимальную эффективность прироста от кормления.

Отопление птицефабрики регулируется системой подогрева пола, работающей от котла. При необходимости можно обеспечить дополнительный подогрев от инфракрасных нагревателей, висящих на стене. Система обогрева пола эксплуатируется вручную, поскольку требуется только в первые 10 дней цикла выращивания. После этого отопление регулируется компьютером через инфракрасные подогреватели (отопление пола включается только для сушки). Система вентиляции управляется компьютером (15 вытяжных вентиляторов и 60 воздухоподпускающих каналов). Компьютер руководит также автоматическим оборудованием для кормления.

Оценка показала, что за год на птицеферме сэкономлено 24000 кубометров газа, а доход, полученный от каждого бройлера, удвоился.

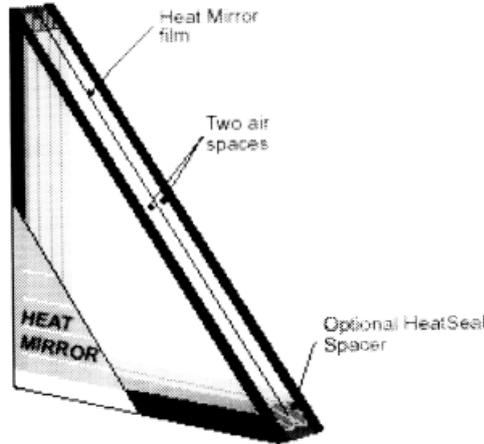
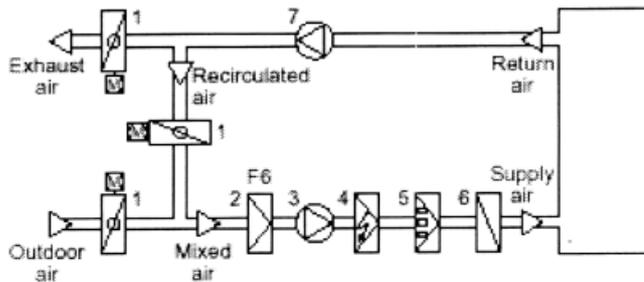


рис. 1



- Legend:
- 1 Shutter flap, motor driven (continuous)
 - 2 Fine filter
 - 3 Supply air ventilator
 - 4 Electrostatic filter
 - 5 Activated carbon filter
 - 6 Air cooler
 - 7 Return air and exhaust air ventilator

рис. 2

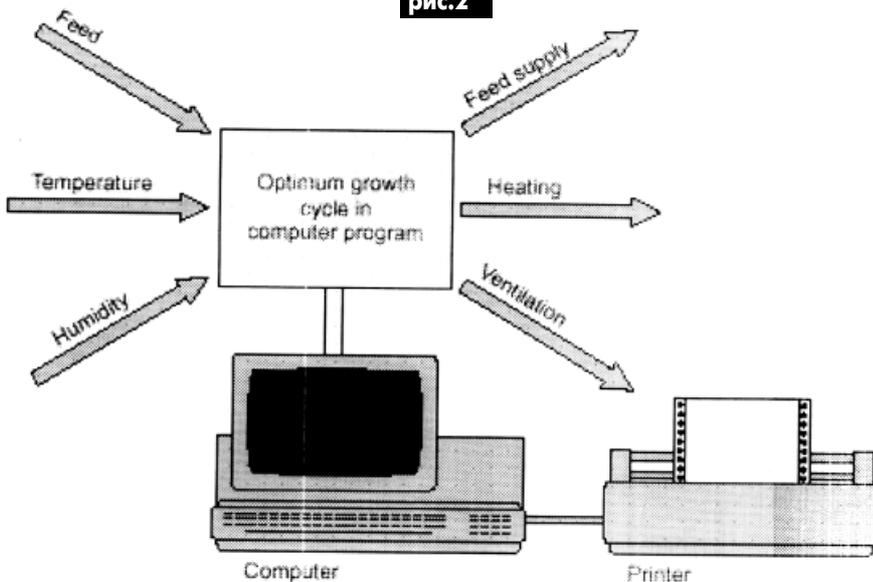


рис. 3

Блок питания из фильмоскопа

Л. Д. Богославец, Черкасская обл.

Старый фильмоскоп, который уже не предполагается применять по прямому назначению, нетрудно переделать в регулируемый источник питания с защитой от перегрузок и коротких замыканий. Для этой цели от фильмоскопа используют корпус с трансформатором и шнуром питания. Вместо рефлектора и кронштейна с патроном и лампой устанавливают плату с выпрямителем и стабилизатором напряжения. Вместо объектива можно установить вольтметр для контроля напряжения на выходе источника.

Схема блока питания показана на рис. 1. Он состоит из понижающего трансформатора Т1, выпрямителя с удвоением напряжения (VD1, VD2, C2, C3) и стабилизатора на транзисторах VT1...VT3 с регулируемым выходным напряжением, которое можно изменять от 0 до 12 В при токе нагрузки до 0,7 А. Стабилизатор разработан на основе устройств, описанных в [1,2]. Опорное напряжение снимается с стабилизатора VD3 и далее с движка резистора R2 (регулятора напряжения) через резистор R4 подается на базу транзистора VT1, который управляет транзисторами VT2 и VT3. Диоды VD4 и VD5 обеспечивают защиту стабилизатора от перегрузок и коротких замыканий выхода.

Ток, при котором срывает защиту, зависит от величины сопротивления резистора R5. Пока ток нагрузки не превышает некоторое пороговое значение, диод VD5 открыт и образует с резистором R5 делитель напряжения. Диод VD4 при этом закрыт и на работу стабилизатора влияния не оказывает. При коротком замыкании или чрезмерно большом потребляемом токе диоды VD4 и VD5 соединяются с минусовым проводником через малое сопротивление нагрузки. Диод VD5 закрывается, а диод VD4, наоборот, в это время открывается и подключает базу транзистора VT1 к минусовому проводу. Все транзисторы при этом за-

крываются, и ток через нагрузку падает до нескольких миллиампер. Резисторы R3 и R4 уменьшают ток короткого замыкания. Конденсатор C1 служит для подавления помех, проникающих из сети.

Кроме указанных на схеме, в блоке питания можно использовать следующие детали: транзисторы КТ312, КТ3102 (VT1); КТ3107, КТ814, КТ816 (VT2); КТ835, КТ818 (VT3); диоды Д242, Д243 (VD1, VD2); КД503, Д220, КД105 и другие маломощные кремниевые (VD4, VD5); стабилизатор КС512А или несколько других последовательно включенных стабилизаторов с суммарным напряжением стабилизации около 12 В (VD3); переменный резистор сопротивлением 10...100 кОм (R2); резисторы сопротивлением 150...200 кОм (R3); 5,1...10 кОм (R4); конденсатор емкостью 0,01...0,1 мкФ (C1). Вместо вольтметра PU1 к выходу блока питания можно подключить светодиодный индикатор напряжения (рис.2). Данный индикатор позволяет устанавливать на выходе блока напряжения с точностью до 0,2 В, а также может служить сигнализатором перегрузки или короткого замыкания выхода.

Транзистор VT3 устанавливают на корпусе устройства. Между транзистором VT3 и корпусом следует поместить металлическую пластину толщиной 3...5 мм и размерами примерно 30 x 50 мм. Это увеличит площадь теплового контакта транзистора с корпусом. Выход блока питания, вольтметр и переменный резистор расположены на передней стенке корпуса.

Настройка стабилизатора сводится к подбору сопротивления резисторов R1 и R5. Подбирая резистор R1, устанавливают ток через стабилизатор VD3, равным 15 мА, а резистором R5 - ток срабатывания защиты.

Литература

1. Ключев Ю., Абашев С. Стабилизатор напряжения//Радио.-1975.-№2.-С.23.
2. Попович В. Усовершенствование стабилизатора напряжения//Радио.-1977.-№9.-С.56.

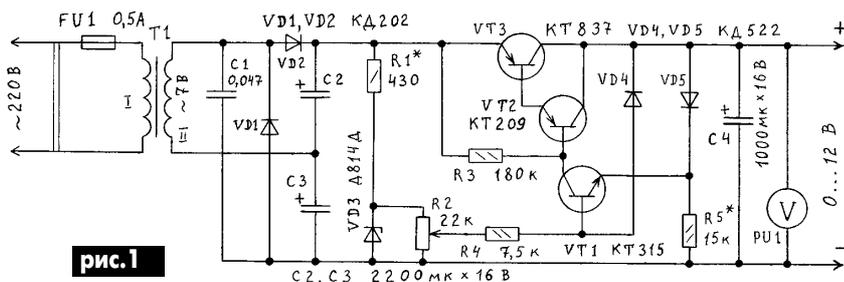


рис.1

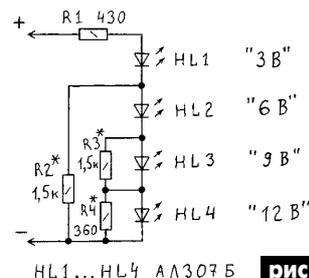


рис.2

Еще одна схема питания электронных часов от сети

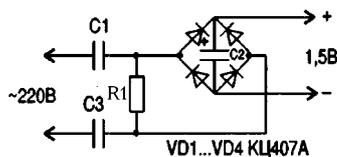
А. Почтарик, г. Артемовск, Донецкая обл.

В технической литературе описаны блоки для электропитания от электросети электронно-механических часов-будильников. Блоки, заменяющие гальванический элемент 1,5 В, содержат выпрямитель со стабилизатором напряжения и разделительно-понижающий трансформатор. Стабилизатор устраняет спады напряжения питания при редких увеличениях нагрузки в момент включения сигнального электроакустического преобразователя (звонка, зуммера электрического). Разделительно-понижающий трансформатор необходим по условиям техники электробезопасности.

Считаю, что для питания электронно-механических часов без сигнального электроакустического преобразователя, электрозвонка или зуммера блок электропитания можно значительно упростить. Ввиду ничтожно малого потребления тока часами возможно применение симметричной бестрансформаторной схемы (см. рисунок) с понижающими конденсаторами C1 и C2 очень малой емкости (по 0,033 мкФ 200 В тип БГМ-2), которые делают электропровода, идущие к часам, электробезопасными, чего нет в [1, 2]. Стабилизация в блоке может отсутствовать, так как часы без электрозвонка

или зуммера, а колебания напряжения в электросети незначительны и не оказывают существенного влияния на точность хода. Кроме этого, периоды уменьшения и увеличения напряжения в электросети по протяженности времени примерно равны, что вызывает взаимокompенсацию замедления хода часов ускорением его и наоборот.

Конденсаторы C1, C3 и резистор R1 (1 кОм тип ВС-0,125 Вт) можно разместить в специальной электровилке, включаемой в розетку электросети, а диоды и конденсатор C2 (470 мкФ 6,3 В тип К50-24) - в габаритном чехле, вставляемом в отсек часов вместо гальванических элементов. Возможны иные варианты. Необходимое напряжение на выходе блока достигается уточнением величины сопротивления резистора R1 при вклю-



ченных часах и нормальном напряжении на входе.

Диоды типа КЦ407А. Мной использована схема D1A.

Не торопись выбрасывать

При электропитании устройств, потребляющих сравнительно большой ток, гальванический элемент 373 со временем прекращает работать из-за сравнительно возросшего внутреннего сопротивления. Выдаваемое им напряжение начинает почти целиком падать на этом сопротивлении. Если же такой элемент использовать для питания электронно-механических часов, потребляющих импульсами сравнительно малый ток, то он может еще длительное время обеспечивать их электропитание.

Для этого до установки элемента в часы параллельно контактам его включения в отсеке электропитания необходимо подключить с соблюдением полярности малогабаритный оксидный конденсатор емкостью 100 мкФ с рабочим напряжением 6 В. Этот конденсатор будет устранять спад напряжения элемента в момент пиков нагрузки. Месторасположение конденсатора произвольное и зависит от габаритов часов.

Литература

1. Радиоаматор.-1995.-№7.-С.5.
2. Радиолюб.-1998.-№2.-С.45.

Радиоаматорський блок живлення

О. В. Тимошенко, с. Бігач, Чернігівська обл.

Описується схема радиоаматорського блока живлення, який виконаний на поширених деталях і має ряд переваг. По-перше, він дає змогу плавно регулювати напругу на виході. По-друге, блок живлення не боїться коротких замикань у навантаженні і має світло-звукову індикацію короткого замикання.

Даний блок живлення може повторити навіть початківець.

Блок живлення (БЖ), дає змогу плавно змінювати напругу на виході в межах 0,5...15 В при струмі навантаження до 0,7 А.

БЖ має систему захисту від короткого замикання. Захист спрацьовує, коли напруга на виході падає до нуля.

Схема БЖ наведена на **рисунку**. Мережна напруга (~220 В) знижується трансформатором TP1. Знижена напруга (~16 В) випрямляється діодами VD1-VD4 і згладжується конденсатором C2. Далі постійна напруга подається на параметричний стабілізатор і регулятор напруги, який складений на елементах VD7, R3, VT3, VT6. Напругу на виході змінюють за допомогою

резистора R4. В якості вольтметра служить PV1. Конденсатори C2, C3, C4 згладжують пульсації, а C1 і C5 запобігають проникненню ВЧ струмів з мережі. Светлодіод HL1 - індикатор роботи БЖ.

Система захисту БЖ від короткого замикання виконана на елементах R1, VD5, VT1. Коли замкнуті накоротко вихідні гнізда XS1 і XS2, то відкривається транзистор VT1, який зашунтувавши стабілітрон VD7, зніме напругу з виходу. Як тільки коротке замикання буде усунене, напруга на виході знову з'явиться.

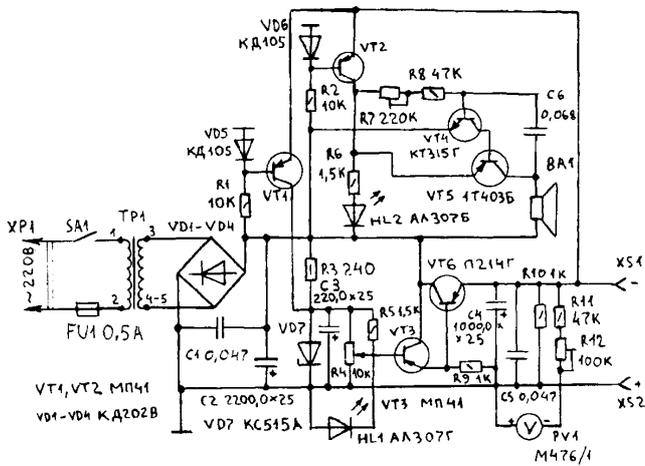
Схема індикації БЖ короткого замикання виконана по аналогічній схемі, що і система захисту (R2, VD6, VT2) і працює аналогічно. Але тільки в колекторне коло транзистора VT2 ввімкнені світлодіод HL2 і генератор звукової частоти, який виконаний на транзисторах VT4 і VT5. Навантаженням генератора є динамічна головка BA1. При короткому замиканні з динаміка лунає звук, і світиться світлодіод HL2 (HL1 у ту мить гасне).

Звукова сигналізація допомагає визначити стан БЖ при

сильному освітленні, коли світіння HL2 малопомітне (наприклад, при світлі світильника) і тоді, коли радиоаматор не звертає уваги на світлодіод HL2.

Деталі. Трансформатор TP1 готовий, типу ТВК-110ЛМ (з лампових ч/б телевізорів). Діоди VD1-VD4 типу КД202 з будь-яким літерним індексом; VD5 і VD6 типу КД102, КД105, Д226; стабілітрон VD7 можна взяти типу КС215, Д814Д; світлодіоди HL1, HL2 - будь-які, але бажано взяти різнокольорові. Транзистори можуть бути різноманітними, але треба, щоб вони були з відповідною структурою і з відповідними характеристиками. Транзистори VT1 і VT2 краще взяти типів МП39-МП42. Динамік BA1 - будь-який малогабаритний, потужністю 0,1 - 0,5 Вт, найкраще його взяти з китайських приймачів.

Наладки БЖ майже не потребує. Якщо всі деталі справні і монтаж зроблено правильно, прилад починає працювати одразу. Треба тільки резистором R12 виставити стрілку вольтметра PV1 і перевірити систему захисту (при короткому замиканні повинен лунати звук з динаміка і світитися світлодіод HL2, HL1 в ту мить повинен не світитися). Найприємніший тон звучання динаміка встановлюють резистором R7.

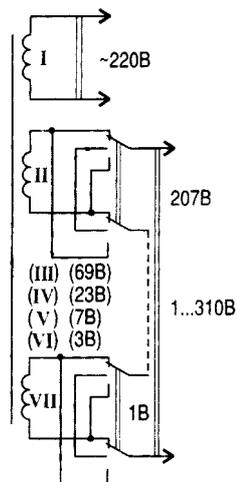


Знакомство с троичной системой счисления

Ю.Бородатый, Ивано-Франковская обл.

При исследовании прикладных свойств троичной системы счисления была обнаружена ее связь с так называемыми "тройкой, семеркой, тузом" (1; 3; 7), которые мистики чисел называют "чудесными".

Все познается в сравнении, поэтому привожу схему и сравнительную таблицу коммутации обмоток трансформатора в двоичной и троичной системах счисления. Напряжение обмоток не 1-2-4-8-16-32-64-128 В, как в [1], а 1-3-7-23-69-207 В. Таким образом, достигаются более широкие пределы регулирования меньшим



числом обмоток и коммутирующих изделий. Недостатком схемы можно считать применение более сложных (но не более дорогих) переключателей.

Троичная система счисления совместима с двоичной, десятичной и т.д., но обладает большей скоростью передачи. Для хранения информации, закодированной в троичной системе счисления, требуется носитель с тремя устойчивыми состояниями (-1; 0; +1). Передается информация троичной системы переменным, а не пульсирующим напряжением. Есть предположение, что именно троичную систему имеет так называемая "память воды", которая лежит в основе гомеопатического лече-

ния без фармакологических средств [2]. Азбука Морзе, кстати, тоже образец троичного кода.

На **рисунке** показано подключение обмоток трансформатора по троичной системе, а в **таблице** даны сравнительные характеристики двоичной и троичной систем для [1] и системы на рисунке.

Литература

1. Саража Ю.П. Сетевой источник переменного тока "Уникум" // Радиоаматор-Электрик. -2000. -№5-11.
2. Шустов М.А. Бесконтактный активатор жидкостей // Радиоаматор-Конструктор. -2000. -№3. -С.41.

Система	Двоичная	Троичная
Количество обмоток трансформатора	9	7
Количество коммутационных изделий	8	6
Пределы регулирования напряжения, В	1...255	1...310

Усилитель мощности с тремя состояниями

В.А.Ермолов, г.Днепропетровск

В статье описан нереверсивный усилитель мощности, работающий на постоянном токе в режиме переключений на активно-индуктивную нагрузку. С целью уменьшения энергопотребления после срабатывания исполнительного механизма нагрузку переводят с номинального постоянного напряжения в третье состояние - режим импульсного питания с нерегулируемой скважностью.

Активно-индуктивные нагрузки (соленоиды, муфты, электромагниты, реле и др.), работающие на постоянном токе, широко применяют как на производстве, так и в быту. Большинство таких нагрузок работают в режиме "включено-отключено", подключают их через усилители, и они не требуют реверса (изменения знака выходного напряжения). Обычно такой усилитель работает в релейном режиме, когда сигнал управления принимает только два крайних значения, соответствующих либо отсутствию тока в нагрузке, либо номинальному току. Величина тягового усилия исполнительного механизма обеспечивается номинальным током нагрузки. После того как исполнительный механизм сработал, проводимость его магнитной цепи увеличивается, и для поддержания его в рабочем состоянии ток нагрузки необходимо уменьшить, как раз в два раза по сравнению с номинальным током, что позволит экономить электроэнергию.

Релейный режим работы усилителя как бы исключает третье состояние цепи нагрузки без дополнительного балластного резистора, который гасит часть напряжения нагрузки, или без дополнительного источника питания с напряжением, равным половине от номинального. Такие усилители описаны, например, в [1], и известны под разными названиями. Наличие балласта или дополнительного источника питания является основным недостатком таких схем.

Устройства, описанные ниже, после включения в режим номинальных токов через некоторое заданное время переходят в третье состояние, при котором на нагрузку устанавливается часть номинального напряжения, причем нерегулируемая величина последнего получается в результате изменения относительной длительности импульсного напряжения на нагрузке, т.е. путем широтно-импульсной модуляции (ШИМ) усилителя. Управление усилителем ведут от ШИМ-модулятора, работающего на определенной частоте, зависящей от постоянной времени нагрузки.

Устройство (рис. 1) состоит из усилителя мощности (УМ) на транзисторах VT1 и VT2, работающего в режиме переключений, и управляющей им логической схемы DD1, выполненной на одном корпусе микросхемы K561ЛН2. Питание микросхемы осуществляется от входного сигнала, причем дребезг входного сигнала для надежной работы устройства должен отсутствовать. На инверторах DD1.1 и DD1.4 выполнена схема задержки входного сигнала, на инверторах DD1.2, DD1.3 и DD1.5 - схема генератора прямоугольных импульсов, который может обеспечить как необходимую частоту (конденсатор C2), так и относительную длительность импульсов (резисторы R3, R4). Дiode VD4 выполняет роль схемы антисовпадений, а инвертор DD1.6 используется для получения необходимой величины и фазы сигнала, управляющего УМ. Дiode VD5, VD6 защищают усилитель в случае короткого замыкания нагрузки, которая шунтируется обратным диодом VD7.

Работает устройство следующим образом. В исходном состоянии входное напряжение не подано, микросхема не запитана, управляющее напряжение на вход УМ не поступает, нагрузка обесточена. При подаче на вход устройства напряжения управления на DD1 поступает напряжение питания, начинается заряд конденсатора C1, и до момента появления на конденсаторе напряжения, равного пороговому напряжению переключения инвертора ($t_{вкл} = 0,7R1C1$), напряжение на выходе 12 равно лог."0". Одновременно на выходе 6 генератора появляется прямоугольное напряжение со скважностью, равной 2, но до момента срабатывания схемы задержки на выходе 10 инвертора DD1.6 сохраняется напряжение лог."1". УМ включается, нагрузка питается номинальным напряжением. Это напряжение удерживается на нагрузке до момента окончания переходных процессов и может варьироваться от десятых долей секунды до нескольких секунд выбором конденсатора C1. После срабатывания схемы задержки при лог."1" на выходе 6 генератора появляется лог."1" на входе 11 инвертора DD1.6 и соответственно лог."0" на его выходе 10. УМ закрывается, напряжение с нагрузки снимается.

Появление лог."0" на выходе генератора приведет вновь к включению УМ, на нагрузку Y1 вновь будет подано напряжение и т.д. Если на выходе генератора имеются прямоугольные импульсы со скважностью 2, то на нагрузке будет напряжение, равное 0,5 Uном. Нагрузка питается модулированным по длительности импульсным напряжением с постоянной частотой следования.

Как известно [2], в активно-индуктивной нагрузке ток может протекать непрерывно через транзистор от источника питания, а при закрытом транзисторе под действием ЭДС самоиндукции - через диод, шунтирующий нагрузку. Среднее напряжение на нагрузке неза-

Основные технические характеристики устройства

Номинальный ток нагрузки, А, не более	2
Номинальное напряжение нагрузки, В.....	24...27
Напряжение управления, В, не менее	9
Ток управления, мА, не менее	2
Рабочий ток нагрузки после срабатывания устройства, не менее	0,5Iном
Время удержания номинального тока нагрузки, с, не более	8

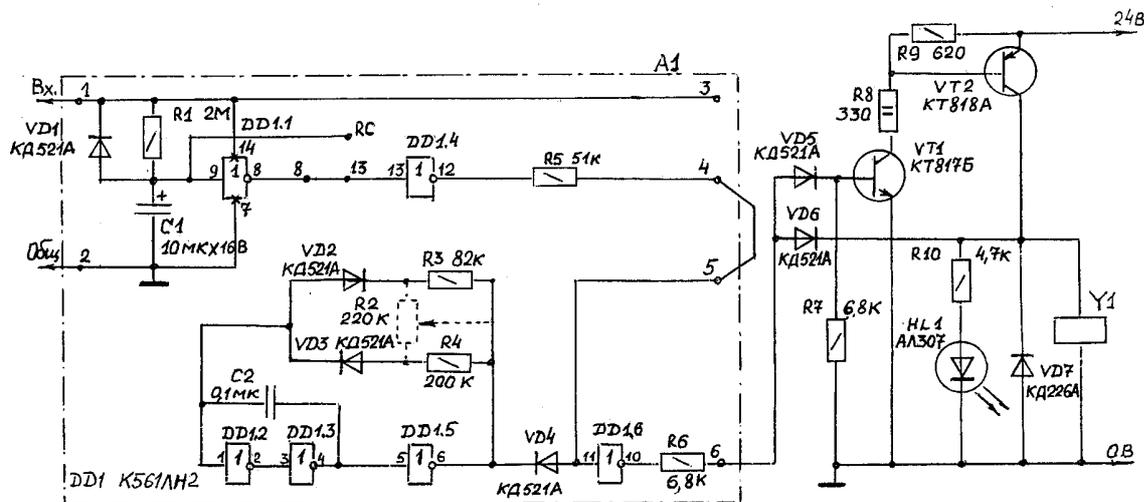


рис. 1

висимо от величины индуктивности $U_n = kU_p$, где k - длительность импульса по отношению к периоду повторения импульсов (величина обратная скважности); U_p - напряжение источника питания нагрузки. С увеличением отношения постоянной времени нагрузки $\tau = L_n/R_n$ к периоду повторения импульсов наступает режим непрерывных токов нагрузки. С учетом минимальных пульсаций тока в нагрузке длительность импульса должна составлять

$$t_i = \tau / (5 \dots 7). \quad (1)$$

Частота импульсов выбирается в пределах от нескольких десятков до нескольких сотен (и даже тысяч) Гц в зависимости от постоянной времени τ .

В показанных на рис.1 и рис.2 устройствах частота импульсов составляет 50 Гц, что подходит для большого класса активно-индуктивных нагрузок, для которых соблюдается условие (1). В схеме рис.2 в модуле А1 по отношению к схеме рис.1 необходимо: 1) перемычку 4-5 снять; 2) установить перемычку 4-6; 3) на место диода VD4 установить перемычку; 4) установить $R_5 = R_6 = 9,1 \text{ кОм}$.

Работает это устройство аналогично вышеописанному по рис.1.

Схемы, показанные на рис.3,4,5, являются вариантами основной схемы рис.1, но с такими изменениями в модуле А1:

Для рис.3 в модуле А1 необходимо: 1) перемычку 4-5 снять;

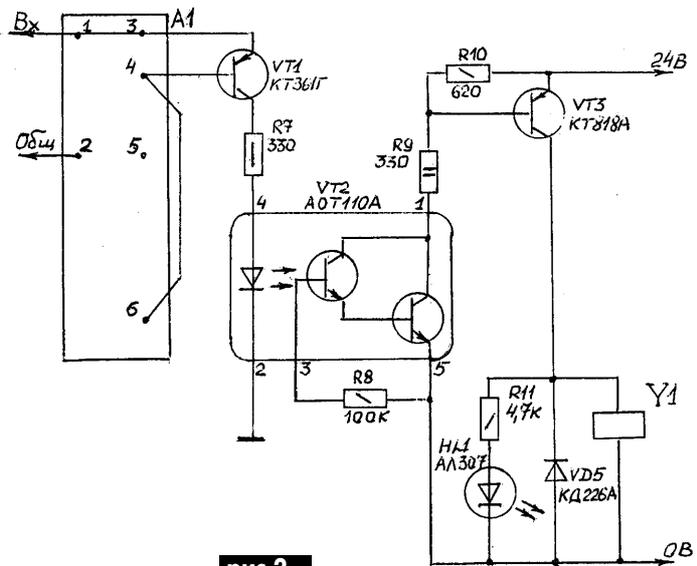


рис.2

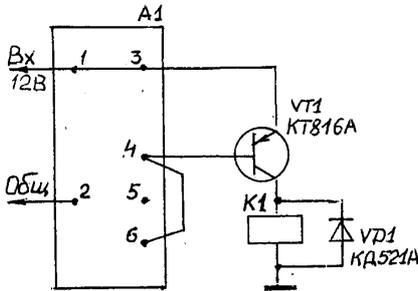


рис.3

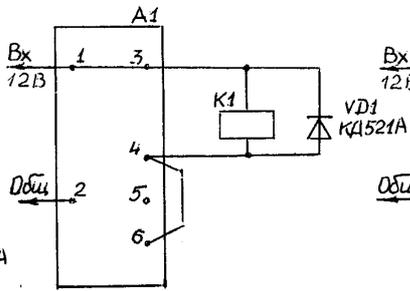


рис.4

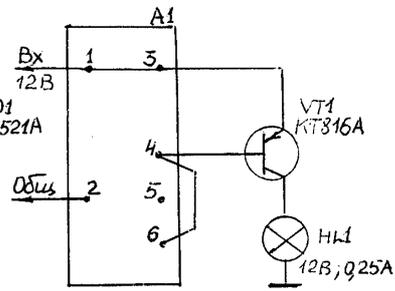


рис.5

Основные технические характеристики устройства по рис.2

Номинальный ток нагрузки, А, не более.....	2
Номинальное напряжение нагрузки, В.....	24...27
Напряжение управления, В, не менее.....	9
Ток управления, мА, не менее.....	2
Рабочий ток нагрузки после срабатывания устройства, не менее.....	0,5Iном
Время удержания номинального тока нагрузки, с, не более.....	8
Напряжение между входом и выходом, В, не более.....	100

2) установить перемычку 4-6; 3) на место диода VD4 установить перемычку; 4) установить $R_5 = R_6 = 3,9 \text{ кОм}$; $C_1 = 0,47 \text{ мкФ}$; $C_2 = 0,01 \text{ мкФ}$.

Для рис.4 в модуле А1 необходимо: 1) перемычку 4-5 снять; 2) установить перемычку 4-6; 3) на место диода VD4 установить перемычку, вместо резисторов R_5, R_6 установить диоды катодом к выходу микросхемы; 4) установить $C_1 = 0,47 \text{ мкФ}$; $C_2 = 0,01 \text{ мкФ}$.

Для рис.5 в модуле А1 необходимо: 1) перемычку 4-5 снять; 2) установить перемычку 4-6; 3) на место диода VD4 установить перемычку; 4) установить $C_1 = 10 \text{ мкФ}$; $C_2 = 0,1 \text{ мкФ}$; $R_5 = R_6 = 3,9 \text{ кОм}$.

Схему рис.3 испытывали с нагрузкой в виде реле РЭН34 (паспорт ХП4.500.030-01) с номинальным напряжением 12 В, сопротивлением обмотки 75 Ом и током срабатывания 160 мА. При установке в схему модуля А1 конденсатора $C_1 = 0,1 \text{ мкФ}$ на выходе генератора устанавливалось прямоугольное напряжение с частотой 50 Гц. При этом реле вибрировало. Когда вместо резисторов R_3, R_4 впаля переменный резистор сопротивлением 220 кОм, на обмотке реле установилось напряжение с длительностью импульса 15 мс, паузы 25 мс, и дребезг реле прекратился, ток в обмотке реле стал непрерывным (140 мА), среднее значение напряжения на обмотке 10,4 В (экономичность режима при этом не достигнута). Если же установить номиналы:

$R_2 = 82 \text{ кОм}$; $R_3 = 200 \text{ кОм}$; $C_2 = 0,01 \text{ мкФ}$, то прямоугольное напряжение следует с частотой 400 Гц, дребезга контактов нет. Среднее значение напряжения на обмотке 6 В, ток в обмотке непрерывен и равен 80 мА. В данном случае достигнута экономичность режима.

Схему рис.4 можно использовать для управления мало-мощной активно-индуктивной нагрузкой, рабочий ток которой соответствует входному току при лог."0" на выходе микросхемы.

Схему рис.5 можно использовать для управления лампой накаливания. Вначале на нагрузку поступает часть напряжения, а после прогрев нити накала напряжение становится номинальным.

Детали. Все резисторы в схемах типа МЛТ. Резисторы мощностью 0,25 Вт в модуле А1 можно заменить на резисторы мощностью 0,125 Вт, но габариты модуля это не уменьшит. Маломощные диоды можно заменить на КД102, КД103, диод КД226 - на КД213А. Конденсаторы типа К73-9, К73-17, МБМ. Электролитический конденсатор C_1 типа К52, К53, К50-16, К50-24. Частоту генератора удобно выбирать конденсатором C_2 .

Устройства, описанные выше, можно применять на производстве для различных типов исполнительных устройств, но надежность их работы в ненормальных режимах должна быть проверена на практике. В частности, их применение зависит от повторно-временного режима работы исполнительного механизма.

Литература

1. Арнольдов С. Электронный коммутатор электромагнитов с малым энергопотреблением // Радиоаматор. - 1995. - №11. - С.11.
2. Коссов О. Усилители мощности на транзисторах в режиме переключений. М.: Энергия, 1971.

Способ восстановления постоянных магнитов

Д.Л.Крошко. г.Черкассы

Постоянные магниты, применяемые в системах зажигания лодочных моторов, со временем утрачивают свои магнитные свойства. Магнето не может обеспечить необходимую мощность искры, что значительно усложняет запуск двигателя. Для намагничивания постоянного магнита на него, как правило, наматывают обмотку, через которую пропускают импульс тока от мощного источника (обычно используют пережигаемую проволочную перемычку).

Но в магнето двигателей внутреннего сгорания магниты крепят к внутренней поверхности маховика заклепками, что затрудняет их демонтаж. При отсутствии специальной технологической оснастки возникают проблемы, связанные с точностью установки и надежностью крепления магнита к маховику.

Для восстановления постоянных магнитов без снятия с маховика разработан и испытан на практике способ, позволяющий решить эту задачу в домашних условиях. Для этого необходимо выполнить следующие операции:

собрать установку по схеме (рис.1);

таким образом, чтобы стрелка находилась на нулевой отметке шкалы;

поместить маховик с катушкой L1 на расстоянии 30-40 см от компаса (ближе к середине стола);

вращая маховик, добиться максимально-го отклонения стрелки компаса;

изменяя расстояние между маховиком и компасом, обеспечить величину отклонения северного конца стрелки компаса на 4...6 градусов в сторону маховика (рис.2);

приложить катушку L1 к магниту таким образом, чтобы торцы ее железного сердечника соединились с полюсными наконечниками магнита, замкнув магнитную цепь;

установив движок автотрансформатора T1 в положение минимального выходного напряжения, включить выключатель SA1;

плавно поворачивать ручку автотрансформатора до положения, при котором напряжение на конденсаторе C1 достигнет 1900...2000 В;

выключить SA1, включить SA2, при этом конденсатор C1 разряжается через диоды VD2...VD7 и катушку L1, создавая мощный намагничивающий импульс тока;

сатор C1 при этом должен быть полностью разряжен;

отключить катушку L1 от установки, переставить железный сердечник в штатную катушку зажигания и собрать магнето.

Детали и конструкция. В установке использован лабораторный автотрансформатор ЛАТР-2(Т1). В качестве высоковольтного трансформатора T2 применен стандартный 220В/6кВ, используемый для питания газосветной рекламы. Конденсатор C1 типа К75-11 на рабочее напряжение 2000 В. В качестве прибора P1 использован микроамперметр со шкалой 50 мкА, полное отклонение стрелки прибора соответствует 5000 В. Резистор R2 типа КЭВ-1, возможна амена цепочки последовательно соединенных резисторов любого типа, общее сопротивление которых 100 МОм. Выключатель SA2 должен обеспечивать безопасную коммутацию высокого напряжения, возможно применение рубильника с защитным кожухом. Демпфирующие диоды VD2...VD7 заменить диодами другого типа, способными выдерживать импульсные токи до нескольких десятков ампер при допустимом обратном напряже-

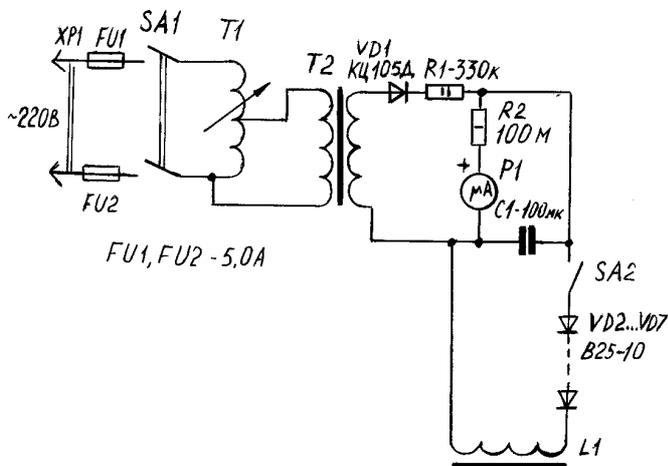


рис.1

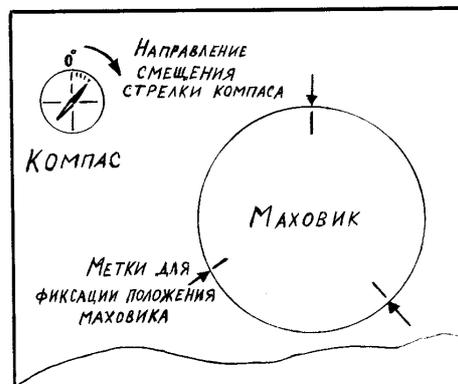


рис.2

для измерения относительных изменений магнитного поля изготовить магнитодиодный датчик [1], при отсутствии магнитодиодов можно обойтись школьным компасом;

снять с основания магнето катушку зажигания, извлечь железный сердечник;

наматывать поверх сердечника на временном каркасе 1000 витков провода ПЭВ диаметром 0,8 мм (катушка L1 на схеме рис.1);

на угол стола, удаленного от батарей отопления и других металлических предметов, положить компас, сориентированный

убрав катушку L1, определить новое положение стрелки компаса. Если отклонение от нулевой отметки увеличилось, повторить циклы намагничивания до тех пор, пока отклонение стрелки не достигнет максимального значения и новые токовые импульсы не будут увеличивать поле магнита. Если стрелка компаса сместилась в другую сторону, то необходимо поменять местами выводы катушки L1 и продолжить намагничивание;

по окончании работы полностью отключить установку от сети 220 В; конден-

нии больше 1000 В. Монтаж установки и работа с ней должны выполняться в строгом соответствии с правилами техники безопасности. При отсутствии опыта работы с высоковольтной аппаратурой необходимо обратиться к специалисту, имеющему допуск для работы на электроустановках с напряжением выше 1000 В.

Литература

1. Крошко Д. Магнитодиодный датчик перемещения. // Радиоаматор.-1999.-№3.-С.38.

БЕСЕДЫ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

Электричество - от простого к сложному

(Продолжение. Начало см. в РЭ 5-12/2000;1-6/2001)

А.Л.Кульский, г.Киев

Как уже говорилось ранее - ВАРИКАП является примером того, что полупроводниковые диоды используются в электротехнике и электронике не только в качестве детектирующих и выпрямительных устройств. Какое качество диодов делает их незаменимыми для выпрямления переменного тока?

На **рис.48** приведена ВАХ (вольт-амперная характеристика) стандартного по своей структуре P - N - перехода, которая характеризуется четырьмя особыми точками. Из них две (соответственно, А и Б) принадлежат прямой ветви характеристики, а остальные две (С и Д) - обратной ветви.

Точка "А" характеризуется таким параметром, как U_D или $U_{пр}$. Это такое напряжение, которое падает на диоде, включенном в прямом (проводящем) направлении, когда величина протекающего через него тока составляет от 0,05 до 0,1 предельно допустимой для данного типа диодов величины.

Как правило, для германиевых диодов $U_{пр}$ находится в пределах от 0,3 до 0,35 В, а для кремниевых - от 0,5 до 0,75 В.

Точка "Б" показывает, чему равно падение напряжения при максимальном допустимом прямом токе через диод. Качественные характеристики диода оцениваются тем, насколько мало отличие между U_D и U_{D1} . Чем оно меньше, тем качество диода (при прочих равных значениях параметров) выше.

У современных диодов точка "С" (лежащая на обратной ветви ВАХ) в зависимости от типа может находиться в пределах от 15 - 20 В до 1000 В и выше. При этом обратный ток крайне мал и (для диодов малой и средней мощности) характеризуется значениями от единиц до десятков мкА. $U_{обр,доп}$ - это та величина обратного напряжения, при которой еще гарантируется продолжительная нормальная работа прибора. Но для обеспечения надежности не рекомендуется эксплуатировать диод при обратных напряжениях, превышающих $0,8 U_{обр,доп}$, особенно при повышенных рабочих температурах! Точка "Д" соответствует тому моменту, когда обратное напряжение достигло некоторой критической величины, вызывающей электрический лавинный пробой, который немедленно переходит в тепловой пробой P-N-перехода. Это явление носит необратимый характер! Происходит разрушение P-N-перехода, и диод полностью выходит из строя!

Тем не менее, существует ряд специальных случаев, когда лавинный пробой не приводит к тепловому. Более того, используется именно обратная ветвь ВАХ, что и показано на **рис.49**.

Диоды с подобной ВАХ известны, как СТАБИЛИТРОНЫ. Они характеризуются прежде всего двумя значениями тока: $I_{обр,мин}$ и $I_{обр,макс}$. Именно в этих пределах обеспечивается работа в режиме крутого излома, при котором напряжение на стабилитроне изменяется край-

не незначительно. В радиолюбительской практике применяют в основном стабилитроны, величина $U_{ст}$ которых лежит в пределах от 3,3 до 24 В.

При этом отношение $dI = I_{обр,макс} / I_{обр,мин} = 12-30$.

Что касается dU , то оно не превышает 0,01. Но в некоторых случаях даже такое малое изменение величины $U_{ст}$ недопустимо! Качество стабилитронов тем выше, чем меньше dU . Приято оценивать это качество, в частности, таким параметром, как дифференциальное внутреннее сопротивление.

$$R_{вн\ диф} = dU/dI.$$

Наименьшими значениями дифференциального внутреннего сопротивления характеризуются стабилитроны, у которых $U_{ст} = 8 В$. При напряжениях ниже 5,7 В преобладают стабилитроны с Зенеровским пробоем, обладающим отрицательным температурным коэффициентом напряжения. Выше 8 В преобладает лавинный пробой с положительным температурным коэффициентом.

Таким образом, у стабилитронов имеется два фактора, которые ухудшают такой параметр, как $U_{ст}$. Это - температурный коэффициент напряжения (ТКН) и dU . В то же время существует необходимость поддерживать $U_{ст}$ с высокой точностью в широком диапазоне температур. В этом случае используется структура, представленная на **рис.50**.

Здесь применено встречное включение двух (или больше) полупроводниковых структур, характеризующихся равным по величине и различным по знаку значением ТКН. Эти структуры

конструктивно входят в состав одного стабилитрона, который в этом случае становится прецизионным. Так выполнены стабилитроны Д818 и КС191.

Для того, чтобы сделать пренебрежимо малым $dU_{ст}$, фиксируют ток через прецизионный стабилитрон. Это просто сделать, если ток нагрузки стабилитрона мал по сравнению с $I_{ст}$.

В последние годы все чаще используются СТАБИСТОРЫ. Это диодные структуры, обеспечивающие стабильные напряжения, но работающие не на обратной, а на прямой ветви ВАХ, что показано на **рис.51**. В настоящее время самыми пригодными для использования в качестве стабисторов приборами, являются светодиоды!

Их изготавливают не на основе Si или Ge, как большинство современных полупроводниковых изделий, а на основе сложного полупроводника - арсенида-фосфида галлия. Эти диоды, во-первых, излучают свет при протекании через них прямого тока. При этом область спектрального излучения светодиодов имеет достаточно узкие границы. В настоящее время выпускают светодиоды, имеющие спектрально чистый цвет свечения от инфракрасного до синего.

Во-вторых, светодиоды характеризуются аномально низкими значениями $R_{вн\ диф}$, что делает их превосходными стабисторами. Еще одной перспективной разновидностью полупроводниковых диодов являются так называемые P-I-N-диоды. Они ни в коем случае не предназначены для детектирования или выпрямления.

P-I-N-диоды действуют как легко регулируемые линейные ослабители (аттенуаторы), у которых коэффициент ослабления может изменяться плавно, являясь функцией входного сигнала. Для частот порядка 30 МГц и выше эти изделия лучше рассматривать не как обычный диод, а как переменный резистор!

По своему строению P-I-N-диод отличается

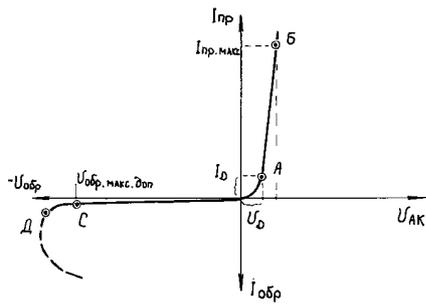


рис.48

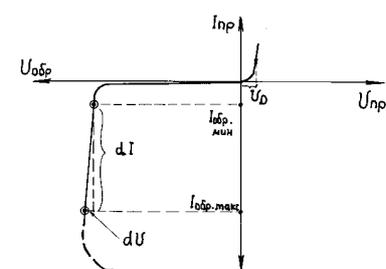


рис.49

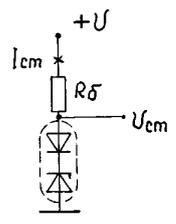


рис.50

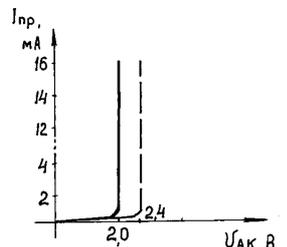


рис.51

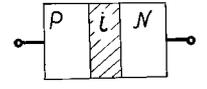


рис.52

от обычного диода с P-N- переходом тем, что между областями P и N находится слой полупроводникового материала с собственной проводимостью, так называемый, I- слой (intrinsic - собственный, внутренний), что показано на **рис.52**.

Этот слой содержит очень мало примесных атомов и поэтому обладает большим удельным сопротивлением. При нулевом смещении (в отсутствие прямого постоянного тока через диод) объемное сопротивление I-слоя равно 7 - 10 кОм. Зависимость изменения объемного сопротивления R_i от прямого тока описывается формулой:

$$R_i = 26 / I^{0,87}$$

Таким образом, величину R_i можно плавно регулировать в пределах от 5 Ом до 10 кОм, варьируя прямой ток через структуру в пределах от 15 мА до 0.

Еще одна разновидность диодов - ДИОДЫ ШОТКИ. Эта структура выполняется на основе контакта металл- полупроводник нанесением металла на кремниевую пластину N- типа, как это показано на **рис.53**. Электроны из

кремния N- типа переходят в металл, образуя на границе отрицательный заряд в металле и положительный в кремнии.

При этом возникает электрическое поле, которое препятствует дальнейшему перемещению электронов. Таким образом, в области перехода формируется обедненная область. Подводя на металл положительный потенциал, добиваются восстановления притока избыточных электронов. Следовательно, при этом появляется прямой ток через диод Шоттки.

Отрицательный потенциал, если его подать на металл, увеличивает величину потенциального барьера перехода металл- полупроводник. А значит, ток в цепи отсутствует! Диоды Шоттки называют также диодами на горячих носителях, поскольку электроны, инжектируемые из металла в полупроводник, имеют высокий энергетический уровень. Диоды Шоттки обладают (по сравнению с обычными кремниевыми P-N- диодами) следующими двумя преимуществами:

- 1) для получения того же тока требуется более низкое прямое напряжение;
- 2) электропроводность обеспечивается толь-

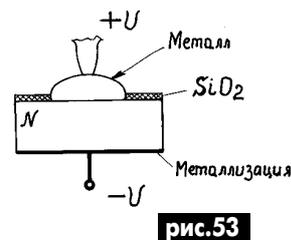


рис.53

ко основными носителями (электронами). Следовательно, здесь нет, характерного для обычных диодов, накопления неосновных носителей.

Время переключения такого диода практически равно нулю! К недостаткам структур Шоттки относится несколько повышенный ток утечки. Существует целый ряд полупроводниковых диодов, обладающих совершенно особыми свойствами. Например, ТУННЕЛЬНЫЙ ДИОД.

(Продолжение следует)

Помехоустойчивый акустический выключатель

В. Самелюк, г. Киев

Описан акустический выключатель лампы накаливания. Приведены электрическая принципиальная схема и разводка печатной платы устройства. В авторском варианте в качестве микрофона использован пьезоизлучатель ЗП-3. Схема не содержит дефицитных де-

талей, особое внимание при разработке акустического выключателя уделено стойкости к помехам в сети питания.

Идея акустического выключателя не новая, поэтому автор, задавшись целью изготовить себе такое устройство, пытался найти гото-

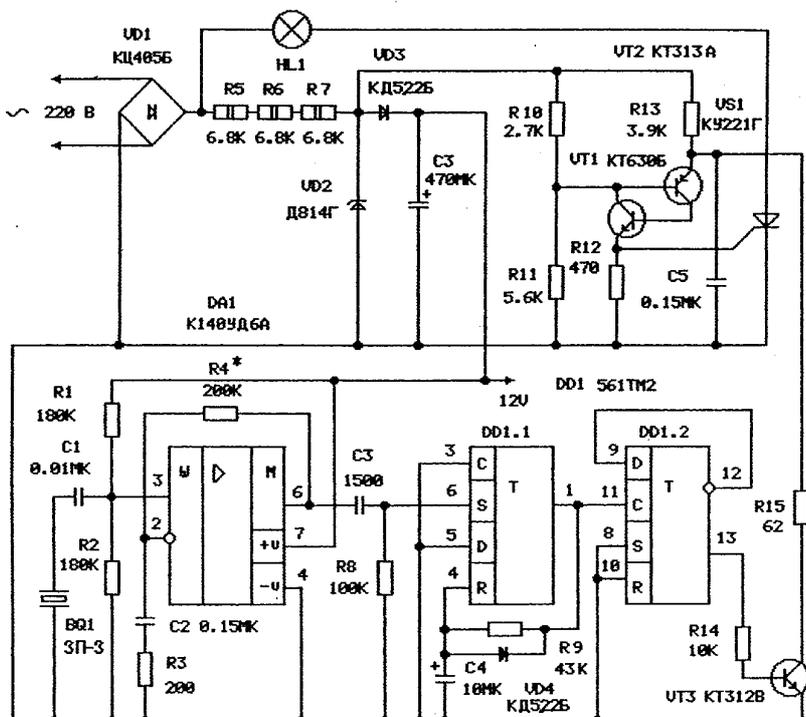
вое решение, чтобы без лишних хлопот повторить конструкцию. Однако после ознакомления с найденными материалами [1-4], пришлось искать свое схемное решение.

Владелец кафе в одном из европейских городов оборудовал свое заведение необычно громоздкой мебелью. Взрослые посетители, заходя в кафе, видят столы и стулья такими, как 4-5-летние дети. Сделано это для того, чтобы родители на себе ощутили неудобства и задумались над детскими проблемами. Малышам и в самом деле приходится нелегко из-за их маленького роста. Например, не могут включить сами свет в туалете, каждый раз приходится обращаться к взрослым. Им может помочь акустический выключатель.

У меня была другая причина для установки такого выключателя. В коридоре квартиры еще строителями был когда-то установлен 4-позиционный выключатель со шнуром, работавший на одну лампочку, который в конце концов поломался. В настоящее время таких ни одинарных, ни многопозиционных выключателей в продаже я не вижу.

В качестве микрофона акустического выключателя я решил применить пьезоэлектрический излучатель. Схема первоначального варианта акустического выключателя (**рис.1**) содержит пьезодатчик типа ЗП-3, усилитель переменного напряжения (УПН) на микросхеме DA1, ждущий мультивибратор на микросхеме DD1.1, триггер DD1.2, усилитель мощности на транзисторе VT3. Питание схемы бестрансформаторное. Напряжение сети выпрямляется диодной сборкой VD1 и поступает на параметрический стабилизатор на стабилитроне VD2. Пульсирующее напряжение со стабилитрона подается на аналог двухбазового диода, собранного на транзисторах VT1 и VT2, а также через диод VD3 на конденсатор C5, который служит фильтром. Аналог двухбазового диода включает тиристор VS1 при условии, что конденсатор C5 не шунтирован транзистором VT3, а это зависит от состояния триггера. VS1 нагружен на лампу накаливания мощностью 15-100 Вт.

УПН построен по одной из типовых схем включения операционного усилителя от одного источника питания [5]. Усилитель содержит



Вывод 14 микросхемы DD1 подключить к напряжению +12 В, вывод 7 этой же микросхемы подключить к общему проводу.

рис.1

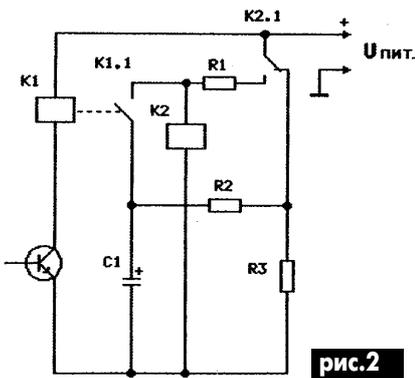


рис.2

лампа включается не только по принуждению, но и от случайных помех в сети питания.

Кроме того, устройство имеет еще один недостаток - при подаче напряжения на устройство лампа, как правило, зажигается. Это нежелательно, потому что при пропадании напряжения сети и последующей подаче электроэнергии лампу необходимо принудительно выключать. Если дома никого нет - лишний расход электроэнергии. Но этот недостаток довольно легко устранить - достаточно сделать принудительную установку триггера D1.2 по входу S при включении устройства. Со случайными же помехами в сети можно бороться долго и, возможно, безрезультатно.

воздействием акустического сигнала кратковременно замыкаются контакты реле K1.1. Энергией конденсатора включается реле K2, его контакты переключаются на самоудержание. После воздействия акустического сигнала контакты контактной группы K1.1 размыкаются, и конденсатор C1 разряжается через резисторы R2 и R3. С последующим приходом акустического сигнала контакты группы K1.1 кратковременно замыкаются. Через резистор R1 заряжается конденсатор C1, шунтируя обмотку реле K2, вследствие чего она обесточивается, и реле K2 выключается.

Запускается ждущий мультивибратор (рис.1) через дифференцирующую цепочку C3R7.

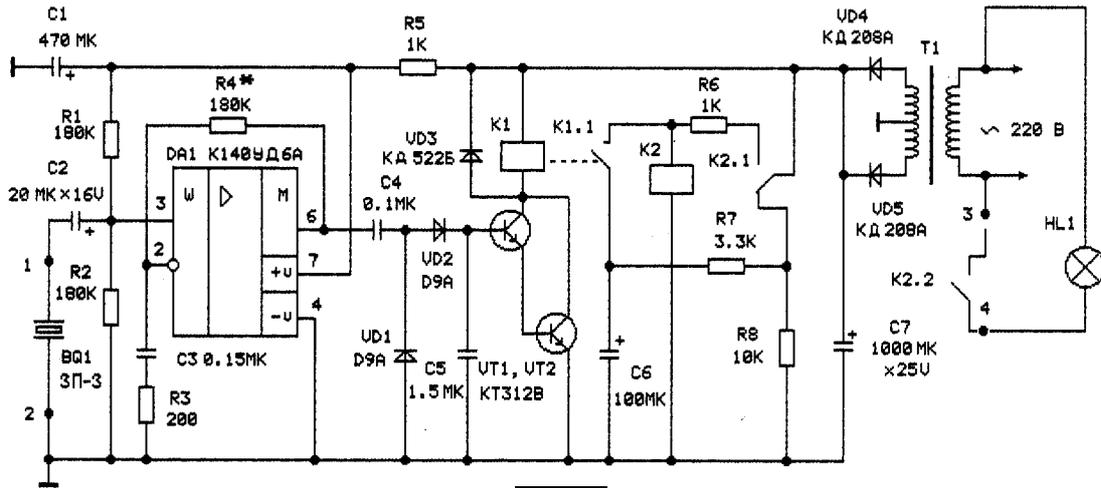


рис.3

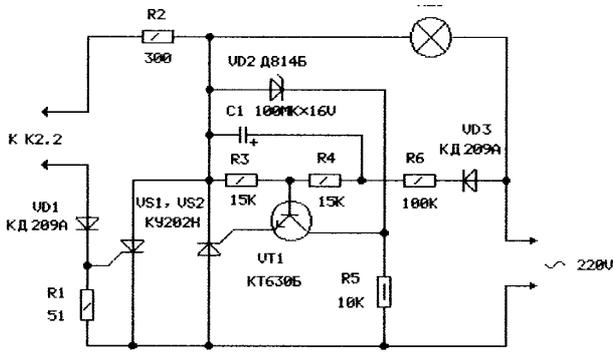


рис.4

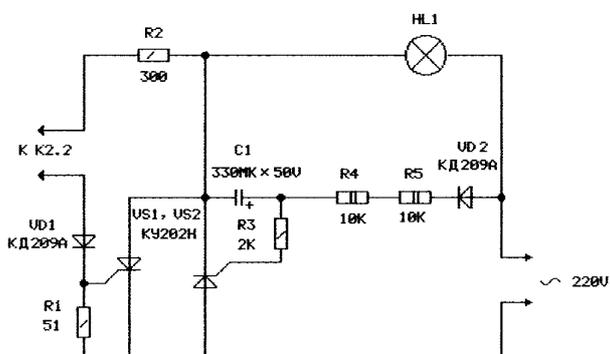


рис.5

небольшое количество деталей и позволяет просто регулировать чувствительность выключателя изменением номинала резистора R4. При увеличении сопротивления резистора R4 чувствительность повышается и соответственно при уменьшении сопротивления R2 уменьшается.

В результате хлопка на выходе УПН получается пачка импульсов. Ждущий мультивибратор запускается одним из этих импульсов и формирует свой импульс, длительность которого превышает длительность хлопка. Поэтому триггер DD1.2 переключается при каждом хлопке, а не отдельными импульсами пачки.

Схема сразу отлично заработала. Хлопок в ладоши - лампа включается, второй хлопок - лампа выключается. Можно было бы на этом и остановиться, если бы не одно "но":

Схема устройства разработана так, что не нуждается в настройке. Ее можно рекомендовать как основу для разработки аналогичного устройства с питанием от батарей или аккумулятора.

Проанализировав схемы устройств, описанных в литературе [1-4], я решил заимствовать схему аналога триггера со счетным входом на электромагнитном реле [2]. Старомодно? Зато надежно и просто. Ведь чтобы включить реле, необходимо затратить значительно больше энергии, чем переключить быстродействующий триггер с высокоомным входом.

Схема триггера на реле (рис.2) работает следующим образом. В исходном состоянии конденсатор C1 заряжен через контакты реле K2.1, а резистор R2 - до напряжения питания, обмотка реле K2 обесточена. Под

Дифференцирующие цепочки не являются помехоустойчивыми, в отличие от интегрирующих. Решение напрашивается само собой. В результате экспериментов появился окончательный вариант устройства (рис.3). Устройство содержит все тот же УПН, классический диодный амплитудный детектор (VD1, VD2 и C5), усилитель постоянного тока на составном транзисторе (VT1 и VT2) и подробно описанный выше триггер на электромагнитных реле.

В помехоустойчивой схеме акустического выключателя импульсы с выхода УПН детектируются амплитудным детектором. Во время хлопка на конденсаторе C5 появляется постоянное напряжение, поступающее на базу составного транзистора, нагруженного на обмотку реле K1.

При использовании радиоэлементов, ука-

занных на схеме, акустический выключатель в настройке не нуждается и имеет хорошую повторяемость. Реле K1 типа РЭС49 имеет следующие паспортные данные: сопротивление обмотки $R_{об}$ 1900 Ом, ток срабатывания I не более 8 мА, т.е. по паспорту для этого реле напряжение срабатывания $U=R_{об}I=15,2$ В. Паспортные данные реле K2 типа РЭС47 следующие: сопротивление обмотки 650 Ом, ток срабатывания не более 21,5 мА. Аналогично по паспортным данным для РЭС47 напряжение срабатывания 14 В. При замене реле следует проверить, чтобы напряжение питания устройства было на несколько вольт больше напряжения срабатывания примененных реле. Для питания схемы использован силовой трансформатор с выходным напряжением 2x15 В. Выпрямленное постоянное напряжение примерно 17 В. Потребление постоянного тока устройством не превышает 30 мА. При большом разбросе параметров реле от примененных, в случае их замены, может появиться необходимость в изменении номинальных значений остальных элементов триггера.

Акустический выключатель может работать и с другими источниками звуковых сигналов. Была проверена работа устройства с динамическим микрофоном МД-201. В связи с тем что УПН возбудился, возможно, из-за шнура микрофона, пришлось добавить конденсатор емкостью 0,1 мкФ параллельно входу микрофона для этого случая. На схеме этот конденсатор не показан, но в конструкции печатной платы для него оставлено место, обозначенное С.

В акустический выключатель можно встроить устройство двухступенчатого включения лампы накаливания с целью повышения ее долговечности [6]. Один вариант такого устройства показан на рис.4, а второй - на рис.5. Печатная плата акустического выключателя размерами 85x120 мм приведена на рис.6, расположение элементов на печатной плате - на рис.7. Печатная плата разработана с учетом подключения устройства двухступенчатого включения лампы накаливания по схеме рис. 5. Печатный монтаж односторонний с применением перемычек из изолированного провода. В устройстве без изменения рисунка печатной платы вместо микросхемы К140УД6А можно применить К140УД7, К140УД8, К544УД1, К544УД2. Керамические конденсаторы С2-С5 типа КМ3, КМ4, КМ5, КМ6 или К10-17, К10-47. Электролитические конденсаторы С1, С6-С8 типа К50-16, К50-35. Трансформатор Т1 - любой маломощный на вторичное напряжение 15-20 В. Если трансформатор имеет одну обмотку, то для выпрямителя следует использовать диодный мостик.

После сборки платы необходимо убедиться в правильности монтажа деталей, затем приступить к проверке работоспособности устройства.

Внимание! К печатной плате подводится опасное для жизни напряжение 220 В переменного тока, поэтому необходимо соблюдать повышенную осторожность и следующие рекомендации. Вначале проверьте работоспособность акустического выключателя без устройства двухступенчатого вклю-

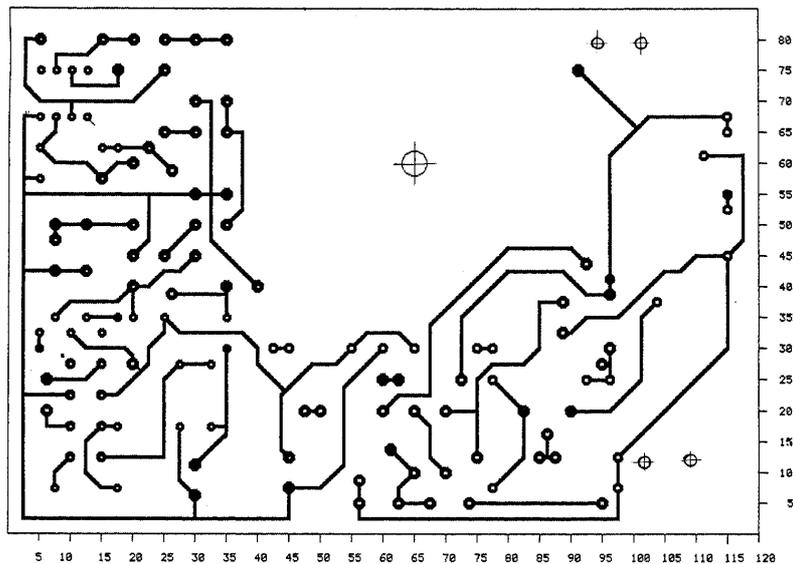


рис.6

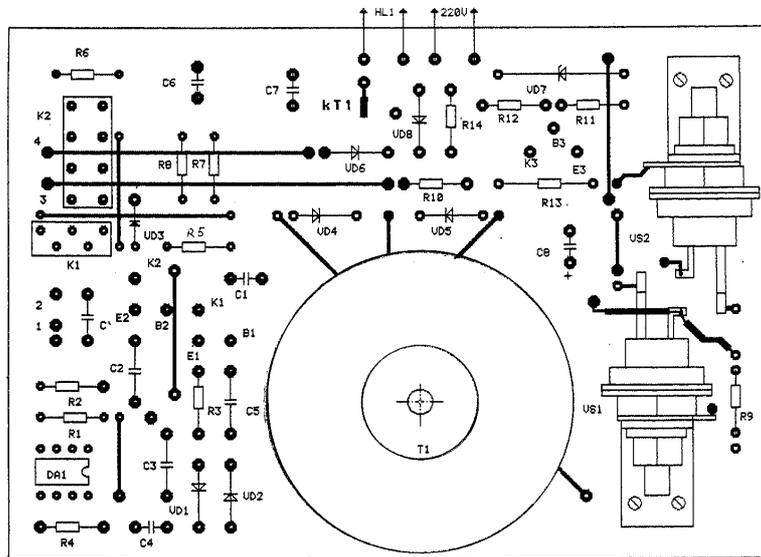


рис.7

чения лампы накаливания. Омметром измерьте сопротивление нагрузки выпрямителя на отсутствие короткого замыкания. Затем на сетевые выводы силового трансформатора, не подключая их к плате, подайте 220 В, предварительно изолировав места соединения изолентой или полихлорвиниловой трубкой. Проверьте срабатывание реле K2 от хлопков в ладони на достаточном удалении от датчика звука. Если все в порядке, подключите лампу накаливания и проведите проверку в комплексе. На последнем этапе впаяйте сетевые выводы трансформатора в плату и смонтируйте ее и датчик звука в подходящий корпус. После этой операции при необходимости можно подбором резистора R4 установить требуемую чувствительность устройства.

При применении устройства необходимо учитывать, что для шумных мест, например, кузнечного цеха, оно не годится. Не стоит его устанавливать и возле громкого телефонно-

го звонка. Эксплуатация акустического выключателя в течение примерно полугода показала, что срабатывает он только от звуковых сигналов.

Литература

1. Ференци О. Электроника в нашем доме/Пер. с венг. -М.: Энергоатомиздат, 1988.
2. Сергеев Б. Акустический выключатель//Радио.-1985.-№2.-С.49, 50.
3. Дробниця А.М. Автоматичні пристрої в побуті.-К.:Техніка.- 1978.
4. Кузев Г. Звуков превключвател//Радио, телевизия, електроника.-1988.-№12.-С.28.
5. Нестеренко Б.К. Интегральные операционные усилители. Справочное пособие по применению.-М.: Энергоатомиздат.-1982.
6. Ковпак А.А. Устройство двухступенчатого включения ламп накаливания//Радиоаматор.-1994.-№8.-С.23.

Мощный ступенчатый стабилизатор переменного напряжения

И.А.Маленков, г.Измаил, Одесская обл.

В некоторых районах, особенно сельской местности, нередко случаи, когда напряжение сети в течение суток меняется от 220 до 160..170 В.

Идея разработки мощного стабилизатора переменного напряжения у меня появилась, когда из-за подобной "стабильности" сети вышел из строя холодильник, а СВЧ печь отказывалась работать при напряжении, меньше 200 В.

Мощный ступенчатый стабилизатор переменного напряжения предназначен для поддержания сети на уровне $220 \text{ В} \pm 10\%$ при понижении сетевого напряжения до 160..170 В.

Базовая модель рассчитана на нагрузку не более 1,3 кВт, но ее легко переделать на нагрузку до 2 кВт и более. Стабилизатор собран из унифицированных деталей, дешевый в изготовлении, прост в наладке.

Рассмотрим принцип действия стабилизатора по принципиальной схеме (см. рисунок). При понижении напряжения сети устройством управления, собранное на микросхеме LM 324, через симистор VS1 подключает трансформатор T1, включенный как повышающий автотрансформатор. К сетевому напряжению добавляется напряжение вторичной обмотки T1, составляющее примерно 20 В.

При дальнейшем понижении напряжения сети подключается трансформатор T2, а затем - T3. Трансформаторы суммарно добавляют к сетевому напряжению приблизительно 60 В. Таким образом, при уменьшении сетевого напряжения до 160 В на нагрузку будет примерно 220 В.

При повышении сетевого напряжения от 160 до 220 В устройство управления последовательно отключает T1...T3. На нагрузку поддерживается напряжение 205...242 В во всем диапазоне регулирования.

Устройство управления выполнено на счетверенном ОУ типа LM254. Все четыре канала собраны по одинаковой схеме, поэтому рассмотрим работу канала 1.

ОУ DA 1.1 включен в режим компаратора с положительной обратной связью. Напряжение сети через диодный мост VD1, делитель R3, R4, диод VD1', резистор R3' подается на неинвентирующий вход ОУ, где сравнивается с опорным напряжением, снимаемым со стабилизатора VD3.

Если напряжение $U_{вх}$, снимаемое с делителя R3, R4, ниже опорного, реле K1 отключает и своими н.з. контактами K1.1 через симистор VS1 включает трансформатор T1, добав-

ля к напряжению сети примерно 20 В. Если $U_{вх}$ выше опорного, K1 срабатывает и отключает вольтдобавку.

При указанных на схеме номиналах элементов срабатывание/отпускание реле K1 канала управления происходит при изменении сетевого напряжения примерно на 10 В. Гистерезис можно изменить подбором сопротивления резистора R4'.

Канал 4 служит для задержки подключения нагрузки на время окончания переходных процессов в стабилизаторе при первоначальном включении, а также для отключения нагрузки от сети при невозможности обеспечить более 200 В на выходе стабилизатора. Емкость конденсатора C1' в канале 4 - 22 мкФ.

Трансформаторы T1...T3 серийные типа ТН 60-220/127-50 или любой другой, рассчитанный на мощность 160...250 Вт с напряжением на вторичной обмотке 20...24 В при токе 6...10 А. T4 - любой маломощный на 24 В.

Симисторы VS1...VS3 типа КУ208 Г, ТС 10 и другие на ток 5...10 А и напряжение 400 В.

Реле K1...K4 РЭС-9, РЭС-6, РЭС-22 на напряжение обмотки 24 В. Реле K5 - РП21-УХЛ4А ~ 220 В, все четыре группы контактов запараллелены. Резисто-

ры R4, R6, R8, R10 подстроечные СПЗ-1, СПЗ-22 или другие малогабаритные, остальные резисторы - МЛТ.

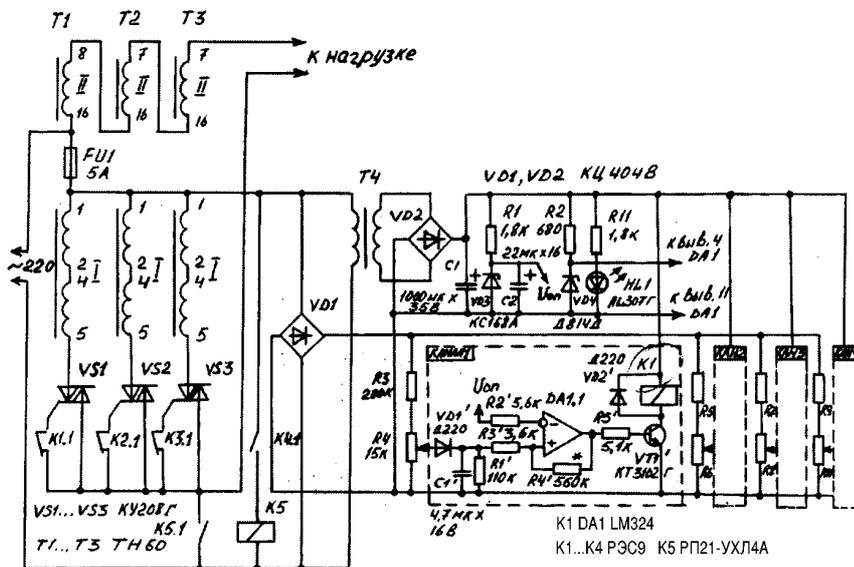
Соединения силовой части стабилизатора выполнить гибкими медными проводниками сечением 2,5 мм².

Стабилизатор смонтирован в металлическом корпусе с вентиляционными отверстиями. Верхняя крышка покрыта декоративной самоклеющейся пленкой. На ней установлена розетка и светодиод HL1. Симисторы и реле установлены внутри корпуса на стеклотекстолитовой пластине. Для устранения наводок печатную плату устройства управления лучше расположить подальше от трансформаторов и проводов силовых цепей.

При длительной работе стабилизатора с номинальной мощностью необходимо предусмотреть принудительное охлаждение, например, мини-вентилятором от ЭВМ (вентилятор на схеме не показан).

Для налаживания устройства необходимы ЛАТР и вольтметр. Сеть подключают к стабилизатору через регулируемый выход ЛАТРа. В качестве нагрузки используют лампу накаливания на 200...300 Вт. Вольтметр включают параллельно нагрузке. Движки подстроечных резисторов надо установить в среднее положение. Включить стабилизатор без нагрузки. Вращая потенциометр R10 канала 4, добиваются срабатывания реле K5, а вращая потенциометры R4, R6, R8 добиваются срабатывания реле K1, K2, K3. Подключить нагрузку и вольтметр. Понизить ЛАТРОм напряжение на нагрузке до 210 В. Медленно вращая резистор R4, добиться включения T1. Уменьшить ЛАТРОм напряжение на нагрузке до 210 В. Повторить вышеописанную операцию для каналов 2 и 3. Напряжения отключения стабилизатора от нагрузки каналом 4 установить на уровне 200 В. Повторить настройку несколько раз до желаемого результата.

Примечание. При желании один из каналов можно настроить на понижение напряжения сети, для чего контакты управляющего реле заменить нормально открытыми, а концы вторичной обмотки трансформатора поменять местами, включив трансформатор как понижающий.



Обозначение	Наименование	Количество, шт	Примечание
Резисторы			
R1,R2	400±0,2 Ом, провод ПЭМС 0,1	2	
R3	00±0,1 Ом, провод ПЭМС 0,1	1	
R4	80±0,04 Ом, провод ПЭМС 0,1	1	
R5,R6	40±0,02 Ом, провод ПЭМС 0,2	2	Намотка бифилярная
R7	20±0,01 Ом, провод ПЭМС 0,2	1	То же
R8	12±0,006 Ом, провод ПЭМС 0,3	1	Шунт
R9	4±0,002 Ом, провод ПЭМС 0,4	1	То же
R10	2±0,001 Ом, провод ПЭМС 0,5	1	То же
R11	1,2±0,0006 Ом, провод ПЭМС 0,6	1	То же
R12	0,4±0,0002 Ом, провод ПЭМС 0,8	1	То же
R13	0,2±0,0001 Ом, провод МнМц-3-12 1	1	То же
R14	0,12±0,00006 Ом, лист МнМц-3-12 0,5	1	То же
R15	0,08±0,00004 Ом, лист МнМц-3-12 0,5	1	То же
R16	550±0,27 Ом, провод ПЭМС 0,1	1	
R17*	До 180 Ом, ПЭМС 0,2	1	
R18*	До 50 Ом, ПЭМС 0,2	1	
R19	ММТ 8-62 Ом±10%	1	
R20	240±2,4 Ом, провод ПЭМС 0,1	1	
R21	218,8±0,11 Ом, провод ПЭМС 0,1	1	
R22	750±0,37 Ом, провод ПЭМС 0,08	1	
R23	1020±0,51 Ом, провод ПЭМС 0,1	1	
R24*	МЛТ-0,5 (0,5...1,2) кОм	1	
R25	МЛТ-0,5 2,2 кОм ±10%	1	
R26*, R28*	До 450 Ом, ПЭМС 0,1	2	Намотка бифилярная
R27	1500±0,75 Ом, провод ПЭМС 0,05	1	То же
R29	487±0,24 Ом, провод ПЭМС 0,1	1	То же
R30*	До 35 Ом, ПЭМС 0,2	1	
R31	2320±1,15 Ом, провод ПЭМС 0,05	1	
R32*	До 100 Ом, провод ПЭМС 0,15	1	
R33*	До 180 Ом, провод ПЭМС 0,1	1	
R34	2500±1,25 Ом, провод ПЭМС 0,05	1	
R35	5000±2,5 Ом, провод ПЭМС 0,05	1	
R36	Мр ГЧ-0,25 15 кОм ±0,05%	1	
R37	Мр ГЧ-0,5 25 кОм ±0,05%	1	
R38	Мр ГЧ-1 50 кОм ±0,05%	1	
R39	Мр ГЧ-1 75 кОм ±0,05%	2	Соединены последовательно
R40,R41	МЛТ-0,5 2 кОм ±5%	2	
R42*	МЛТ-0,5 (до 150) кОм	1	
R43,R44	МЛТ-0,5 15 кОм ±10%	2	
Диоды			
VD1,VD2, VD7,VD8	Д9Д	4	
VD3-VD6	Д220	4	Допуск. замена на Д220А,Д220Б,Д219
Транзисторы			
VT1	МП37Б	1	Допускается замена на МП36А
VT2	П41	1	
Конденсаторы			
C1	МБМ-160-1,0-П 1 мкФ	12	
	КСО-5-500-Б-2700 пФ ±5%	1	
C3	К50-3 6 мкФ	1	
C5	БМТ-2-400-0,01 ±10%	1	
C6	К50-6-6 100 мкФ	1	Допуск. замена на К50-6-15 100 мкФ
Трансформатор			
T1	Обмотка I 2100 витков провода ПЭС-1 0,01		
	Обмотка II 2100 витков провода ПЭС-1 0,08		
	Обмотка III 524 витка провода ПЭС-1 0,12		
	Обмотка IV 130 витков провода ПЭС-1 0,12		
	Обмотка V 656 витков провода ПЭС-1 0,12		
L1	1000 витков провода ПЭС-1 0,2	1	
K1	1800 витков провода ПЭВ-1 0,2	1	

Визитные карточки

НВК ПП "АЕС"

Украина, Киев, ул. Красногвардейская, 5
тел. (044) 552-40-05, факс 552-40-05

Производство: понижающие трансформ. 0,1 - 20 кВт по ТУ заказчика. Электромонтажные работы. Реализация: автоматы; изделия электроустановочные; кабели; прожекторы; измерительные приборы; изоляционные материалы; электродвигатели и пр.

ООО "Атлантис"

Украина, Днепропетровск, ул. Шевченко, 37
тел/факс (056) 770-20-40, 774-04-76
http://www.atlantis.com.ua
E-mail: office@atlantis.com.ua

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

- разработка систем АСУ ТП
- поставка оборудования
- программное обеспечение

ЧП "Интекс-сервис"

Украина, 04201, Киев, Минское шоссе, 4
тел.: (044) 432-24-13, 568-21-38

Низковольтная аппаратура. Реализация: автоматы, пускатели, кнопки, реле, контакторы, концевые выключатели, трансформаторы, электромагниты и др.

АОЗТ "НПП "Перспектива"

Украина, 03187, Киев, пр. Ак. Глушкова, 40
тел/факс 266-25-61, 266-24-89
E-mail: gals@kiev-page.com.ua

Разработка и поставка электронных АТС. Создание различных (в том числе бортовых авиационных и космических) устройств контроля управления и индикации. Разработка, модернизация и изготовление тренажеров транспортных средств и других сложных объектов управления.

ООО "Конкорд"

Украина, 04074, Киев, ул. Десятаренко, 26/28
тел/факс (044) 430-75-48

Кабельные и мачтовые муфты 0,4 - 10 кВт, концевые заделки, воронки, ролики, припои, наконечники, гильзы. Лента смоляная, ПВХ, х/б, стеклотента. Мастика, паяльные материалы. Пломбировочные материалы, тросики. Доставка.

ТЕХНОКОН

Украина, 61044, Харьков, пр. Московский, 257, оф. 905,
тел/факс (0572) 16-20-07, 17-47-69,
E-mail: teccon@velton.kharkov.ua

Авторизованный системный интегратор SCHNEIDER ELECTRIC. Разработка АСУ ТП "под ключ"; системы учета энергоресурсов; поставка оборудования (контакторы, пускатели, автоматы, частотные преобразователи и др.); измерительная техника для энергетики.

ООО НПП "ЛОГИКОН"

Украина, 03150, г. Киев, ул. Анри Барбюса, 9А, к.402
тел/факс (044) 252-80-19, 261-18-03
E-mail: info@logicon.com.ua
http://www.logicon.com.ua

Поставка: источники питания и преобразователи, кабели, клеммы коммутационные и для печатного монтажа, приборные корпуса и стойки, электролюминесцентные и жидкокристаллические дисплеи, кнопки и матричные клавиатуры, кабельные вводы и сальники, датчики, промышленные контроллеры.

Журнал "Электрик"

расширяет рубрику "Визитные карточки". В ней Вы можете разместить информацию о своей фирме, по льготным расценкам.

Расценки на публикацию информации с учетом НДС: в шести номерах 180 грн, в двенадцати номерах 300 грн.

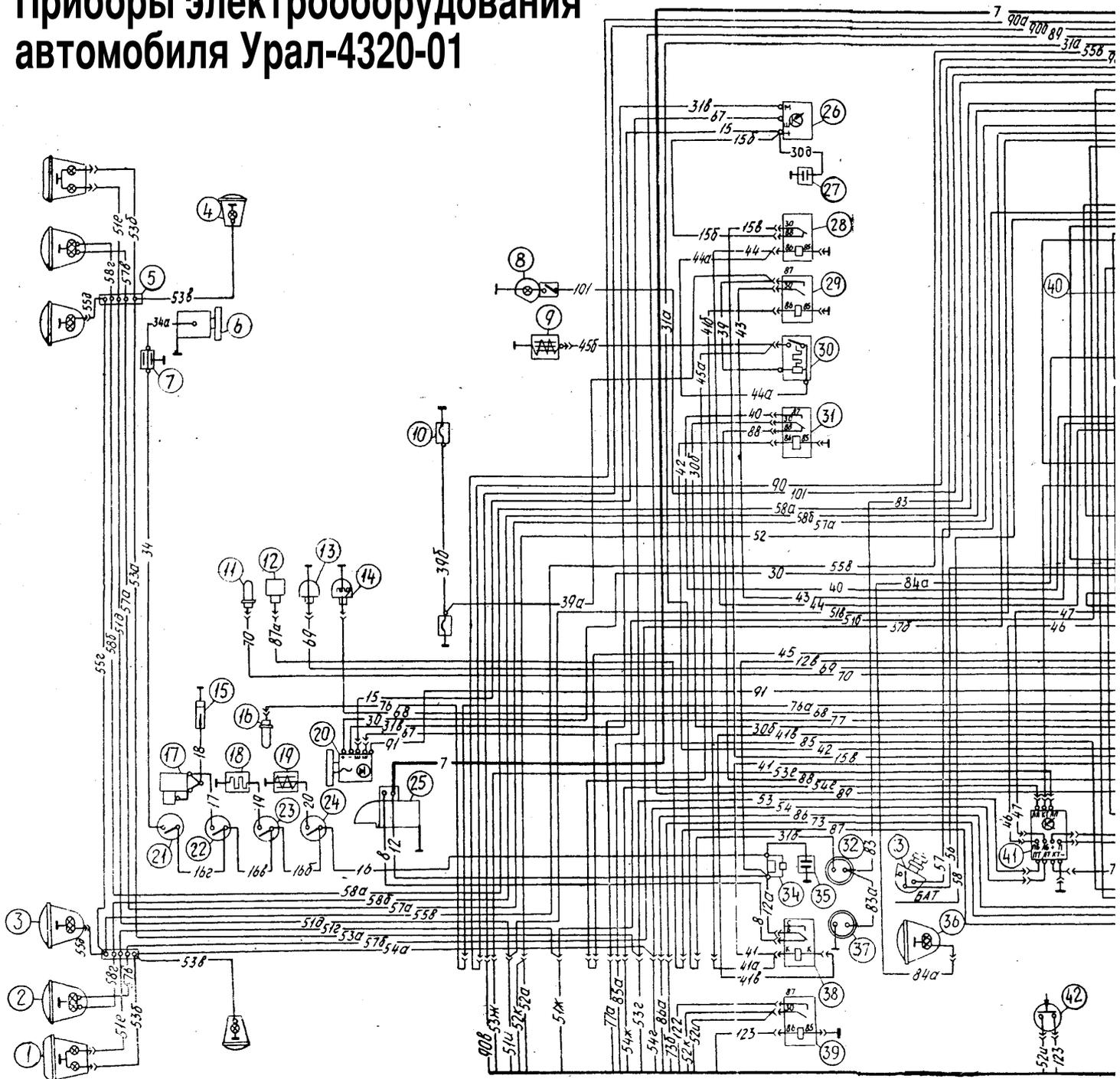
Объем объявления: описание рода деятельности фирмы 15-20 слов, не более двух телефонных номеров, адрес электронной почты и Web-страницы.

Жду ваших предложений

по тел. (044) 276-11-26, 271-44-97,
Менеджер отдела рекламы

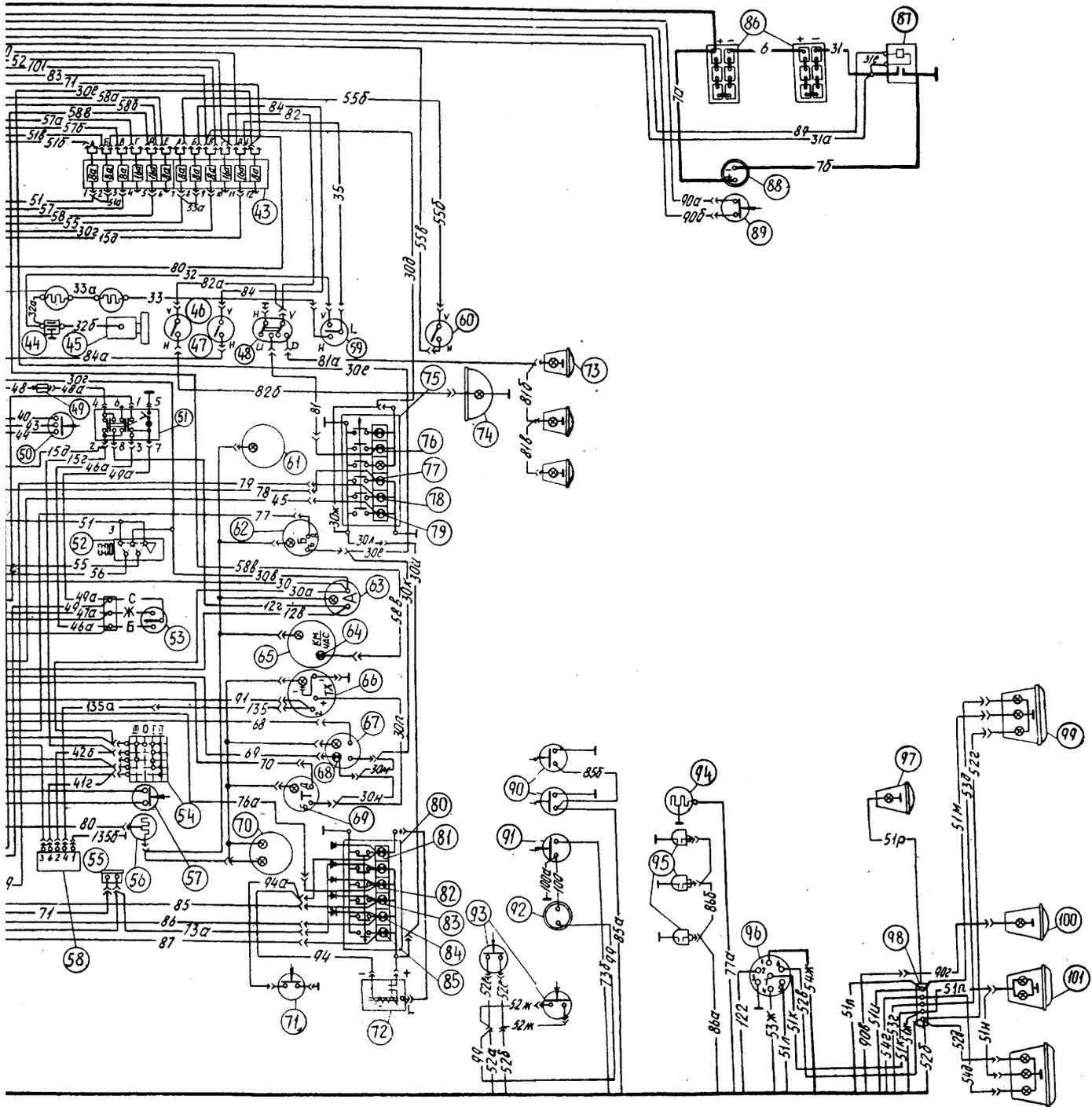
Желобков Александр

Приборы электрооборудования автомобиля Урал-4320-01



1 - фонарь передний; 2 - фара; 3 - фара противотуманная; 4 - повторитель указателя поворота боковой; 5, 98 - панель соединительная; 6 - электродвигатель; 7 - конденсатор проходной; 8 - лампа подкапотная; 9 - клапан электромагнитный ЭФУ; 10 - свеча факельная ЭФУ; 11 - датчик указателя температуры охлаждающей жидкости; 12 - датчик загрязнения маслофильтра; 13 - датчик аварийного падения давления масла; 14 - датчик давления масла; 15 - свеча искровая предпускового подогревателя; 16 - датчик сигнализатора аварийного перегрева охлаждающей жидкости; 17 - источник высокого напряжения; 18 - нагреватель топлива предпускового подогревателя; 19 - клапан электромагнитный предпускового подогревателя; 20 - генератор; 21 - выключатель электродвигателя предпускового подогревателя; 22 - выключатель свечи предпускового подогревателя; 23 - выключатель подогрева топлива; 24 - выключатель электромагнитного клапана предпускового подогревателя; 25 - стартер; 26 - регулятор напряжения;

27 - фильтр конденсаторный; 28 - реле отключения регулятора напряжения; 29 - реле факельных свечей; 30 - резистор добавочный с электротермическим реле; 31 - реле блокировки выключателя аккумуляторных батарей; 32, 92 - розетка переносной лампы; 33 - переключатель света фар, ножной; 34 - предохранитель термобиметаллический; 35 - фильтр конденсаторный; 36 - фара-прожектор; 37 - розетка переносной лампы; 38 - реле включения стартера; 39 - реле вспомогательного тормоза; 40 - сопротивление электродвигателя отопителя; 41 - прерыватель указателей поворота; 42 - выключатель сигнализатора вспомогательного тормоза; 43 - блок предохранителей; 44 - конденсатор проходной электродвигателя отопителя; 45 - электродвигатель отопителя; 46 - выключатель плафона кабины; 47 - выключатель фары-прожектора; 48 - выключатель фонарей знака автопоезда; 49 - предохранитель плашки; 50 - кнопка выключения ЭФУ; 51 - выключатель световой аварийной сигнализации; 52 - переключатель



чатель света фар центральный; 53 - переключатель указателей поворота; 54 - выключатель стартера и приборов; 55 - сигнализатор звуковой (зуммер); 56 - выключатель подсветки приборов реостатный; 57 - кнопка выключения аккумуляторных батарей; 58 - реле блокировки стартера; 59 - переключатель отопителя кабины; 60 - выключатель противотуманных фар; 61 - манометр шинный; 62 - указатель уровня топлива; 63 - указатель тока; 64 - сигнализатор дальнего света фар; 65 - спидометр; 66 - тахометр; 67 - указатель давления масла; 68 - сигнализатор аварийного падения давления масла; 69 - указатель температуры охлаждающей жидкости; 70 - манометр двухстрелочный; 71 - выключатель сигнализатора стояночного тормоза; 72 - реле стояночного тормоза; 73 - фонарь знака автопоезда; 74 - плафон кабины; 75 - блок контрольных ламп правый; 76 - сигнализатор включения фонарей знака автопоезда; 77 - сигнализатор указателей поворота прицепа; 78 - сигнализатор указателей поворота автомо-

бия; 79 - сигнализатор включения ЭФУ; 80 - блок контрольных ламп, левый; 81 - сигнализатор стояночного тормоза; 82 - сигнализатор аварийного повышения температуры охлаждающей жидкости; 83 - сигнализатор неисправности тормозов; 84 - сигнализатор минимального давления воздуха в пневмосистеме; 85 - сигнализатор засорения маслофильтра; 86 - батарея аккумуляторная; 87 - выключатель аккумуляторных батарей; 88 - розетка внешнего запуска; 89 - выключатель света заднего хода; 90 - выключатель сигнализатора неисправности тормозов; 91 - выключатель сигнала из кузова; 92 - выключатель сигнала торможения; 93 - датчик уровня топлива; 94 - датчик минимального давления воздуха в пневмосистеме; 95 - датчик минимального давления воздуха в пневмосистеме; 96 - розетка штепсельная прицепа; 97 - фонарь подкузовной подсветки; 99 - фонарь задний; 100 - фонарь заднего хода; 101 - фонарь освещения номерного знака.

Схему прислал С.М.Усенко (Черниговская обл.)

Мощные биполярные транзисторы с изолированным затвором фирмы INTERNATIONAL RECTIFIER

Транзисторы IGBT (Isolated Gate Bipolar Transistor - биполярные транзисторы с изолированным затвором - (БИТЗ) имеют структуру, практически идентичную структуре мощного МОП-транзистора за исключением подложки P+ (рис.1). Однако, несмотря на большое сходство, физическая работа БИТЗ более близка работе биполярного транзистора (БТ). Это происходит за счет подложки P+, которая необходима для инжекции неосновных носителей в область N-. Как показано на эквивалентной схеме (рис.2) БИТЗ состоит из PNP-транзистора, управляемого N-канальным МОП-транзистором в схеме Дарлингтона.

Сравнительные характеристики мощных МОП-транзисторов, БИТЗ и мощных биполярных транзисторов (БТ) приведены в табл.1.

Фирма International Rectifier выпускает БИТЗ в 10 различных упаковках. В табл.2 приведены данные БИТЗ в упаковке D²Pak (рис.3). Обозначения в таблице: F - типовая частота переключения; BV - пробивное напряжение коллектор-эмиттер; V_{ce} - напряжение насыщения коллектор-эмиттер; I_c(25) - максимальный ток коллектора при температуре 25°C; I_c(100) - максимальный ток коллектора при температуре 100°C; PD - максимальная мощность при температуре 25°C.

В табл.3 приведены данные БИТЗ в упаковке Super247 (рис.4). В табл.4 приведены данные БИТЗ в упаковке TO-220 Fullpak (рис.5).

В табл.5 приведены данные БИТЗ в упаковке D-Pak (рис.6). В табл.6 приведены данные БИТЗ в упаковке TO-220AB (рис.7).

В табл.7 приведены данные БИТЗ в упаковке TO-247AC (рис.8).

В табл.8 приведены данные БИТЗ в упаковке Dual INT-A-PAK (рис.9).

В табл.9 приведены данные БИТЗ в упаковке INT-A-PAK (рис.10).

В табл.10 приведены данные БИТЗ в упаковке IMS-2 (рис.11), в которой находится 6 транзисторов БИТЗ (рис.12).

В табл.11 приведены данные БИТЗ в упаковке SOT-227 (рис.13).

Таблица 1

Характеристики	МОП	БИТЗ	БТ
Тип управления	Напряжение	Напряжение	Ток
Мощность управления	Минимальная	Минимальная	Большая
Сложность управления	Простая	Простая	Большая, требуются большие положительные и отрицательные токи
Плотность тока	Высокая при низком напряжении, низкая при высоком напряжении	Очень высокая	Средняя, уменьшается со скоростью переключения
Потери переключения	Очень малые	От малых до средних в зависимости от потерь проводимости	От средних до высоких в зависимости от потерь проводимости

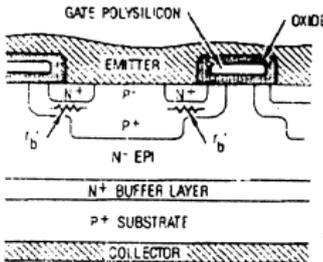


рис.1

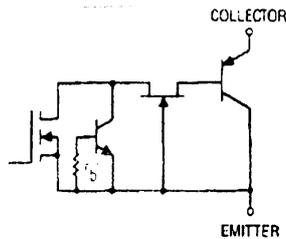


рис.2

Таблица 2

Тип	F, кГц	BV, В	V _{ce} , В	I _c (25), А	I _c (100), А	PD, Вт
IRG4BC20K-S	10-100	600	2,8	16	9	60
IRG4BC20KD-S	10-100	600	2,8	16	9	60
IRG4BC20SD-S	0-1	600	1,4	19	10	60
IRG4BC30K-S	10-100	600	2,7	28	16	100
IRG4BC30KD-S	10-100	600	2,7	28	16	100
IRG4BC30U-S	8-40	600	1,95	23	12	100
IRG4BC30W-S	75-100	600	2,1	23	12	100
IRGS14C40L	-	-	1,55	18	14	-

Таблица 3

Тип	F, кГц	BV, В	V _{ce} , В	I _c (25), А	I _c (100), А	PD, Вт
IRG4PSC71K	10-100	600	2,3	85	60	350
IRG4PSC71KD	10-100	600	2,3	85	60	350
IRG4PSC71U	10-75	600	2,0	85	60	350
IRG4PSC71UD	10-75	600	2,0	85	60	350
IRG4PSH71K	10-100	1200	3,9	78	42	350
IRG4PSH71KD	10-100	1200	3,9	78	42	350

Таблица 4

Тип	F, кГц	BV, В	V _{ce} , В	I _c (25), А	I _c (100), А	PD, Вт
IRG4IBC10UD	8-60	600	2,15	6,8	3,9	25
IRG4IBC20FD	3-10	600	2,0	14,3	7,7	34
IRG4IBC20KD	10-100	600	2,8	11,5	6,3	34
IRG4IBC20UD	10-75	600	2,1	11,4	6,0	34
IRG4IBC20W	75-150	600	2,6	11,8	6,2	34
IRG4IBC30FD	3-10	600	1,8	20,3	11	45
IRG4IBC30KD	10-100	600	2,7	17	9,2	45
IRG4IBC30UD	10-75	600	2,1	17	8,9	45
IRG4IBC30W	75-150	600	2,7	17	8,4	45

Таблица 5

Тип	F, кГц	BV, В	V _{ce} , В	I _c (25), А	I _c (100), А	PD, Вт
IRG4RC10K	10-100	600	2,62	9	5	38
IRG4RC10S	0-1	600	1,7	14	8	38
IRG4RC10U	10-75	600	2,6	8,5	5	38

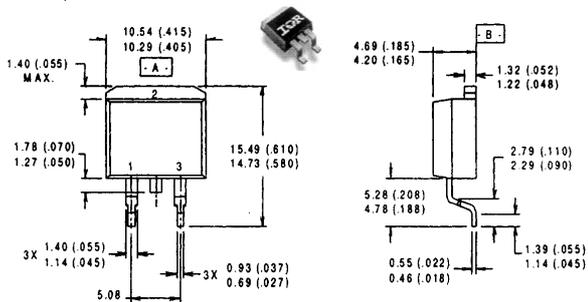


рис.3

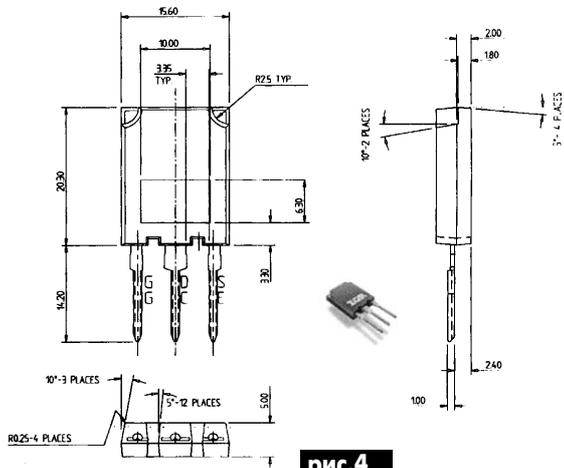


рис.4

Таблица 6

Тип	F, кГц	BV, В	V _{се} , В	I _c (25), А	I _c (100), А	PD, Вт
IRG4BC20U	8-40	600	2,1	13	6,5	60
IRG4BC30U	8-40	600	2,1	23	12	100
IRG4BC10K	10-100	600	2,62	9	5	38
IRG4BC10KD	10-100	600	2,62	9	5	38
IRG4BC10S	0-1	600	1,7	14	8	38
IRG4BC10SD	0-1	600	1,7	14	8	38
IRG4BC10UD	10-75	600	2,6	8,5	5	38
IRFG4BC20	3-10	600	2	16	9	60
IRGFD4BC20	3-10	600	2	16	9	60
IRG4BK20	10-100	600	2,8	16	9	60
IRG4BCKD20	10-100	600	2,8	16	9	60
IRG4BC20S	0-1	600	1,6	19	10	60
IRG4BC20SD	0-1	600	1,6	19	10	60
IRG4BC20UD	10-75	600	2,1	13	6,5	60
IRWG4BC20	75-150	600	2,6	13	6,5	60
IRGF4BC30	1-20	600	1,8	31	17	100
IRG4FDBC30	3-10	600	1,8	31	17	100
IRG4BCK30	10-100	600	2,7	28	16	100
IRG4BC3KD0	10-100	600	2,7	28	16	100
IRG4BC30S	0-1	600	1,6	34	18	100
IRG4BC30UD	8-40	600	2,1	23	12	100
IRG4BC30W	75-150	600	2,7	23	12	100
IRG4BC40F	1-20	600	1,7	49	27	160
IRG4BC40K	10-100	600	2,6	42	25	160
IRG4BC40S	-	600	1,5	60	31	160
IRG4BC40U	10-100	600	2,1	40	20	160
IRG4BC40W	75-150	600	2,5	40	20	160

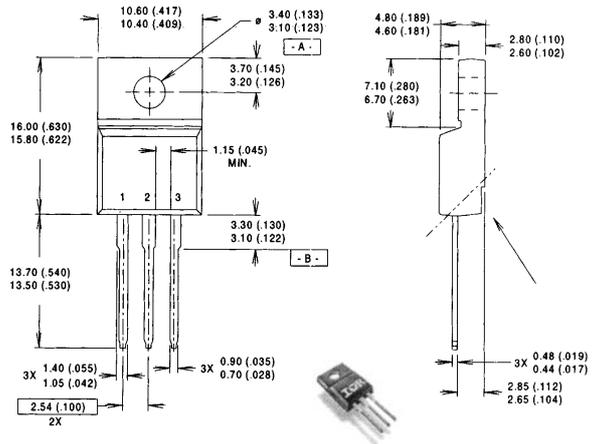


рис.5

Таблица 7

Тип	F, кГц	BV, В	V _{се} , В	I _c (25), А	I _c (100), А	PD, Вт
IRG4P254S	0-1	250	1,5	98	55	200
IRG4PC30F	3-10	600	1,8	31	17	100
IRG4PC30FD	3-10	600	1,8	31	17	100
IRG4PC30K	10-100	600	2,7	28	16	100
IRG4PC30KD	10-100	600	2,7	28	16	100
IRG4PC30S	0-1	600	1,6	34	18	100
IRG4PC30U	10-75	600	2,1	23	12	100
IRG4PC30UD	10-75	600	2,1	23	12	100
IRG4PC30W	75-150	600	2,7	23	12	100
IRG4PC40F	3-10	600	1,7	49	27	160
IRG4PC40FD	3-10	600	1,7	49	27	160
IRG4PC40K	10-100	600	2,6	42	25	160
IRG4PC40KD	10-100	600	2,6	42	25	160
IRG4PC40S	0-1	600	1,5	60	31	160
IRG4PC40U	10-100	600	2,1	40	20	160
IRG4PC40UD	10-100	600	2,1	40	20	160
IRG4PC40W	75-150	600	2,5	40	20	160
IRG4PC50F	3-10	600	1,6	70	39	200
IRG4PC50FD	3-10	600	1,6	70	39	200
IRG4PC50K	10-100	600	2,2	52	30	200
IRG4PC50KD	10-100	600	2,2	52	30	104
IRG4PC50S	0-1	600	1,36	70	41	200
IRG4PC50U	10-100	600	2,0	55	27	200
IRG4PC50UD	10-75	600	2,0	55	27	200
IRG4PC50W	75-150	900	2,3	55	27	200
IRG4PF50W	75-150	900	2,7	51	28	200
IRG4PF50WD	75-150	1200	2,7	51	28	200
IRG4PH20K	10-100	1200	4,3	11	5	60
IRG4PH20KD	75-150	1200	4,3	11	5	60
IRG4PH30K	10-100	1200	4,2	20	10	100

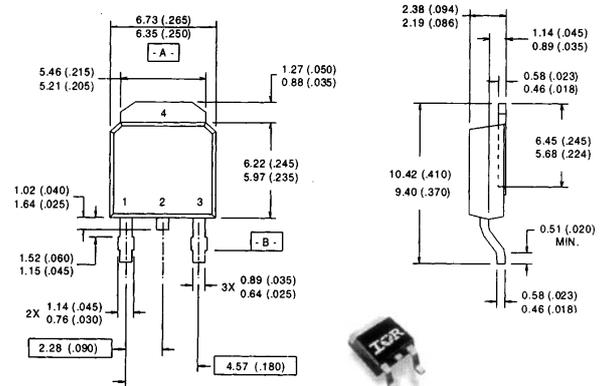


рис.6

Таблица 8

Тип	F, кГц	BV, В	V _{се} , В	I _c (25), А	I _c (100), А	PD, Вт
GA150TD120U	10-30	1200	2,9	150	-	780
GA200TD120U	10-30	1200	2,8	200	-	1040
GA250TD120U	10-30	1200	2,9	250	-	1250
GA300TD60U	10-30	600	2,3	300	-	880
GA400TD25S	0-1	250	1,6	400	-	1350
GA400TD60U	10-30	600	2,4	400	-	1250
GA500TD60U	10-30	600	2,4	500	-	1550
GA600GD25S	0-1	250	1,4	600	-	1920

Таблица 9

Тип	F, кГц	BV, В	V _{се} , В	I _c (25), А	I _c (100), А	PD, Вт
GA100TS120U	10-30	1200	2,9	100	-	520
GA100TS60U	10-30	600	2,1	100	-	320
GA125TS120U	10-30	1200	3,0	125	-	625
GA150KS61U	Ультра-быстрые	600	1,7	150	300	440
GA150TS60U	10-30	600	2,3	150	-	440
GA200NS61U	Ультра-быстрые	600	1,8	200	400	625
GA200TS60U	10-30	600	2,2	200	-	625
GA250TS60U	10-100	600	2,3	250	-	780
GA50TS120U	10-30	1200	3,0	50	-	280
GA75TS120U	10-30	1200	3,1	75	-	390
GA75TS60U	10-30	600	2,2	75	-	350

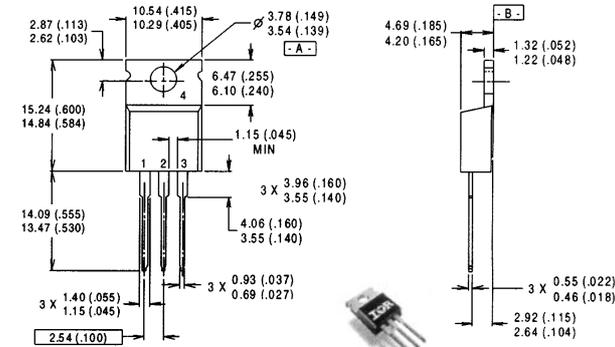


рис.7

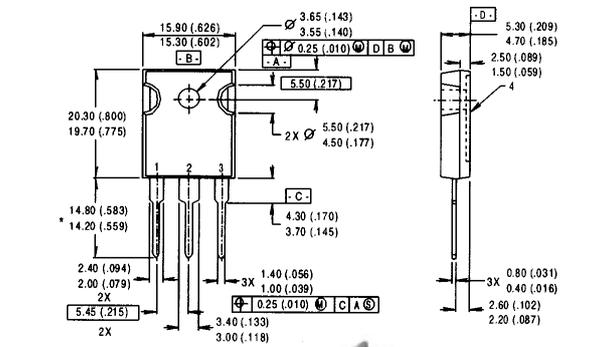


рис.8

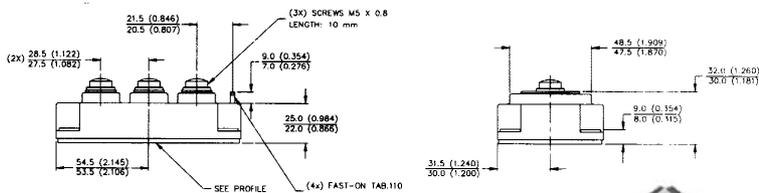


рис.9

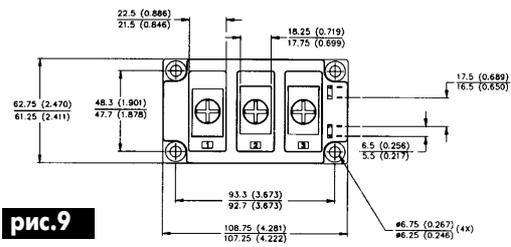


Таблица 10

Тип	F _r , кГц	BV, В	V _{сe} , В	I _c (25), А	I _c (100), А	P _D , Вт
CPV362M4F	3-10	600	1,7	8,8	4,8	23
CPV362M4K	10-100	600	1,93	5,7	3	23
CPV362M4U	10-30	600	2,2	7,2	3,9	23
CPV363M4F	3-10	600	1,5	16	8,7	36
CPV363M4K	10-100	600	2,1	11	6,0	36
CPV363M4U	10-30	600	2,2	13	6,8	36
CPV364M4F	3-10	600	1,5	27	15	63
CPV364M4K	10-100	600	2,3	24	13	63
CPV364M4U	10-30	600	2,1	20	10	63

Таблица 11

Тип	F _r , кГц	BV, В	V _{сe} , В	I _c (25), А	I _c (100), А	P _D , Вт
GA200SA60S	0-1	600	1,3	200	100	630
GA200SA60U	10-30	600	1,9	200	-	500

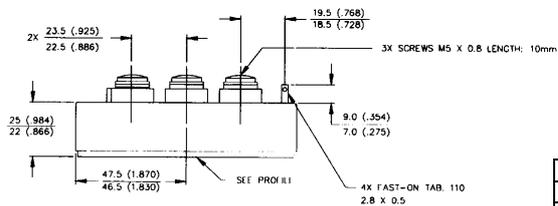


рис.10

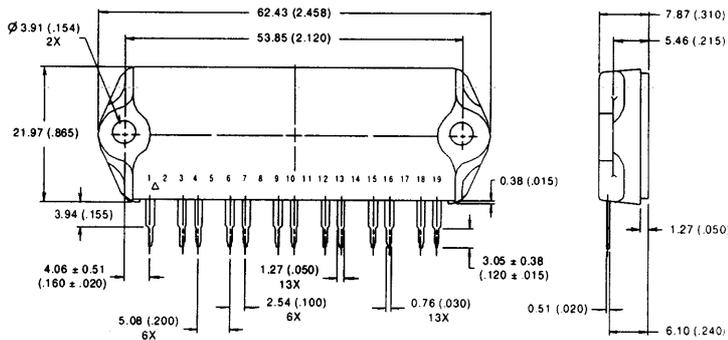
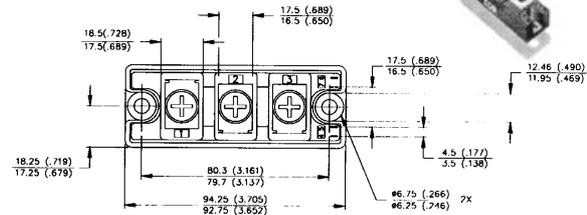


рис.11

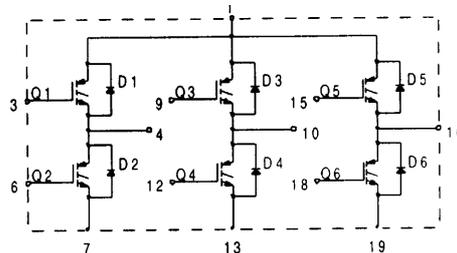


рис.12

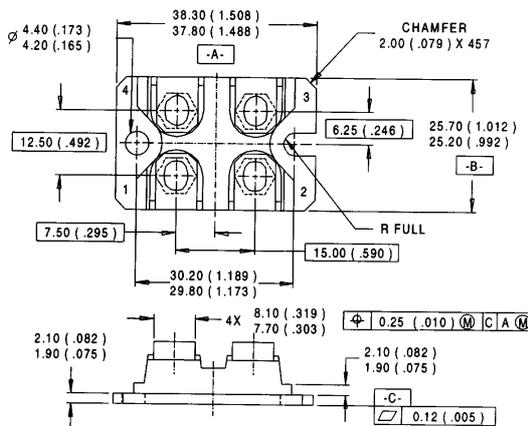


рис.13

ЗАО "Парис"
Все для коммуникаций

разъемы D-SUB, CENTRONICS, BNC, N, F и другие
 кабель витая пара, коаксиал и телефония 3-й и 5-й категории
 шнуры интерфейсные
 силовые, SCSI, переходники и др.
 клеммы, клеммники, панели под микросхемы и прочие компоненты

стяжки, скобы и крепежные компоненты фирмы KSS
 модемы, сетевое оборудование и наборы инструментов

295-17-33
296-25-24
296-54-96
 ул.Промышленная,3

Приглашаем к сотрудничеству дилеров
магазин "Нью-Парис" Киев, проспект Победы,26
Тел. 241-95-87 , 241-95-89 , факс 241-95-88

Действует система скидок !

ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ВЕКА ГРЯДУЩЕГО

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

(Окончание. Начало см. в РЭ 2,4-7/2001)

Оформление ЗУ приведено на **рис.22**. Желательно выделить клеммы не только надписями, а и цветом изолирующей прокладки на клемме "+", отрицательную клемму лучше "посадить" видимо на массу. Лампа подзаряда должна быть расположена ниже переключателя S1, чтобы не только надписи, а и расположение сигнальных ламп и переключателей "помогали" ясности ситуации.

Желательно выполнять ЗУ в настенном исполнении, тогда его долговечность будет больше, так как нельзя будет его одалживать! В настенном исполнении мощные лампы могут быть вынесены на верхнюю стенку устройства, но защитный экран от механических повреждений все равно необходимо сделать.

Провода от ЗУ к аккумулятору необходимо выбрать разноцветные ("теплый" цвет - плюс, "холодный" цвет - минус), хотя бы начало и конец проводов. Если прикрепить провода к потолку и иметь запас их длины, тогда легко будет запитать АБ в любом положении транспортного средства, даже на улице перед гаражом (чтобы при наладке и ремонте не думать о питании АБ и о влиянии выхлопных газов на картошку в погребе).

Желательно вблизи "плюсового" крокодила выполнить предохранитель из тонкой проволоочки на ампер 15, который должен перегореть при замыкании проводов (зарядному то ничего не случится, важно спасти АБ!). Надписи "ЗАРЯД" и "КИПЕНИЕ" необходимо выделить размером букв и цветом, поскольку очень важно пользователю не допускать ошибок в процессе заряда.

Как упоминалось выше, тиристорные схемы чувствительны к импульсным воздействиям. Вспомните - в момент подсоединения промышленного ЗУ к батарее нередко "проскакивает" искра, даже если регулятор силы тока установлен на ноль.

Схема по **рис.23** содержит в цепи управления транзисторы, кроме этого выпрямитель выполнен по однополупериодной схеме. Эти меры снижают опасность включения тиристора при обратной включенной батарее, а также после включения устройства в сеть обязательно произойдет выключение тиристора, если он включился (с выпрямителем по мостовой схеме это было бы невозможно).

Остановимся на отличиях данной схемы от предыдущей. Ограничение силы зарядного тока осуществляется не только переключателем S1 "заряд/подзаряд", которым можно параллельно маломощной лампе HL3 подключить HL4 и обеспечить возможность прохождения большого тока. На входе ЗУ в сетевой провод постоянно включена лампа накаливания HL1, разрешающая брать из сети небольшой ток, замыканием выключателя S2 можно подключить и HL2, что повысит силу тока, который потребляется устройством из сети. Таким образом силу зарядного тока можно устанавливать, точнее, ограничивать тремя значениями:

- подзаряд (S1, S2 выключены),
- средний ток (включен S1),
- большой ток (включены S1, S2).

Практически необходимые ограничения зарядного тока устанавливаются подбором соответствующих ламп при налаживании устройства. Измеренные при налаживании значения силы тока не будут сильно изменяться при эксплуатации. Может оказаться, что с имеющимся трансформатором (и сетью!) придется установить большие мощности ламп. В этом случае важно, чтобы мощность ламп на входе ЗУ ненамного превышала мощность силового трансформатора T1. Следует также учитывать, что однополупериодная схема выпрямителя при данной мощности трансформатора обеспечивает в нагрузке меньший ток, чем мостовая.

Важно также выполнять следующие условия:

- вначале следует соединить ЗУ с батареей (при разомкнутом S1) и только после выяснения правильности подсоединения - включить ЗУ в сеть,
- оставлять устройство включенным в сеть можно при выключенном S2, чтобы уменьшить силу потребляемого из сети тока,
- можно в режиме подзаряда оставить устройство включенным на пару недель (S1, S2 выключены),
- процесс заряда большим током, доводка напряжения батареи

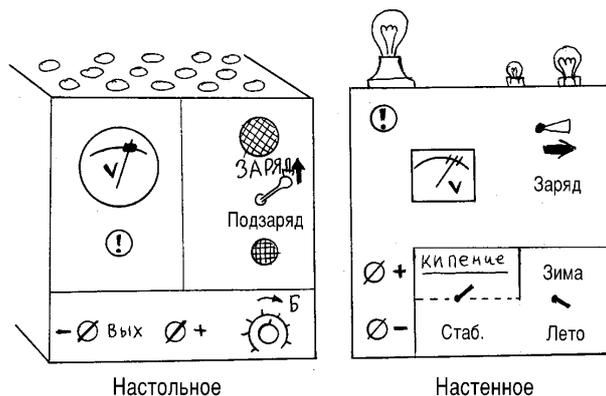


рис.22

до большего уровня производятся только под наблюдением владельца.

В данной схеме отсутствует сезонная регулировка ЗУ, ее роль, а также роль плавного регулятора зарядного тока выполняет R2. Разумеется, тиристор VS1 можно заменить на более мощный - на рабочий ток 25 и даже 70 А.

Сигнализация об обратном включении батареи выполнена на светодиоде HL6 с балластным резистором R5 и диодом VD6. Ток этой цепочки насыщает транзистор VT1, поэтому VT2, VT3 закрываются, и управление регулирующим тиристором VS1 не действует!

При правильном подсоединении батареи в момент действия "положительной" полуволны напряжения трансформатора цепочка стабилитронов "запитана", и часть напряжения с движка R2 может открывать транзистор VT2 (если напряжение батареи будет меньше некоторой величины).

Ручку управления R2 необходимо применить с указателем, поставить возле нее деления. При этом диаметр ручки должен быть небольшим, чтобы рука шоферская не могла легко "перекрутить" движок за пределы рабочего диапазона.

Очень важно уменьшить количество соединений навесными проводниками - элементы сигнализации, лампы, клеммы, переключатели могут крепиться непосредственно к текстолитовой плате, на которой вырезаны широкие "дорожки" проводников. Небольшие лампы накаливания могут крепиться плашмя - в плате и корпусе устройства должны быть вырезаны отверстия для светового потока. Если на передней панели устройства будет закреплена инструкция под оргстеклом, то символ "!" необходимо расположить точно напротив "окошка" перед соответствующей лампой (обратное подсоединение!). Если же в роли такого сигнализатора выступает светодиод (как в данной схеме) - его излучающая часть выступает сквозь плату и через стенку устройства до уровня оргстекла, закрывающего листок с инструкцией и необходимыми надписями.

При таком исполнении стеклотекстолитовая плата крепится к передней панели ЗУ, крепление тумблеров-переключателей, переменного резистора и выходных клемм фиксируют и удерживают плату (высоковольтные элементы, относящиеся к первичной обмотке трансформатора, не следует располагать вблизи низковольтной части, их закрепляют отдельно, обеспечивая хорошую изоляцию от металлического корпуса ЗУ!). Поскольку нерабочая сторона платы прижимается к металлической стенке ЗУ, пайка деталей к ШИРОКИМ дорожкам производится без сверления отверстий, - участки выводов длиной 5...10 мм, согнутые под прямым углом, припаивают к предварительно залуженному участку дорожки. При таком способе монтажа есть возможность в подборе элементов, но лучше выполнить подбор деталей на макете схемы, чтобы меньше перегревать дорожки монтажа. По окончании монтажа и наладки неплохо было бы покрыть плату лаком для ногтей - это повысит изоляцию и усилит крепление деталей.

Как это ни странно, в практике использования таких схем ЗУ за-

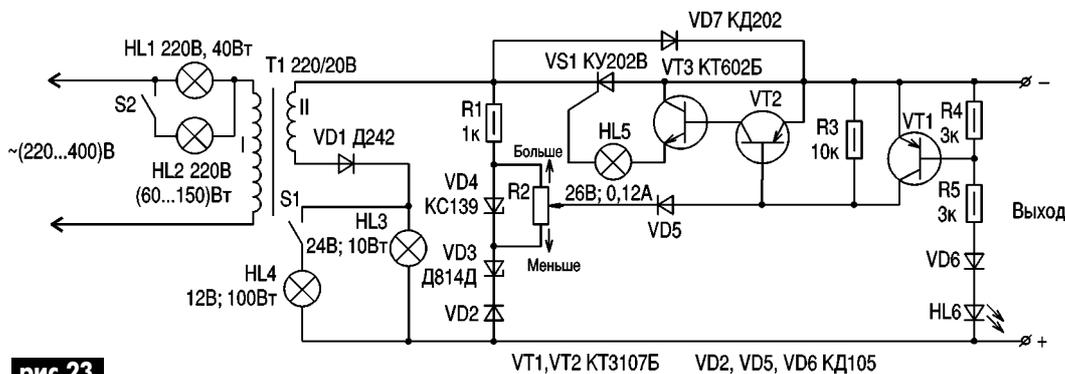


рис.23

мечена тенденция - одна часть пользователей с восхищением воспринимает тот факт, что ЗУ "умно" реагирует на факт включения приемника, фар, сразу "подмигивая" лампой подзаряда (такие пользователи смело оставляют устройство включенным в сеть на пару недель, после того как человек "привыкнет" к ЗУ).

Для другой части пользователей очень неприятным является факт неперегорания ЗУ, после того как кум поменял клеммы кабеля, идущие к батарее, наоборот, - сразу возникла жалоба - устройством

перестало заряжать батарею. Это психологический фактор, но, к сожалению, таким людям лучше пользоваться "советским" ЗУ.

Ниже будут приведены ЗУ с десульфатацией и некоторым перезарядом батареи, но сразу нельзя приводить такие схемы, пока человек не поверит в надежность более простого устройства.

(Продолжение следует)

Несколько эквивалентных схем замены оптодиристора ТО125

В.Б.Ефименко, г.Киев

В последние годы довольно распространенным прибором стали оптодиристоры ТО125. Однако, несмотря на все их достоинства, они имеют и два существенных недостатка. Это ненадежность и нестабильность параметров встроенного в них светодиода. Возможно, его параметры плавают, потому что этот инфракрасный излучатель перегревается и/или теряет эмиссию вследствие большого протекающего через него тока. Вторым недостатком является цена. В мае 2001г. на киевском радиорынке мне предлагали их по 6 грн. за одну штуку. Все это побудило меня разработать простую схему их эквивалентного замещения. Первый и более простой вариант такой схемы изображен на рис. 1.

В качестве оптрона я использовал АОУ115. Именно "тиристорность" этого оптрона определяет предельную простоту схемы. Все элементы (кроме тиристора) всегда холодные.

Тиристор VS1 управляется короткими, но мощными импульсами тока. Это позволяет избежать греющихся элементов. Конденсатор C1 медленно, но постоянно заряжается через резистор большого сопротивления R1 и диод VD1. Диод обеспечивает соответствующую полярность напряжения на накопительном конденсаторе C1. Стабилитрон VD2 ограничивает уровень напряжения заряда на этом конденсаторе. Это сделано для того, чтобы ограничить максимальный пиковый ток в нагрузке. Такую же функцию выполняет и резистор R2. Резистор R3 является опорным для управляющего электрода тиристора VS1.

Настройка. Если все элементы исправны и соответствуют схеме, то система начинает работать сразу после включения. Данные номиналы элементов рассчитаны на коммутируемое напряжение 220 В. В других случаях надо подбирать сопротивление резистора R1. От R2 зависит, прежде всего, ток управляющего электрода и, менее, - ширина импульса управления. За ширину этого импульса отвечает C1, поэтому эти элементы подбирают в зависимости от типа тиристора.

Детали. Стабилитрон выбирают на напряжение в пределах до 10 В, накопительный конденсатор - на напряжение немного выше напряжения стабилизации стабилитрона. Емкость конденсатора может достигать 1 мкФ, в зависимости от параметров импульса. На интересное изделие АОУ115 справочные данные мне удалось найти с большим трудом, и каково же было мое удивление, когда я обнаружил практически полное сходство предельных параметров с АОУ103 вплоть до буквенных индексов. Правда, в АОУ115 есть вывод управляющего электрода от тиристора. Внешний вид и цоколевка АОУ115 показаны на рис. 2. Малое количество элементов позволяет смонтировать схему даже на электродах тиристора.

На рис.3 изображен еще один вариант подобной схемы. Единственное функциональное отличие от предыдущего варианта заключается в использовании вместо АОУ115 другого, более распространенного оптрона АОТ110 и усилителя его сигнала на VT1. Как показывали

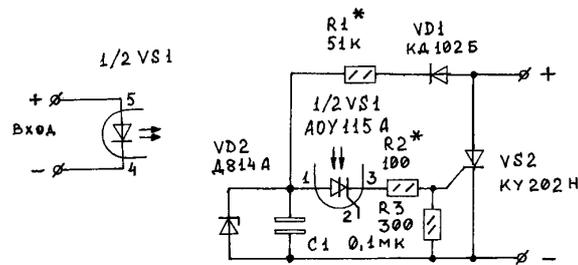


рис.1

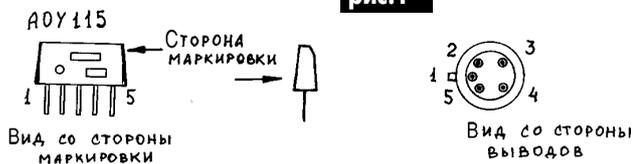


рис.2

рис.4

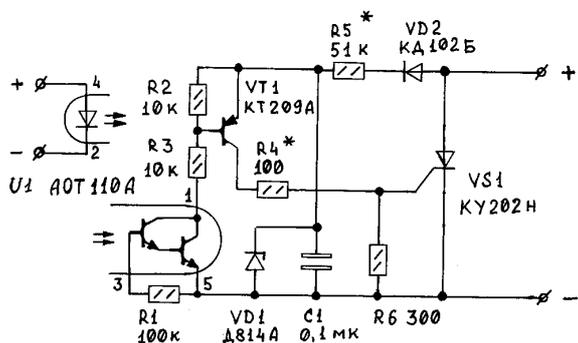


рис.3

ли эксперименты, АОТ110 не выдерживает долго такой же режим работы, как АОУ115, хотя паспортный максимальный импульсный ток у них одинаков. Могу допустить, что у меня были некачественные экземпляры АОТ110. Если есть желание, поэкспериментируйте сами. Цоколевка АОТ110 показана на рис. 4.

Все остальное точно так же, как и в предыдущем варианте.

Терморегулятор для инкубатора

А.Н.Хиленко, г.Кременчуг, Полтавская обл.

Предложена схема простого и надежного в работе термореле для инкубатора. Отличается малым потреблением электроэнергии, выделение тепла на силовых элементах и балластном резисторе незначительно.

Предлагаю схему простого и надежного в работе термореле для инкубатора. Схема изготовлена, испытана, проверена в работе в непрерывном режиме в течение нескольких месяцев эксплуатации.

Технические данные
 Напряжение питания 220 В, 50 Гц
 Коммутируемая мощность активной нагрузки до 150 Вт
 Точность поддержания температуры $\pm 0,1^\circ\text{C}$
 Диапазон регулирования температуры от $+24$ до $+45^\circ\text{C}$
 Принципиальная схема устройства показана на **рис.1**. На микросхеме DA1 собран компаратор. Регулировка заданной температуры производится

изводится переменным резистором R4. Термодатчик R5 подключен к схеме экранированным проводом в хлорвиниловой изоляции через фильтр C1R7 для уменьшения наводок. Можно применить двойной тонкий провод, свитый в жгут. Терморезистор необходимо поместить в тонкую полихлорвиниловую трубку.

Конденсатор C2 создает отрицательную обратную связь по переменному току. Питание схемы осуществляется через параметрический стабилизатор, выполненный на стабилитроне VD1 типа Д814А-Д. Конденсатор C3 - фильтр по питанию. Балластный резистор R9 для уменьшения рассеиваемой мощности составлен из двух последовательно соединенных резисторов $22\text{ к}\Omega$ 2 Вт . С этой же целью транзисторный ключ на VT1 типа КТ605Б, КТ940А подключен не к стабилитрону, а к аноду тиристора VS1.

Выпрямительный мост собран на диодах VD2-VD5 типа КД202К,М,Р, установленных на небольшие П-образные радиаторы из алюминия толщиной 1-2 мм площадью 2-2,5 см². Тиристор VS1 также установлен на аналогичный радиатор площадью 10-12 см².

В качестве нагревателя используются осветительные лампы HL1...HL4, включенные последовательно-параллельно для увеличения срока службы и исключения аварийных ситуаций в случае перегорания нити накала одной из ламп.

Работа схемы. Когда температура термодатчика меньше заданного уровня, выставленного потенциометром R4, напряжение на выводе 6 микросхемы DA1 близко к напряжению питания. Ключ на транзисторе VT1 и тиристоре VS1 открыт, обогреватель на HL1...HL4 подключен к сети. Как только температура достигнет заданного уровня, микросхема DA1 переключится, напряжение на ее выходе станет близким к нулю, тиристорный ключ закроется, и обогреватель отключится от сети. При отключении обогревателя температура начнет понижаться, и когда она станет ниже заданного уровня, снова включается ключ и обогреватель.

Детали и их замена. В качестве DA1 можно применить К140УД7, К140УД8, К153УД2 (**Прим.ред.** - подойдет практически любой операционный усилитель или компаратор). Конденсаторы любого типа на соответствующее рабочее напряжение. Терморезистор R5 типа ММТ-4 (или другой с отрицательным ТКС). Его номинал может быть от 10 до 50 кОм. При этом номинал R4 должен быть таким же.

Печатная плата при используемой микросхеме DA1 типа КР140УД6 показана на **рис.2**.

Устройство, выполненное из исправных деталей, начинает работать сразу.

При испытании и работе следует соблюдать правила техники безопасности, так как устройство имеет гальваническую связь с сетью.

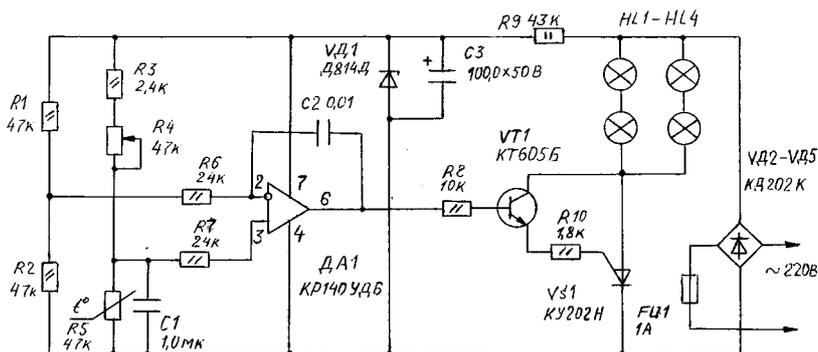


рис.1

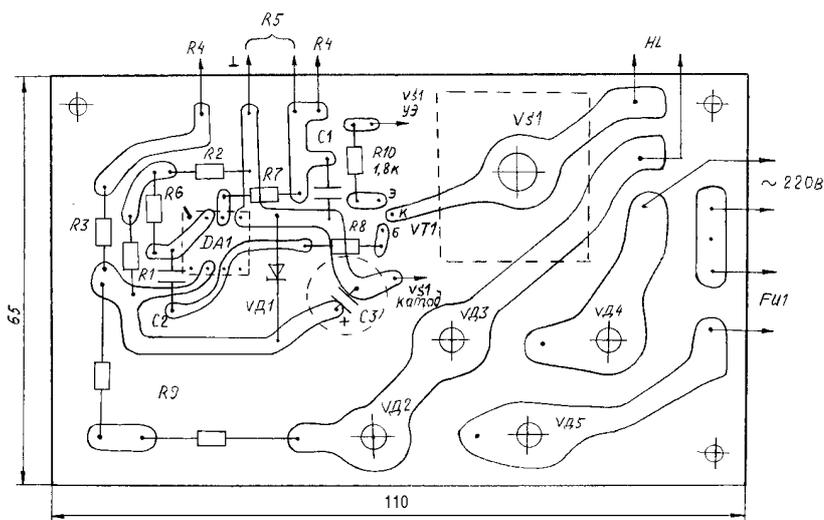


рис.2

Пробник электрика

О. В. Тимошенко, с. Бігач, Чернігівська обл.

Більшість електриків і по цей день користуються примітивними "контрольками" та індикаторами фази на неонових лампочках, або, в кращому випадку, мегаомметрами.

Пробник допоможе не тільки електрику, а й радіоаматору, який займається ремонтом або конструюванням радіоелектронної апаратури.

Пробником можна перевіряти електричні кола і різні родіодеталі - діоди, транзистори, конденсатори та резистори; перевіряти наявність постійно-

го та змінного струму напругою в межах 1-400 В; знаходити фазний і "нульовий" провід мережі, а також - якість ізоляції приладів та проводки.

Схема пробника (**рис.1**) є підсилювачем постійного струму, який складений на транзисторах VT1 і VT2. Резистори R1, R3 обмежують струм через базові кола цих транзисторів. При роботі в колах змінного та постійного струму R2 - зменшує струм через пробник. Резистор R4 задає поріг вимірювання опорів і поріг чутливості пробника. Конденсатор C1 створює коло зворотнього зв'язку по змінному струму, що попереджує фальшиву індикацію від зовнішніх наведень. Діод VD1 - випрямляч змінного струму, а світлодіод HL1 - індикатор. Під час зберігання пробника треба стежити, щоб щупи X1 і X2 не замикались між собою.

Принцип роботи - в початковому стані транзистори VT1 та VT2

закриті і світлодіод HL1 не світиться. Але якщо щупи X1 і X2 замкнуті, або між ними ввімкнути опір, не більший від 500 кОм, то світлодіод HL1 засвітиться. Причому яскравість його світіння залежатиме від опору перевіряемого кола чи резистора - чим він більший, тим менша яскравість світіння.

При підключенні пробника в коло змінного струму позитивні півхвилі відкривають транзистори і світлодіод загоряється. А при постійному струмі світлодіод засвітиться тільки тоді, коли на щуп X2 буде поданий "плюс" джерела живлення.

Конструкція та деталі - транзистори типів КТ315, КТ312 з будь-яким літерним індексом; діод VD1- кремнієвий, типів КД503, КД521, КД522 і світлодіод типу АЛ307 з будь-якими літерними індексами; резистори будь-які з вказаними на схемі параметрами; конденсатор С1 - малогабаритний. Джерелом живлення можуть бути дві батарейки типу "АА" U=1,5 В (загальна напруга живлення - 3 В).

Монтаж виконують на платі з фольгованого склотекстоліту (рис.2), а саму плату і батарейки розміщують в циліндричному корпусі довжиною 160 мм і діаметром 20 мм. Корпус склеюють з цупкого картону, який потім обмотують ізоляційною стрічкою або виготовляють з підходящої пластмасової трубки (тільки не з металевої). Батарейки GB1 і GB2, а також монтажну плату розміщують по довжині корпусу. Щуп X2 закріплюють безпосередньо на торці корпусу, а X1 - припаюють до довгого багатожильного проводу, який потім виводять з другого кінця корпусу.

Налагодження полягає у підборі опору R4 - його движок ставлять в положення максимального опору, а до щупів X1 та X2 підмикають резистор опором 470 - 560 кОм. Потім опір резистора R4 зменшують до тих пір, поки світіння HL1 буде малопомітним.

Користування пробником - діодні і транзисторні переходи перевіряють методом порівняння опорів переходів. Якщо світлодіод буде світи-

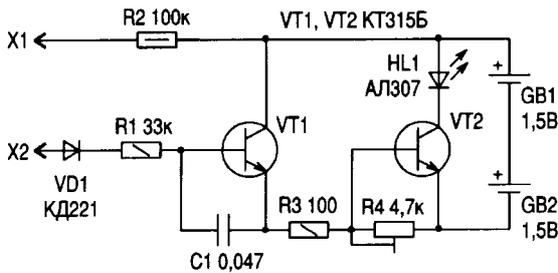


рис.1

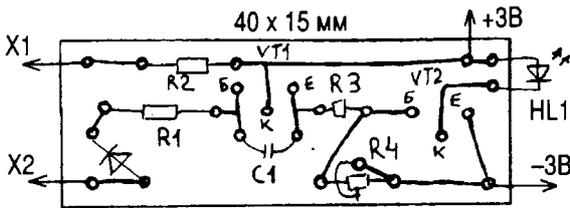


рис.2

тися постійно або зовсім не світитися (у всіх положеннях щупів), то транзистор чи діод несправний.

Перевірка конденсаторів (від 0,01 до 100 мкФ - більші ємності перевіряти пробником важко). При підімкненні С до щупів світлодіод спалахує, а потім гасне. Якщо світлодіод світить постійно, то конденсатор пробитий. Причому тривалість спалаху залежить від ємності конденсатора - чим вона більша, тим довше світить світлодіод.

При перевірці опорів світлодіод буде світитися тільки тоді, коли опір буде не більший 500 кОм.

Визначення виду струму (змінний чи постійний) коментарів не потребує.

Визначення фазного проводу - щуп X1 беруть в руку, а щупом X2 торкаються проводу. Якщо світлодіод світиться, то це і є фазний провід мережі. На відміну від індикатора на "неонці", тут не буває фальшивих спрацьовувань індикатора від зовнішніх наведень.

Перевірка якості ізоляції - світіння світлодіода вказує на неякісну ізоляцію.

Величини сетевого напряжения и частоты в странах мира

Страна	Вольтаж (В)	Частота (Гц)	Тип розетки
Аргентина	220	50	A.R
Австралия	240	50	SAA
Австрия	230	50	U/V
Бангладеш	220	50	AR
Бельгия	230	50	U
Бермуды	120	60	A.F
Бразилия	110/220	60	AF/AR
Канада	120	60	U
Чили	220	50	AR
Китай	220	50	SAA
Колумбия	110	60	AF
Кипр	240	50	UK
Чехия	220	50	U
Дания	220	50	U
Эквадор	120-127	60	A.F
Египет	220	50	AR
Финляндия	230	50	U
Франция	230	50	U
Германия	220	50	U/V
Греция	220	50	U
Гонконг	220	50	UK.
Венгрия	220	50	U
Исландия	220	50	U
Индия	230	50	AR
Индонезия	220	50	AR/U
Ирландия	220	50	UK
Израиль	230	50	U
Италия	127/220	50	U
Ямайка	110	60	AF
Япония	100	50/60	AF
Иордания	220	50	AR
Корея	220	60	U
Кувейт	240	50	AR
Макао	200	50	AR
Малайзия	240	50	UK
Мексика	127	60	A.F
Нидерланды	220	50	U
Новая Зеландия	240	50	SAA
Нигерия	230	50	A.R.
Норвегия	230	50	U
Пакистан	220	50	AR
Перу	220	50	AR
Филиппины	110/220	60	LF
Голландия	220	50	U
Португалия	220	50	U/V
Пуэрто-Рико	120	60	LF
Румыния	220	50	U/V
Страны СНГ	220	50	U/L
Сингапур	230	50	UK
Словакия	220	50	U
Южная Африка	230	50	RUK.
Испания	220	50	U
Шри Ланка	230	50	AR
Швеция	230	50	U/K.
Швейцария	220	50	U
Тайвань	110	60	A.F
Таиланд	220	50	AR
Турция	220	50	U/V
ОАЭ	220	50	UK
Великобритания	230	50	UK.
США	120	60	UL
Уругвай	220	50	AR
Венесуэла	120	60	AF
Заир	220	50	AR

О типах розеток мы расскажем в последующих номерах.

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ЛАМПЫ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

(Продолжение. Начало см. в РЭ 1-7/2001)

С.И.Паламаренко, г.Киев

Требования к предварительному подогреву электродов лампы и обеспечению определенного уровня напряжения холостого хода ПРА для зажигания лампы остаются примерно аналогичными, как и для переменного тока. Для исключения холодных зажиганий лампы подача поджигающего импульса должна производиться при достаточно прогретых электродах. В отличие от работы лампы на переменном токе при использовании для образования зажигающего импульса дросселя на размер импульса не влияет момент переключения схемы с режима предварительного подогрева на рабочий режим, так как в дросселе протекает постоянный по времени ток. Сопротивление дросселя определяется только его активным сопротивлением.

Рассмотрим простейшие схемы включения люминесцентных ламп на постоянном токе. На **рис. 18, а** показана схема включения люминесцентной лампы с предварительным нагревом электродов, работающей от сети с напряжением, достаточным для ее зажигания. Напряжение зажигания на постоянном токе выше напряжения зажигания на переменном токе. Это объясняется тем, что электрическое поле на участках "электрод-стенка" и между электродами однородное. Стандартные лампы при включении в рассматриваемую схему должны быть снабжены проводящей полосой, а напряжение сети должно превышать в 3-4 раза рабочее напряжение лампы. Предварительный нагрев электродов обеспечивается при замыкании выключателя В2. Переход из пускового режима в рабочий произойдет, когда напряжение зажигания лампы снизится и станет меньше напряжения сети. В рабочем режиме выключатель В2 разомкнут.

Более рациональная схема приведена на **рис. 18, б**. Для уменьшения требуемого напряжения питания и возможности использования стандартных ламп без проводящей полосы в цепь лампы включают дроссель и применяют starter постоянного тока, работающий на принципе теплового стартера. В нормальном состоянии его контакты замкнуты. При подаче на лампу напряжения питания начинается предварительный подогрев ее электродов. Одновременно с этим тепловой эле-

мент стартера обеспечивает с некоторой задержкой времени размыкание контактов стартера. При разрыве контактов стартера за счет индуктивности дросселя возникает импульс напряжения, необходимый для зажигания лампы. В этой схеме напряжение сети должно быть примерно в 2 раза выше

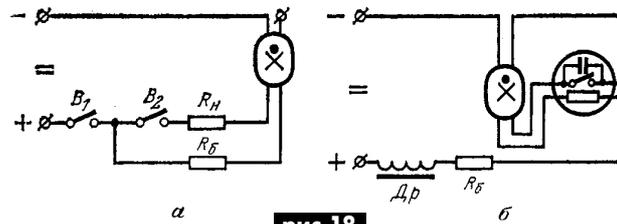


рис. 18

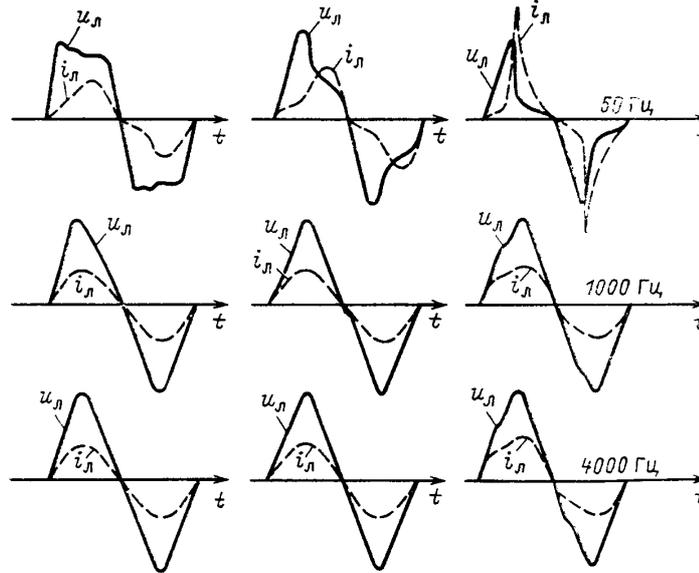


рис. 19

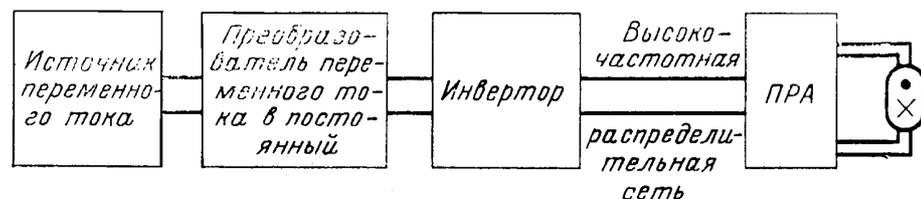


рис. 20

рабочего напряжения лампы.

Во всех случаях предусматривается возможность переплюсовки ламп через определенный промежуток времени. При питании ламп через выпрямитель от сети переменного тока представляется целесообразным балласт устанавливать на стороне переменного тока и применять для этого дроссель или трансформатор с рассеянием.

Работа люминесцентных ламп на повышенной частоте. С ростом частоты питающего напряжения значения токов, напряжений и коэффициентов мощности ламп с различными типами

балластов (R , L , C) сближаются между собой, а начиная с частот 800-1000 Гц, практически перестают зависеть от типа балласта. Уменьшение влияния типа балласта на электрические характеристики ламп при повышении частоты объясняется тем, что с ростом частоты динамические характеристики разряда приближаются к равновесию. Форма кривых тока и напряжения для всех типов балластов показана на **рис. 19**, где первая колонка относится к индуктивному балласту, вторая - к резистивному, а третья - к емкостному.

С ростом частоты коэффици-

ент пульсаций светового потока монотонно падает (50 Гц - 60%, 1000 Гц - 25%, 5000 Гц - 10%). Падение происходит за счет инерционности свечения люминофора и появления постоянной составляющей в излучении разряда, начиная с 400 Гц.

С ростом частоты наблюдается неравномерный рост световой отдачи, продолжающийся примерно до 20000 Гц. При дальнейшем повышении частоты отдача растет незначительно. Параметры энергоэкономичной лампы мощностью 58 Вт при работе на частотах 50 Гц и 35 кГц приведены в **таблице**.

Из таблицы видно, что при переходе на повышенную частоту светоотдача комплекта лампы-ПРА повышается на 20%.

Срок службы ламп на частоте 1 кГц примерно на 15% выше, чем на промышленной частоте в том же режиме. Но при дальнейшем повышении частоты продолжительность горения быстро падает: на частоте 10 кГц она уже на 15% меньше, чем на промышленной частоте.

Условия стабилизации разряда на повышенной частоте остаются в общем теми же, что и на промышленной. Поэтому в качестве стабилизирующего сопротивления можно применять индуктивный, емкостной или смешанный балласты. С ростом частоты будут заметно уменьшаться масса и габариты ПРА. Например, при переходе с частоты 50 Гц на частоту 3000 Гц масса дросселя уменьшается более чем в 30 раз (в ка-

честве сердечника нужно применять не электротехническую сталь, а феррит или альсифер). Более того, на высоких частотах целесообразнее применять не индуктивность, а емкость.

На рис.20 показана структурная схема осветительной установки с питанием ламп на повышенной частоте. Переменный ток промышленной частоты следует сначала преобразовать в постоянный ток с помощью выпрямителя. Далее постоянный ток инвертируется в переменный ток повышенной частоты и по распределительной сети подводится к ПРА и лампам.

На рис.21 приведены простые схемы включения ламп на повышенной частоте. На этих частотах стартеры не обеспечивают надежного зажигания люминесцентных ламп из-за уменьшения времени контактирования и невозможности получения достаточно-

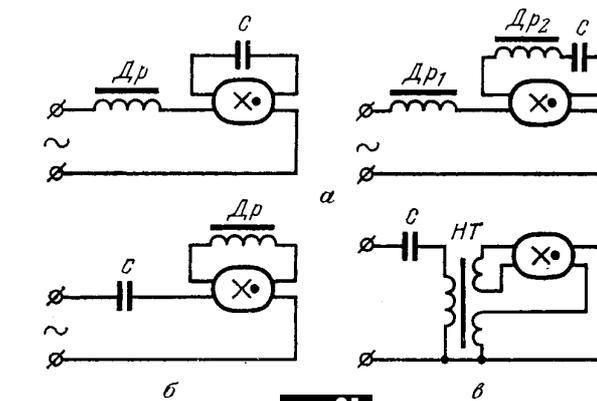


рис.21

го зажигающего импульса напряжения на лампе из-за уменьшения индуктивности цепи, поэтому можно применять только бесстартерные схемы зажигания ламп.

На рис.21 а,б приведены резонансные схемы быстрого зажигания. Предварительный подогрев электродов осуществляется током резонансного контура, образованного индуктивностью и емкостью. За счет падения напряжения на цепи, параллельной лампе, в пусковом режиме создается необходимое зажигающее напряжение, превышающее в 1,5-2 раза номинальное напряжение сети.

Необходимое напряжение холостого хода ПРА создается за счет резонансных явлений в цепи индуктивности и емкости.

Схема на рис.21,в отличается от предыдущих резонансных схем тем, что для предварительного подогрева электродов введен специальный накальный трансформатор, а в качестве балласта используется емкость. Возможно применение балластного дросселя, но при этом напряжение сети должно быть достаточным для зажигания лампы с подогревными катодами.

(Продолжение следует)

Параметр	50 Гц	35 кГц
Ток, А	0,67	0,55
Мощность лампы, Вт	58	53
Потери в ПРА, Вт	17	7
Мощность лампы и ПРА, Вт	75	60
Светоотдача комплекта, %	100	120

Издательство "Наука и Техника" приступило к воплощению нового проекта: **АЛЬБОМЫ СХЕМ** НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Схемы имеют техническую защиту от ксерокопирования

СХЕМЫ выпускаются по восьми тематикам: телевизоры, видеокамеры, техника связи, видеотехника, аудиотехника, бытовая техника, автоэлектроника, офисная техника. Схемы, упакованные в файлы, рекомендуется помещать в скоросшиватель, формируя собственные наборы схем. Для каждой из восьми тематик разработана цветная обложка, предназначенная для оформления подборки. Издательством регулярно выпускаются новые НАБОРЫ СХЕМ и каталоги.

ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

СХЕМ

© Наука и Техника оригинал-макет, 2001

Приобрести НАБОРЫ СХЕМ можно оптом, в розницу, почтой. В России: Санкт-Петербург, пр. Обуховской обороны, 107 (812)-567-70-25, (812)-567-70-26, e-mail: nit@mail.wplus.net для писем: 193029 СПб, а/я 44, ООО "Наука и Техника". На Украине: Киев, (044)-559-27-40, e-mail: nt@ambemet.kiev.ua для писем: 01105 Киев, ул. Строителей, 4, "Наука и Техника".

Подробное авторское описание устройства, принципов работы, рекомендации по ремонту и обслуживанию, а также сведения по элементной базе на рассмотренные в НАБОРАХ СХЕМ модели Вы найдете в книгах издательства «Наука и Техника» или в специально выпускаемых пояснительных брошюрах. Ссылки на эту литературу Вы найдете в каждом НАБОРЕ СХЕМ.

Интересные устройства из мирового патентного фонда

Линейный шаговый электродвигатель описан в патенте Японии 4-27794. Он состоит (рис. 1) из набора магнитных стержней с выступами 1, на каждый из которых намотана катушка 2. Напротив этого набора стержней проходит цепь из звеньев 3, соединенных шарнирами 4. Внутри каждого звена расположены по два магнита 5, шаг между которыми соответствует шагу между выступами стержней 1. Звенья 3 образуют непрерывную цепь, которая проходит через шкивы 6 и может быть произвольной длины (количество шкивов также произвольное). Импульсы тока на катушки 2 подаются в такой очередности: вначале на одну катушку для протяжки цепи на полшага, а затем одновременно на две соседние для протяжки еще на полшага (в соседних катушках при этом импульсов тока нет). Затем те же процессы повторяются со сдвигом на одну катушку. При этом цепь из звеньев 3 постепенно перемещается.

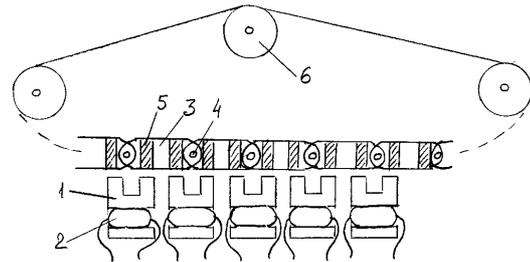


рис. 1

Преобразователь электрической энергии описан в патенте Японии 4-29314. Трехфазное напряжение от сети (рис. 2) поступает на двунаправленный преобразователь на тиристорах V1...V12. Преобразователь положительного напряжения служит для питания нагрузки L. Напряжение с этого преобразователя поступает в нагрузку через диод V13. Возвратная энергия от нагрузки рекуперируется на сторону источника через диод V14 и резистор R1 и затем через преобразователь отрицательного напряжения в сеть.

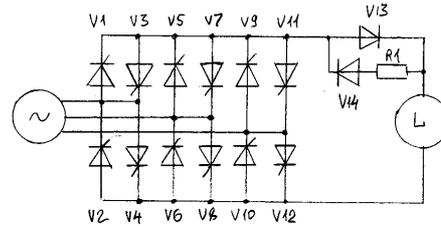


рис. 2

Участок воздушной линии электропередачи описан в авторском свидетельстве СССР 1599927. На изолятор 1 линии электропередачи (рис. 3) закреплен провод 2 с помощью стальной проволоки 3, навитой на провод 2, охватывающей изолятор 1 и уходящей под зажимы 4. На этих зажимах крепят сверху пластмассовый козырек 5. Вся эта конструкция предназначена для защиты птиц от поражения электрическим током, поскольку такие поражения бывают чаще всего в зоне, примыкающей к изолятору.

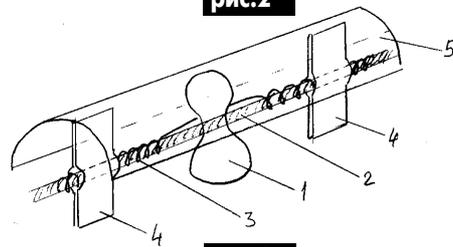


рис. 3

Устройство защиты выпрямителя от избыточных токов (коротких замыканий) в нагрузке описано в авторском свидетельстве СССР 1599933. Между выпрямителем на диодном мосте VD1 (рис. 4) и нагрузкой установлен токовый резистор R1, напряжение на котором пропорционально току в нагрузке. Это напряжение поступает на цепочку задержки на элементах R2C1, а затем на пороговый элемент на транзисторах VT1 и VT2. При определенном напряжении на датчике тока R1 пороговый элемент срабатывает. Через оптрон VU1 протекает ток и включает реле K1. Контакты этого реле K1.1 размыкают цепь нагрузки.

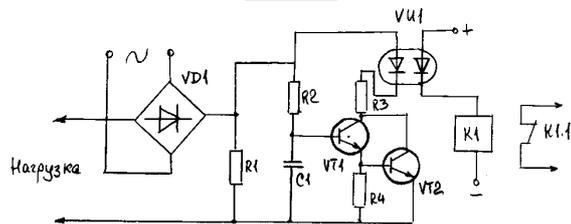


рис. 4

Взрывной источник электрического импульса описан в патенте США 4862021. Он состоит (рис. 5) из сердечника 1, спрессованного из магнитного порошка таким образом, чтобы этот сердечник легко рассыпался. Внутри сердечника вложен заряд взрывчатого вещества 2, на сердечник намотана катушка 3. При взрыве резкое изменение объема сердечника приводит к появлению в катушке мощного импульса тока. После выдачи короткого импульса катушка тоже разрушается, но свою функцию она уже выполнила.

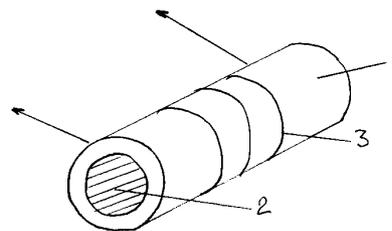


рис. 5

В устройстве по авторскому свидетельству СССР 1610561 описан преобразователь постоянного напряжения (рис. 6). По цепи входного постоянного напряжения (слева) последовательно включены два ключевых каскада на транзисторах VT1 и VT2, нагруженные на трансформаторы T1 и T2 соответственно. Импульсы включения транзисторов подаются в противофазе. К выходным обмоткам трансформаторов подключены выпрямители. Таким образом, получаются два гальванически развязанных источника постоянного напряжения из одного.

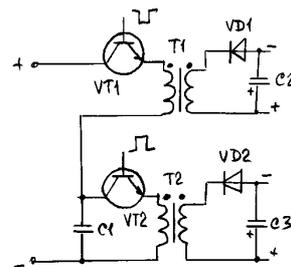


рис. 6

Дайджест по автомобильной электронике

<http://schematic.by.ru>
Регулятор напряжения

Серийные электромеханические и электронные регуляторы напряжения поддерживают напряжение в бортовой сети без точного учета напряжения аккумуляторной батареи (это приводит к перезарядке батареи, сокращению срока службы ламп накаливания) и подают ток в обмотку генератора сразу после включения зажигания (бесполезно расходуется энергия батареи при пуске двигателя и на малой частоте вращения коленчатого вала).

Описываемый регулятор напряжения свободен от этих недостатков и может быть использован на автомобилях "Москвич" и "Жигули" старых моделей.

Принципиальная схема регулятора показана на **рис.1**. При включении зажигания напряжение питания подается на вывод "B3". Срабатывает реле K1 и контактами K1.1 подключает батарею к делителю R12-R15. Если контакты выключателя SA1 разомкнуты, и двигатель не работает, то напряжение на движке резистора R14 и на инвертирующем входе ОУ DA2 меньше напряжения на стабилитроне VD2 и неинвертирующем входе этого ОУ. На выходе ОУ DA2 - напряжение около 11 В, транзисторы VT2, VT3 открываются, и через VT3 в обмотку возбуждения генератора с выводом "Ш" протекает ток от батареи.

Поскольку коленчатый вал еще не вращается, и импульсы от контактов прерывателя на резистор R1 не поступают, на выходе DD1.4 - низкий уровень. Конденсатор C3 разряжается, поэтому на неинвертирующем входе компаратора DA1 - тоже низкий уровень. К инвертирующему входу с движка резистора R8 подведено пороговое напряжение около 2,5 В, поэтому на выходе компаратора будет напряжение, близкое к нулю.

Если замкнуть контакты выключателя SA1, то транзисторы VT2, VT3 закроются, и после включения зажигания обмотка воз-

буждения обесточится до тех пор, пока двигатель не начнет работать.

После того как стартер начал вращать коленчатый вал, от прерывателя на резистор R1 поступают импульсы амплитудой до 200... 300 В. Стабилитрон VD1 ограничивает их до 8,2 В, элемент DD1.1 инвертирует, и своим фронтом они запускают одновибратор на элементах DD1.2 и DD1.3, длительность импульса которого определяется номиналами резистора R3 и конденсатора C2. Импульсы инвертируют элемент DD1.4, к выходу которого подключена цепь R4C3.

Когда напряжение на конденсаторе C3 превысит пороговое напряжение на движке R8, компаратор DA1 переключится, на его выходе появится напряжение высокого уровня и откроет транзисторы VT2, VT3. Таким образом, при превышении частоты вращения вала значения, определяемого положением движка R8, тахометрический узел перестает влиять на работу регулятора.

Пока напряжение на батарее меньше заданного (например, 13,8 В), напряжение на движке R14 меньше напряжения на стабилитроне VD2 источника образцового напряжения. На выходе ОУ DA2 напряжение 11...12 В, транзисторы VT2, VT3 открыты и включена обмотка возбуждения генератора. Когда напряжение на батарее превысит заданное, напряжение на движке R14 больше образцового, на выходе ОУ DA2 низкий уровень (около 1 В), транзисторы VT2 и VT3 закроются, обмотка возбуждения обесточится. Через некоторое время напряжение на батарее уменьшится, и на обмотку возбуждения снова будет подано напряжение. Если частота вращения вала станет меньше заданной резистором R8, то при замкнутых контактах SA1 подача напряжения на обмотку возбуждения прекратится до тех пор, пока двигатель опять не разгонится.

Регулятор напряжения охвачен обратной

связью через резистор R19, что исключает переход транзистора VT3 в активный режим и ограничивает максимальную частоту переключения транзисторов VT2 и VT3 (чтобы они не перегревались). Конденсаторы C1 и C4 подавляют ВЧ помехи, диод VD5 защищает транзистор VT3 от ЭДС самоиндукции обмотки возбуждения. Цепь R11C5 фильтрует питающее напряжение микросхем. Для стабильности амплитуды импульсов одновибратора MC DD1 питается от параметрического стабилизатора R10VD6.

Резистором R14 устанавливают напряжение бортовой сети от 11 до 14,5 В. Тумблером SA1 можно исключить влияние частоты вращения вала на работу регулятора. Контакты его размыкают, и ток в обмотку возбуждения поступает сразу после включения зажигания.

Все детали (кроме транзистора VT3) смонтированы на печатной плате (**рис.2**) из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Плату устанавливают под пластмассовой крышкой регулятора PP310-B. Для этого смонтированные там реле и два резистора удаляют. Часть элементов на плате устанавливают вертикально. Транзистор VT3 прижимают к металлическому основанию регулятора PP310-B через слюдяную или фторопластовую прокладку.

Детали регулятора малогабаритные. Постоянные резисторы типа МЛТ или С2-23-0,062; подстроечные - СП5-2Б5. Конденсаторы C1 и C2 - КМ-6; C5 - К50-16; C3 и C4 - К73-5, К73-9 или К73-17. Тумблер SA1 - МТ-1. Реле K1 типа РЭС91 (паспорт РС4.500.560-01) или любое постоянного тока с напряжением срабатывания 8...10 В. ОУ К140УД7 можно заменить на К140УД6А, К140УД6Б, а МС 564ЛА7 - на 164ЛА7 или К561ЛА7. Вместо транзистора КТ630Е можно использовать КТ630Б или КТ630Д.

Регулятор способен отдавать в обмотку возбуждения ток до 5 А. Для этого надо за-

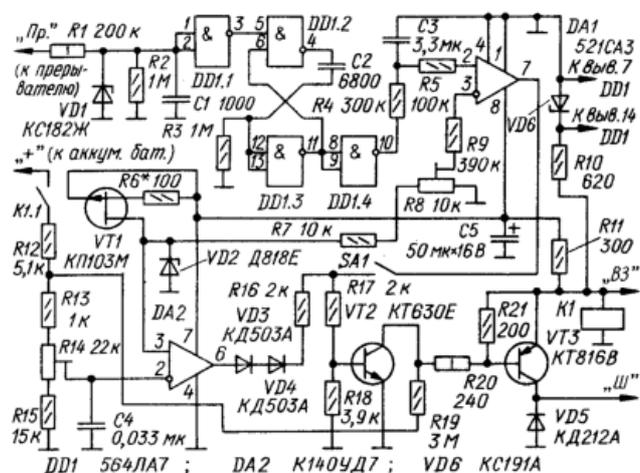


рис.1

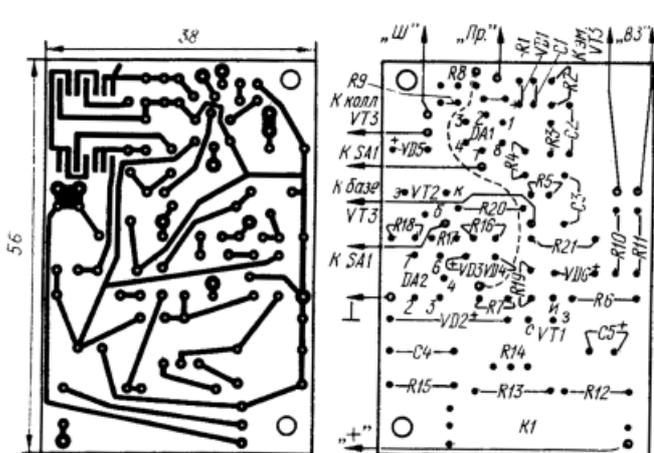


рис.2

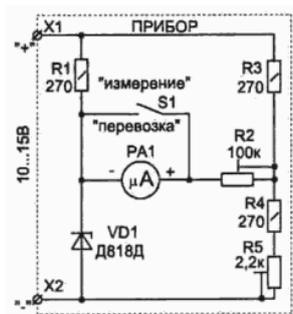


рис.3

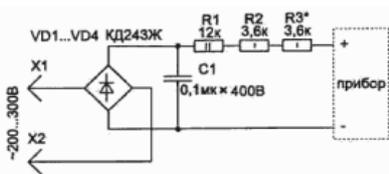


рис.4

менить резистор R20 резистором типа МЛТ-2 сопротивлением 91 Ом, а транзистор КТ816В (VT3) - на КТ837 с индексами В, Е или Н.

При налаживании регулятора вначале подбирают транзистор VT1 и резистор R6, чтобы ток через стабилитрон VD2 был равен 10 мА. Затем резистором R14 выставляют напряжение бортовой сети, устанавливая движок резистора в положение, чтобы ток возбуждения отключался при напряжении на 5 мВ выше требуемого.

Тахометрический узел налаживают по генератору прямоугольных импульсов, выход которого подключают к выводу "Пр" устройства. Изменяя частоту генератора, определяют ее значение, соответствующее току зарядки батареи 0,2...0,3 А. На это значение частоты и устанавливают момент открывания транзистора VT3.

Радио №7, 1991, с.34

Стрелочный вольтметр с растянутой шкалой 10-15 В

Прибор предназначен для измерения с высокой точностью напряжения на аккумуляторе автомобиля и для других применений, где требуется контролировать напряжение в интервале 10...15 В с точностью 0,01 В.

Напряжение полностью разряженного, разряженного наполовину и полностью заряженного аккумулятора равно 11,7; 12,18 и 12,66 В соответственно. Для того чтобы измерить напряжение с такой точностью, нужен или цифровой вольтметр, или стрелочный с растянутой шкалой.

Схема, показанная на рис.3, позволяет из любого микроамперметра со шкалой 50 или 100 мкА сделать вольтметр со шкалой измерения 10...15 В. Вольтметр не боится неправильного подключения (перепутывания полярности) к измеряемой цепи (в

этом случае показания прибора не будут соответствовать измеряемой величине).

Для предохранения микроамперметра РА1 от повреждения при перевозках предназначен выключатель S1, закорачивающий выводы измерительного прибора, что препятствует колебаниям стрелки. Прибор РА1 с зеркальной шкалой типа М1690А (50 мкА), но подойдет и другие. Прецизионный стабилитрон VD1 (Д818Д) с любой последней буквой в обозначении. Лучше использовать многооборотные подстроечные резисторы, например, R2 типа СП3-36, R5 типа СП5-2В.

Для настройки потребуется блок питания с регулируемым выходным напряжением 0...15 В и образцовый вольтметр (лучше цифровой). Подключают блок питания к зажимам X1, X2 и, постепенно увеличивая напряжение до 10 В, резистором R5 добиваются "нулевого" положения стрелки прибора РА1. После этого напряжение источника питания увеличивают до 15 В и резистором R2 устанавливают стрелку на предельное значение шкалы. На этом настройку можно считать законченной.

Прибор можно сделать многофункциональным. Подключают выводы микроамперметра к схеме через галетный переключатель 6П2Н и получают режим обычного вольтметра (подобрав добавочный резистор), а также тестер для проверки цепей и предохранителей.

Прибор можно дополнить схемой (рис.4) для измерения переменного сетевого напряжения со шкалой от 200 до 300 В.

Юным электрикам

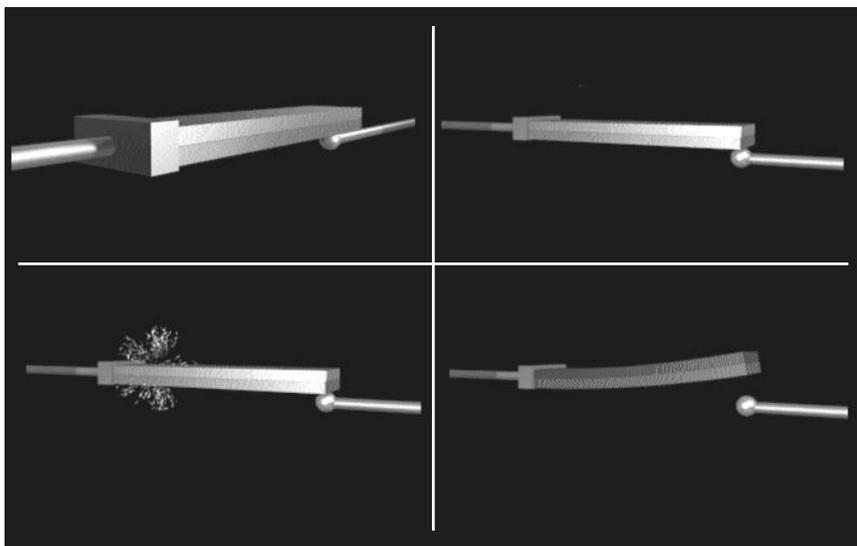
Биметаллический терморегулятор

Биметалл – материал, состоящий из двух прочно соединенных слоев разнородных металлов или сплавов (например, сталь и алюминий, титан и молибден, сталь и латунь). Изготавливают его, главным образом,

одновременной прокаткой или прессованием двух разнородных заготовок. Биметаллы используют с целью экономии дорогостоящих и дефицитных металлов (один из слоев в паре) или для получения матери-

ала, обладающего сочетанием свойств обоих металлов. Биметаллы применяют для повышения прочности и жаростойкости конструкций, снижения их массы.

Исходные металлы, входящие в пару, имеют разные коэффициенты температурного расширения. Поэтому при нагревании (охлаждении) линейные размеры каждого слоя биметалла изменяются по-разному. В результате пластинка биметалла при нагревании изгибается дугой и вновь выпрямляется при охлаждении. Это свойство широко используется в электротехнике для терморегуляторов, включающих и выключающих электрический нагревательный элемент при достижении заданной температуры нагрева. Обыкновенный и такой привычный электрический утюг тоже имеет биметаллический терморегулятор температуры нагрева. Биметаллические терморегуляторы применяют, например, в камерах термостатов (устройствах для поддержания заданной температуры), в автоматах защиты электрических цепей. При превышении тока в цепи заданного предела элементы ее начинают нагреваться, и биметаллический выключатель размыкает цепь.



Автомобільний стробоскоп

Д.О.Рижиков, учень 11 класу, м.Київ

Автомобільний стробоскоп дозволяє визначити справність роботи відцентрового і вакуумного регуляторів випередження запалювання, а також забезпечує правильну установку початкового моменту запалювання. Робота стробоскопа заснована на формуванні спалахів світла в моменти появи іскри в свічці першого циліндра двигуна. Внаслідок цього підсвічуювані спалахами світла установочні позначки на маховику, або на шківі колінчатого валу здаються непорушними. Це дозволяє спостерігати зрушення між моментом запалювання і моментом проходження поршнем верхньої мертвої точки на всіх режимах роботи двигуна. Якщо кут випередження виставлений неправильно, то по взаємному розташуванню позначок на шківі колінчатого валу і корпусі працюючого двигуна можна визначити, в яку сторону і наскільки необхідно повернути планку регулятора кута випередження запалювання.

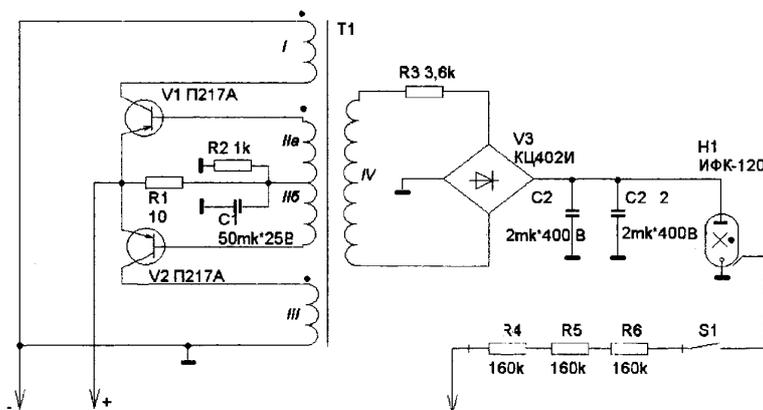
Джерелом світла в приладі служить імпульсна фотолампа від фотоспалаху "Промінь-70". Напряга живлення біля 250 В, необхідна для роботи лампи, виробляється перетворювачем на транзисторах V1, V2 (див.рисунок) і трансформаторі Т1. Випрямляч виконаний на діодній збірці V3. Імпульс запалювання лампи Н1 знімається зі свічки першого циліндру через обмежувальні резистори R4...R6. Можливий і інший спосіб за допомогою ємнісного датчика. Він являє собою 10...15 витків будь-якого проводу діаметром біля 0,5 мм в ізоляції товщиною біля 1 мм, намотаних на високовольтний провід, що з'єднує розподільник зі свічкою запалювання першого циліндру.

Трансформатор виконаний на магнітопроводі Ш16х20. Обмотки I і II намотують водночас двома проводами ПЭВ-2 0,5, число витків - 21. Аналогічно намотують обмотки III проводом ПЭВ-2 0,15, число витків - 7. Напівобмотки IIa і IIb з'єднують так, щоб початок однієї з них був з'єднаний з кінцем іншої, це сполучення буде служити виводом. Обмотка IV містить 500 витків проводу ПЭВ-2 0,2. Конденсатори C1 і C2 паперові типу МБМ на робочу напругу не менше 400 В. Характеристики транзисторів V1 і V2 необхідно підібрати з близькими параметрами. Резистор R1 дровтовий, інші типу МЛТ. Транзистори П217А можуть бути замінені на П214А. Стробоскоп зручно збирати у двох корпусах. В одному з них розміщують перетворювач з нагромаджувальними конденсаторами, а в інший - стробоскопічну лампу. Правильно зібраний прилад налагодження не вимагає.

Порядок роботи з приладом. Установку початкового кута випередження запалювання роблять на холостих обертах добре прогрітого двигуна. В залежності від типу автомобіля установочні позначки кута випередження запалювання спостерігають або на маховику і корпусі двигуна, або на шківі колінчатого валу і одній з позначок на корпусі двигуна. При пра-

цюючому двигуні спрямовують світло стробоскопа на маховик або на шків, і якщо непорушні позначки на маховику (на шківі) і корпусі двигуна не співпадають, то переставляють планку регулятора кута випередження запалювання до збігу позначок. На корпусі деяких двигунів нанесені три позначки, відповідні кутам випередження запалювання 5° і 10°. В цьому випадку домагаються збігу позначки на маховику (на шківі) з такою позначкою на корпусі двигуна (звичайно 5°), що обумовлена в інструкції по експлуатації автомобіля.

тру з допомогою гвинта регулювання кількості робочої суміші встановлюють необхідну частоту обертання валу двигуна (наведена в керівництві по експлуатації автомобіля). Якщо перша рухома і друга непорушна позначки при цьому не співпадають, то їх регулюють з допомогою октан-коректора. Збільшуючи плавно частоту обертання колінчатого валу, спостерігають за переміщенням позначок. При слабких пружинах відцентрового регулятора ("м'який" регулятор) друга позначка співпадає з непорушною при частоті обертання валу дви-



Щоб перевірити характеристику відцентрового регулятора, необхідно білою фарбою нанести на шківі колінчатого валу дві позначки. Положення позначок відрізняються від наявних на шківі позначок, по яких встановлюється початковий момент запалювання. Перша позначка встановлюється на відстані, відповідній подвоєному куту повороту відцентрового регулятора при частоті обертання х.х., а друга на відстані, відповідній подвоєному куту найбільшого повороту кулачка розподільника запалювання (ці дані беруться з характеристики регулятора). Після цього потрібно встановити по першому циліндру момент розмикання контактів переривника, а на блоці циліндрів навпроти першої позначки на шківі нанести непорушну позначку. Якщо є вакуумний регулятор, то його від'єднують від карбюратора. Датчик стробоскопа під'єднують до проводу високої напруги свічки першого циліндру. Після запуску двигуна лампа стробоскопа буде спалахувати в момент появи іскри в свічці першого циліндру. Якщо ці позначки безладно переміщуються, це вказує на незадовільне кріплення корпусу розподільника або кулачка. Після усунення цієї причини по тахоме-

гуна, що менша за частоту, наведену в характеристиці регулятора.

При сильних пружинах відцентрового регулятора ("жорсткий" регулятор) останні значення частоти вже досягнуто, а друга позначка ще не підійшла до непорушної.

Для двигуна з "м'яким" регулятором неприпустима його експлуатація при низькоякісному бензині, а для двигунів з "жорстким" регулятором потужності двигуна економичність знижується на 5%.

Після проведених попередніх спостережень остаточно момент запалювання потрібно встановити так, щоб друга рухома позначка співпала з непорушною при означеній в характеристиці регулятора частоті валу двигуна. Роботу вакуумного регулятора перевіряють при частоті обертання валу 2000...2500 об/хв, швидко приєднавши трубку регулятора до карбюратора. Позначка на шківі, що спостерігається в світлі стробоскопа, повинна різко зміститися. Якщо цього не відбулося, то або розрідження з випускного колектору не передається на вакуумний регулятор, бо пом'ята чи засмічена трубка, або пошкоджений самий регулятор (заїдає шток, чи пом'ята мембрана).



Пионер электротехники

В сентябре 2001 г. исполняется 200 лет со дня рождения выдающегося физика и электротехника Бориса Семеновича Якоби (1801-1874).

Немецкий инженер-строитель мостов и дорог Герман Мориц (так до переезда в Россию звали Б.С.Якоби), выпускник старейшего в Германии Геттингенского университета, внимательно следил за достижениями физических и технических наук, строительной техники и архитектуры, но особенный интерес у него вызвала наука об электричестве. Молодой инженер не только с увлечением читал литературу по электричеству и магнетизму, но и самостоятельно проводил экспериментальные исследования, в частности, он построил модель электромагнитного двигателя.

В 1834 г. изобретатель демонстрирует работу электродвигателя большой группе ученых, среди которых были такие авторитетные ученые, как А.Гумбольдт, Ф.Бессель, В.Я.Струве. Неизвестно, как сложилась бы дальше жизнь изобретателя, если бы акад. В.Я.Струве не предложил ему переехать в Россию и занять вакантную должность профессора кафедры гражданской архитектуры в Дерптском университете. В августе 1837 г. Якоби переезжает в Петербург. По решению комиссии электродвигателем необходимо было оборудовать катер на 12 пассажиров, который незамедлительно предоставило Морское ведомство. Поскольку построенный Якоби электродвигатель оказался маломощным, то он пошел по пути объединения электродвигателей для работы на один вал. В результате на катере установили 40 электродвигателей с суммарной мощностью 600-700 Вт.

В сентябре 1838 г. начались испытания. Перед петербуржцами предстало сказочное зрелище: без весел и парусов по Неве и каналам города бесшумно скользил катер, послушный рулевому, маневрируя и по течению и против течения реки. Успех был сенсационный! Но решить проблему внедрения электродвигателя в судоходстве Б.С.Якоби не смог. Не удалась

попытка применения электродвигателя и для движения повозки по рельсам. Решить проблему электротранспорта в то время никто не мог. Основная трудность заключалась в отсутствии достаточно мощного и дешевого источника тока. Получение механической энергии от электрических батарей обходилось в 12 раз дороже, чем от паровой машины. Работая над усовершенствованием гальванических батарей, Якоби открыл явление гальванопластики и добился таких результатов, что правительство поручает Якоби изготовление гравированных досок для печатания новых денежных знаков, что было блестяще выполнено.

Следующее поручение правительства - возглавить работы по электромагнитному телеграфу. Якоби в 1839 г. конструирует новый надежный телеграфный аппарат и устанавливает его для работы на линии между Главным штабом и Зимним дворцом (363 м). В 1842 г. установлена связь между Зимним дворцом и Министерством путей сообщения (2,7 км), а в 1843 г. была проложена 25-километровая подземная линия между Петербургом и Царским Селом. До 1855 г. Якоби построил несколько телеграфных аппаратов, и каждый из них был новым шагом в развитии техники телеграфа.

В процессе работ по телеграфии Якоби решает задачи по технологии изготовления проводов. Он вводит в практику многожильные провода. Решая вопросы изоляции, Якоби впервые использует резину и гуттаперчу, применяемые и в наше время. Для телеграфных линий Якоби начинает использовать вторым проводом землю.

Когда в России начались работы по усовершенствованию подводного минного оружия, для участия в работах пригласили Б.С.Якоби. В 1842 г. он создает магнитоэлектрический генератор для воспламенения запалов мин. По причине секретности работ индукционная катушка Якоби, с помощью которой он получал высокие напряжения для запалов мин, не получила известности. В настоящее время такая катушка используется в системах зажигания двигателей внутреннего сгорания автомобилей, тракторов, самолетов и других машин.

Когда началась Крымская война, для обороны Кронштадта на внешнем рейде было установлено 60 мин, затем Якоби установил еще 300. На этих минах подрывались четыре английских военных корабля, после чего напуганные англичане увели свой флот из Балтики.

Большую работу вел Б.С.Якоби по стандартизации и терминологии в электротехнике. Он создал эталон сопротивления, который был признан во всей Европе. Единицу силы тока Якоби предложил определять по количеству выделенного серебра из раствора азотнокислого серебра при использовании платиновых электродов. Этот метод оказался настолько совершенным, что оставался стандартным вплоть до 1948 г.

Огромных успехов в развитии электротехники Б.С.Якоби смог добиться потому, что кроме таланта исследователя он располагал в Академии наук необходимой экспериментальной базой. На деньги, отпущенные в начальный период работы в России, Якоби создал лабораторию для экспериментальных исследований. В это время и было сделано большинство его изобретений. Со временем финансирование лаборатории иссякло, и Якоби приобретал приборы за собственный счет. Многие начатые исследования пришлось прервать и постоянно обращаться к правительству с просьбами о помощи. Но и в таких условиях ученый не сидел сложа руки. До последних дней своей жизни Б.С.Якоби был одним из самых деятельных членов Петербургской Академии наук.

В. Самелюк, г.Киев

НОВОСТИ

На улицах Дуйсбурга (Германия) можно увидеть автомобиль Ford Fiesta, подвергнутый необычайной переделке. "Экономить топливо, повышая мощность", так можно коротко сформулировать суть идеи, которую сумел реализовать конструктор Манфред Зоннтаг. Он изобрел и запатентовал гибридную систему привода. Нормальная Fiesta имеет мотор мощностью 50 л.с. объемом 1,5 л. В среднем машина потребляет 7 л на сотню километров. М. Зоннтаг встроил в свою Fiesta дополнительный электромотор, который позволит улучшить вращающий момент.

Когда горючее расходуется больше всего? При разгоне. На этой стадии бензиновому мотору помогает электрический, поскольку бензиновый обладает недостаточным вращающим моментом, и электромотор его усиливает. Обычно Fiesta при 2700 об/мин имеет вращающий момент всего 80 Нм. Электромотор добавляет в этом случае 30 Нм. При каждом нажатии на педаль газа электромотор работает 5 с. Мотор постоянного тока имеет мощность 2,5 кВт. Этого вполне достаточно, чтобы двигать машину, например, при поиске места для парковки или при езде в пешеходной зоне, где скорость ограничена 30 км/ч. В этих случаях основной двигатель (бензиновый) можно выключить.

40000 км уже накатал М.Зоннтаг на своей машине, гибридная система работала пока без отказов и позволила сэкономить 50% топлива. Питается электромотор от двух дополнительных батарей, установленных в багажнике и заряжающихся во время движения. Изобретатель считает, что эту конструкцию можно встроить в любую модель, и стоит это будет примерно 5000 марок, если найдется фирма, которая захочет поставить эту систему на поток. При этом затраты на переоборудование окупятся за два года постоянной эксплуатации автомобиля.

ВНИМАНИЕ! ДП Издательство "Радиоаматор" проводит осеннюю акцию по продаже технической литературы по сниженным ценам. Цены на издания снижены на 5-30%. Спешите оформить заказ.

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 осуществлять проплату по б/н согласно предварительной заявке: **ДП "Издательство "Радиоаматор", р/с 26000301361393 в Залызычном отд. УкрПИБ г. Киев, МФО 322153, код 22890000**. Ждем Ваших заказов. Тел. для справок (044) 271-44-97; 276-11-26; E-mail: val@sea.com.ua. **Цены указаны в грн. и включают стоимость пересылки.**

Англо-русский словарь по телевид. - аудио-видео технике 2-е изд. - Мн. БелЭн, 1999г. 576 с.	18,00
Входные и выходные параметры бытовой радиолокац. аппарат. Штейер Л.А.-М. РИС, 80с.	5,00
Источники питания видеомагнитофонов и видеоплееров. Виноградов В.А. - С.П. Нит	24,00
Источники питания видеомагнитофонов. Энцикл.заруб.ВМ. Нит 2001г. 254с. А4+сх.	36,00
Источники питания моноблоков и телевизоров. Лукин Н.В.-М. Солон.-136с.	19,00
Источники питания мониторов. Кучеров Д.П.- С.П. Нит 2001 г. 240с.	23,00
Зарубеж. микросхемы для управл. силовым ободур. Вып. 15. Спр.-М. Додека, 288 с.	24,00
Микросхемы ободур цветности импортных телевизоров. Родин А.-М. Солон.-207с.	24,00
Микросхемы для импортных видеомагнитофонов. Справочник.-М. Додека.-297с.	23,00
Микросхемы для совр. импортных телевизоров. Вып. 1. Справочник.-М. Додека, 297с.	24,00
Микросхемы для совр. импортных телевизоров. Вып. 4. Спр.-М. Додека.-288с.	24,00
Микросхемы для телевидения и видеотехники. Вып. 2. Справочник.-М. Додека, 304с.	24,00
Микросхемы для аудио и радиоаппаратуры. Вып. 3. Спр.-М. Додека, 2000 г. 288 с.	24,00
Микросхемы для совр. импортн. телефонов. Вып. 6. Спр.-М. Додека, 288 с.	24,00
Микросхемы для совр. импортн. телефонов. Вып. 10. Спр.-М. Додека, 1999 г. 288 с.	24,00
Микросхемы для совр. импортной автозелоконитри. Вып. 8. Спр., 1999 г.-288 с.	24,00
Микросхемы соврем. заруб. усилителей низкой частоты. Вып. 7. Спр., 2000 г.-288 с.	24,00
Микросхемы совр. заруб. усилителей низкой частоты. Вып. 9. Спр., 2000 г.-288 с.	24,00
Микросхемы для управления электродвигателями.-М. ДОДЕКА, 1999.-288с.	24,00
Микросхемы для управления электродвигателями.-2. М. Додека, 2000 г.-288 с.	24,00
Микросхемы современных телевизоров. "Ремонт" №23 М. Солон., 1999 г. 208 с.	19,00
Устройства на микросхем. Бирюков С.-М. Солон.-Р. 1999.-192с.	17,00
Цифровые КМОП микросхемы. Паргала О.Н.- Нит, 2001 г. 400 с.	29,00
Интегр. микросхемы. Перспективные изделия. Вып. 1.-М. Додека	7,00
Интегр. микросхемы. Перспективные изделия. Вып. 2.-М. Додека	7,00
Интегр. микросхемы. Перспективные изделия. Вып. 3.-М. Додека	7,00
Интегральные микросхемы - усилители мощности Н.А. Турлаев, 137с.	7,00
Интегральные микросхемы и их заруб. аналоги. Сер. K565-K599. М. "Радиосорт", 544 с.	29,50
Интегральные микросхемы и их заруб. аналоги. Сер. KM1144-K1500. М. "Радиосорт", 512с.	29,50
Интегральные микросхемы и их заруб. аналоги. Сер. K1564-1814. М. "Радиосорт", 2000г. 512 с.	29,50
Аналоги отеч. и заруб. диодов и триодов. Справочник.-М. Радиосорт, 1999 г. 224 с.	14,50
Зарубеж. транзисторы, диоды. 1N..... 6000. Справочник.-К. Нит, 1999 г. 644 с.	19,50
Зарубеж. транзисторы, диоды. А..... З. Справочник.-К. Нит, 2000, 560 с.	25,00
Зарубеж. транзисторы и их аналоги. Справ. т.1. М. Радиосорт, 832с.	33,00
Зарубеж. транзисторы и их аналоги. Справ. т.2. М. Радиосорт, 896с.	34,00
Зарубеж. транзисторы и их аналоги. Справ. т.3. М. Радиосорт, 832с.	33,00
Зарубеж. транзисторы и их аналоги. Справ. т.4. М. Радиосорт, 928 с.	35,00
Зарубеж. транзисторы и их аналоги. Справ. т.5. М. Радиосорт, 768 с.	32,00
Зарубеж. диоды и их аналоги. Хрулев А. Справ. т.1, т.2. М. "Радиосорт", по 960 с.	38,00
Зарубежные микропроцессоры и их аналоги. Справ. т.1. М. "Радиосорт", 546 с. 2001 г.	35,00
Справочник по зарубежным диодам. ч.1. М. "Солон", 2000 г. 696 с. А4	42,00
Справочник по зарубежным диодам. ч.2. М. "Солон", 2000 г. 696 с. А4	42,00
Оптоэлектр. приборы и их заруб. аналоги. т.1, т.2, т.3. М. Радиосорт, 512с. 544с. 512с.	29,00
Содержание драгметаллов в радиоэлементах. Справочник.-М. РИБЛИОТ, 156 с.	12,00
Видеокамеры. Паргала О.Н., Нит, 2000 г. 192 с. - схем.	23,00
Видеокамеры. Ремонт и обслуживание. Вып. 13. Королев А.-М. "ДМК", 2000 г. 248 с. А4	42,00
Зарубежные ВМ и видеоплееры. Вып. 14. М. "Солон", 240с.	42,00
Зарубежные ВМ и видеоплееры. Вып. 23. М. "Солон", 1998. 212с.	36,00
Импульсные источники питания ВМ. Виноградов В.А. Нит 2000 г. -192 с.	22,00
Импульсные блоки питания для IBM PC. в.22. Куликов А.В. ДМК, 2000 г. -120 с. А4	29,00
300 схем источников питания. Всприят. импульсн.ист. лит. линейные стабилиз. и преобр.	25,00
Видеомагнитофоны серии ВМ. Изд. 2-е дополн. доп. Янковский С. Нит., 2000г.-272с. А4+сх.	34,00
Ремонт зарубуж. мониторов (вып.27). Дорченко А.-М. Солон., 2000г.-216 с. А4	35,00
Ремонт мониторов. Типичные неисправности. Белгов С.-М. "Радиотон", 2000г. 320 с.	26,00
Ремонт зарубежных принтеров (вып.31). Платонов Ю.-М. Солон., 2000 г. 272 с. А4	37,00
Ремонт холодильников (вып.35). Лепавец Д. А.-М. Солон., 2000 г. 432 с.	31,00
Ремонт измерительных приборов (вып.42) Куликов В.Г. Солон. 2000 г. 184 с. А4	32,00
Ремонт зарубежных телевизоров (вып.44) Родин А.В. М. Солон., 2001г. 200с. А4	32,00
100 неисправностей телевизоров. Жордан Лар.-М. ДМК, 2000 г. 264 с.	22,00
Энциклопедия радиолюбителя. Песиков В.Н.-К. Нит, 2000 г. -368 с.	32,00
Энциклопедия телемастера. Панков Д.В.-К. Нит, 2000г.-544 с.	37,00
Блоки питания телевизоров. Янковский С.-М.-С.П. Нит., 2001 г.-224с.	24,00
Блоки питания современных телевизоров. Родин А.В.-М. Солон., 2001 г. 216с. А4	29,00
ГИС - помощник телемастера. Галпич Л.С.-К. "Радиоаматор" 160 с.	5,00
Приставки PAL в серийных цветных телевизорах. Хохлов Б.Н.-РиС.	7,00
Сервисные режимы телевизоров. Виноградов В.А. "Нит" 2001 г.	16,00
Соврем. заруб. цветные телевизоры: видеопроцессоры и декодеры цветн. А.Е.Пескин.	29,00
Строчные трансформаторы зарубеж. телевизоров. Вып.24. Морозов. И.А.-М. Солон., 1999.	33,00
Телевизионные процессоры управления. Корякин-Черняк С.Л.-С.П. Нит., 2001 г. 448 с.	18,00
Телевизионные микросхемы PHILIPS. Книга 1. Понамаренко А.А.-М. Солон., -180с.	12,00
Усовершенствование телевизоров 3.- БУСЦТ. Рубаник В. Нит., 2000 г. 288с.	23,00
Уроки телемастера. Ус. и ремонт соврем. ЦТВ ч.1. Виноградов В.-С.П. Корона, 2000г.-414с.	29,00
Уроки телемастера. Ус. и ремонт заруб. ЦТВ ч.2. Виноградов В.-С.П.: Корона, 2000г.-400с.	32,00
Цифровая электроника. Паргала О.Н., Нит, 2000 г. -208 с.	21,00
Цифровые устройства и микропроцессорные системы. М.ГЛ-Телеком, 2000 г. 336 с.	33,00
Цветовая и кодовая маркировка радиоэлемент. компон. Нестеренко И.И., Солон, 2001г., 128с.	13,00
Маркировка электронных компонентов. Более 4000 SMD кодов. "Дождя", 160 с.	12,00
Маркировка и обозначение радиоэлементов. Мускоев В.В.-М. ГЛ-Телеком, 2001г. 352 с.	23,00
Операционные усилители. Справочник. ТУРТА А.-М. "Патриот", 232 с.	15,00
Справочник: Радиокомпоненты и материалы. Паргала О.Н.-К. Радиоаматор, 1998 г. 736с.	12,00
Справочник электрика. Кисарионов Р.А.-М. Радиосорт, 1999 г. 320 с.	19,00
Атлас аудиокассет от AGFA до YASHIMI. Сухов Н.Е.-К. "Радиоаматор", 256 с.	4,00
Автомагнитолы. Ремонт и обслуживание. Вып.14. Куликов Г.В.-М. ДМК, 2000 г.	32,00
Ремонт музыкальных центров. Вып. 48. Куликов Г.В.-М. ДМК, 2001 г. 184 с. А4	33,00
Ремонт музыкальных центров. Вып. 51. Куликов А.В.-М. ДМК, 2001 г. 224 с. А4	34,00
Ремонт и регулировка CD-проигрывателей. Заруб. электроника. Авраменко Ю.Ф. 160с. А4+сх.	23,00
Схематехника проигрывателей компакт-дисков. Авраменко Ю.Ф., 1999 г., 128с. + схем.	28,00
Цветомузыкальные установки. Jeux de l'age.-М. ДМК Пресс, 2000 г. 256 с.	19,00
Аоны, приставки, микро-АТС. Средство безопасности.-М. Аким., -125с.	14,00
Заруб. резидентные радиотелефоны. Брусин В.Я. Изд. 2-е перер. и доп. 2000 г. 176с. А4+сх.	24,00
Радиотелефоны. Основы схемат. сертифицир. радиотел. Каменецкий М.-Нит 2000г. 256 с.+сх.	32,00
Практическая телефония. Балахничев И. Н.-М. ДМК, 1999 г.	10,00
Ремонт радиотелефонов "SENAO и VOYAGER" Садченко Д.А.-М. Солон. 178 с. А4 + сх.	24,00
Схематехника аппаратов четчиков. Зарубеж. электроника. Брусин В.Я.-К. Нит, 176 с. А4+сх.	19,00
Телефонные сети и аппараты. Корякин-Черняк С.Л.-К. Нит, 184 с. А4+сх.	24,00
Телефонные аппараты от А до Я. Корякин-Черняк С.Л. Изд. 2-е доп.-К. Нит, 2000, 448 с.	39,00
Электронные телефонные аппараты от А до Я. Котенко Л.Я., Бровда А.М.-К. Нит, 2000 г.	23,00
Справоч. по устройству и ремонту телеф. аппаратов заруб. и отеч. произв.-ва. ДМК, 208 с.	15,00
Радиолюбит. конструкции в сист. контроля и защиты. Виноградов Ю.СОЛОН, 2001г., 192с.	15,00
Охранная ус-ва для дома и офиса. Антонас В.-С.П. Полигон, 2000г. 312 с.	27,00
Защита транспортных средств от угона и краж. Дикарев В.И. 2000г. 320с.	21,00
КВ-приемник мирового уровня Кульшич А.Л.-К. Нит, 2000 г. 352с.	23,00
СИ-БИ связь. дозиметрия. ДК техника электрон. приборы ср.в.связи. Ю. Виноградов, 2000г.	12,00
В помощь любителю СИ-БИ радиосв. Антенны. Самод. ус-ва. Спр. информ. М. Солон, 2000г.	14,00
Антенны спутниковые. КВ, УКВ, Си-Би, ТВ, ВР. Никитин В.А. ДМК 1999, 320 с.	24,00
Телевизионные антенны своими руками. Сидоров И.Н.-С.П. Полигон, 2000 г. 320 с.	16,00
Энциклопедия отеч. антенн для коллектив. и индивид. приема ТВ и РВ.-М. Солон, 256с. 2001г.	16,00
Копировальная техника. Бобров А.В.-М. ДМК, 2000 г. 184 с. А4+сх.	34,00
Металлоискатели для поиска кладов и реликвий. М.РиС, 2000 г. 192с.	16,00
Электроника дома и в саду. Сидоров И.Н.-М. "Радиосорт", 2001 г. 144 с.	12,00
Электронные кодовые замки.-С.П. Полигон, 2000г.-236 стр.	19,80
Антенны телевизионные. Конструкции, установка, подключение. Пясецкий В.В. 2000г. 224 с.	14,00
Антенны. Том 1. Карл Рохтмаль. М.-Наш город, 2001 г. 416 с.	34,00

Антенны. Том 2. Карл Рохтмаль. М.-Наш город, 2001 г. 416 с.	34,00
Практические конструкции антенн. Григоров И.Н. ДМК 2000 г. 352 с.	26,00
Спутниковое телевидение в вашем доме. Полигон "С.П. 1998 г. 292 с.	16,00
Спутниковое телевидение и телевизионные антенны "Тольяма" Минск 1999 г. 256 с.	17,00
Многофункциональные зеркальные антенны Гостев В.И.-К. Радиоаматор 1999 г. 320с.	18,00
Радиолубительский High-End. "Радиоаматор", 1999.-120с.	7,00
Отечественные и зарубежные усилители и радиоприемники. Схемы и ремонт. 2000 г. 212с. А4	34,00
Радиолубителям полезные схемы. Кн.2. Схемат. на МОП микр. прист. к тел. и др. М. Солон, 224 с.	17,00
Радиолубителям полезные схемы. Кн.3. Дом. авт. прист. к телеф. охр.ус. М. Солон, 2000, 240 с.	18,00
Радиолубителям полезные схемы. Кн.4. Электр. в быту, интернет для радиолуб. и др. 2001г., 240с.	17,00
Абонентские терминалы и компьютерная телефония. Эко-Трендз.-236 с.	29,00
АТМ: технические решения создания сетей. Назаров А.Н.-М.: ГЛ-Телеком, 2001г. 376 с.	49,00
IP-Телефония. Гольдштейн Б.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л.-М.: РиС, 2001 г.	66,00
ISDN И FRAME RELAY. технология и практика измерений. И.Г. Бакланов.-М. Эко-Трендз, 1999	41,00
Frame Relay. Межсетевое взаимодействие. Телеком, 320с. 2000г.	34,00
Корпоративные сети связи. Иванова Т.-М. Эко-Трендз, 284с., 2001г.	36,00
Системы спутниковой навигации. Соловьев А.А.-М. Эко-Трендз, 2000 г.-270 с.	42,00
Технология измерения перич. сети Ч.1. Системы Е1, PDH, SDH. И.Г. Бакланов. М.: Э-Т.	34,00
Технология измер. перич. сети. Ч.2. Системы синхронизации. В. ISDN. АТМ. Бакланов. М.: Э-Т.	34,00
Волоконная оптика. компоненты. системы передачи. измерения. А.Б. Иванов.-М. СС-99-672 с.	94,00
Волоконно оптические сети. Убайдуллаев Р.Р.-М. Эко-Трендз, 270 с., 2000 г.	43,00
Соврем. волоконно-оптич. системы передачи. Аппаратура и элементы. Склерав О.К. 2001г., 240с.	19,00
Интеллектуальные сети. Б. Гольдштейн и др. М. РиС, 2000г., 500 с.	93,00
Методы измерений в системах связи. И.Г. Бакланов.-М. Эко-Трендз, 1999.	41,00
Мобильная связь 3-го поколения. Л.М. Невляев.-Мобильные коммуникации, 208 с., 2000г.	29,00
Пейджинговая связь. А.Соловьев. Эко-Трендз, 288с., 2000г.	29,00
Перспективные рынки мобильной связи. Ю.М. Гордостав.-М. Связь и бизнес, 2000г. 214с. А4	34,00
Энциклопедия мобильной связи. А.М. Мухин, С.-П. Нит, 2001г., 240 с.	27,00
Сети подвижной связи. В.Л. Корташевский, М. Эко-Трендз, 2001г., 302 с.	34,00
Средства связи для "последней мили". О.Денисьева.-М. Эко-Трендз, 2000г. 137с. А4	34,00
Общеканальная система сигнализации N7. В.А. Росляков.-М. Эко-Трендз, 1999.	39,00
Открытые стандарты цифровой транкинговой связи А.М. Овчинников.-М. Св и Б, 2000г.	34,00
Электротехника. Основные положения. Примеры. Задачи. Иванов И.-М. "Лань" 1999 г.	14,00
Компьютер. ТВ и звуковые. Павленко А.Р.-152 с.	13,00
Современные микропроцессоры. В.В. Корнеев. Изд. 2-е. М. Нилдоп, 2000 г., 320 с.	32,00
Микроконтроллеры семейства Z86. Руководство программиста.-М.: ДОДЭКА,	17,00
Word 7 для Windows 95. Справочник. Руди Кост-М. Бинном.-590с.	16,00
Оптимизация Windows 95. Уатт Аллен Л.-М. ДиаСофт, 352с.	24,00
Практический курс Adobe Acrobat 3.0.-М. КУБК.-420с.	24,00
Практический курс Adobe Illustrator 7.0.-М. КУБК.-420с.	24,00
Практический курс Adobe PageMaker 6.5.-М. КУБК.-420с.	24,00
Практический курс Adobe Photoshop 4.0.-М. КУБК.-280с.	24,00
Adobe. Вопросы и ответы.-М. КУБК.-704 с.	29,00
QuarkXPress 4. Полностью.-М. Радиосорт, 1998 г. 712 с.	31,00
Хакеры, взломщики и другие информационные убийцы. Леонтьев Б. 192 с.	18,00
Частоты для любительской радиосвязи. Блокнот.-К. Радиоаматор.	2,00
Кабельное телевидение 2001. Справочник. ООО "Телеспутник" 2001г. 170с. А4	39,00
Спутниковое телевидение 2001. Справочник. ООО "Телеспутник" 2001г. 138с. А4	23,00
Электроника: НТБ журнал №1, 2, 3, 4, 5, 2000г.	по 5,00
"Радиокомпоненты" журнал № 2/2001	5,00
"Измерительные приборы". Каталог 2001 г.	5,00
"Личное оборудование и инструмент". Каталог 2000-2001 г.г.	4,00
"Электронные компоненты" М. "Компэл" 2000 г.	8,00
СД-Р "Радиоаматор" 1999г.-№1-12	20,00
СД-Р "Радиоаматор" 2000г.-№1-12	25,00
СД-Р "Электрик" 2000г.-№1-12	20,00
СД-Р "Конструктор" 2000г.-№1-12	20,00
СД-Р "2 в 1" (по выбору)	30,00
СД-Р "3 в 1" ("РА" + "Электрик" + "Конструктор") 2000г.	35,00
СД-Р "4 в 1" ("РА" + "Электрик" + "Конструктор") 2000г. + "РА" 1999г.	40,00

Внимание читателей и распространителей журнала

К распространению журнала приглашаются заинтересованные организации и частные распространители.

Ваши предложения редакция ожидает по тел. (044) 271-44-97, 276-11-26 или по адресу редакции: Украина, 03110, Киев-110, а/я 807. Коммерческому директору.

Внимание! Номера ежемесячных журналов "Радиоаматор-Конструктор" (подписной индекс 22898) и "Радиоаматор-Электрик" (подписной индекс 22901) читатели могут приобрести по почте. Стоимость одного экземпляра с учетом пересылки по Украине - 5 грн., другие страны СНГ - 1,2 у.е. по курсу Нацбанка.

В редакции на 01.09.2001 г. имеются в наличии журналы прошлых выпусков: "Электрик" №8,9 за 2000 г., №1,3,4,5,6,7,8 за 2001 г.

"Конструктор" №2,3,4,5,6,7,8,9-10,11,12 за 2000 г., №1,2,3,4,5,6,7,8 за 2001 г.

Читатели могут приобрести необходимое количество журналов, сделав предоплату почтовым переводом с четким указанием заказываемых номеров журнала и года издания. Стоимость одного экземпляра журнала "Радиоаматор" с учетом пересылки по Украине составляет: 1994-1998 гг. - 3 грн., 1999, 2000 г. - 5 грн., 2001 г. - 7 грн., **Для жителей России и других стран СНГ:** 1994-1998 гг. - 1 уе, 1999, 2000 г. - 1 уе, 2001 г. - 1,7 уе. по курсу Нацбанка.

Наложным платежом редакция журналы и книги не высылает!

Внимание! Цены, при наличии литературы, действительны до 1 ноября 2001 г.

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

В редакции на 01.09.2001 г. имеются в наличии журналы "Радиоаматор" прошлых выпусков:

№ 3,4,5,6,8,9,10,11,12 за 1994 г.
№ 2,4,10,11,12 за 1995 г.
№ 1,3,4,5,6 за 1996 г.
№ 4 за 1997 г.

№ 2,4,5,6,7 за 1998 г.
№ 3,4,5,7,8,9,10,11,12 за 1999 г.
№ 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 за 2000 г.
№ 1,2,3,4,5,6,7,8 за 2001 г.

Для подписчиков через отделения связи по каталогам агентств «Укрпочта» и «Роспечать» наш подписной индекс **74435. ПОМНИТЕ, подписная стоимость - ниже пересылочной!** При отправлении писем в адрес редакции просим вкладывать пустой конверт с обратным адресом. На письма без конвертов с обратным адресом редакция ответы не дает.

Список распространителей

1. Киев, ул. Соломенская, 3, оф.803, к.4 ДП "Издательство Радиоаматор", т.276-11-26.
2. Москва, ул. Профсоюзная, д.83, корп.3, оф.311. Фирма "СЭА-Электроникс", т.334-71-36
3. Киев, ул. Ушинского, 4, "Радиорынок", торговое место 52, 53.
4. г. Кривой Рог, ул. Косиора, 10. Торговая точка.
5. Львовская обл., г.Броды, ул. Стуса, 24, Омельчак И. И.
6. Донецк-55, ул. Артема, 84, ООО НПЦ "Идея"
7. Одесса, ул. Московская, радиорынок "Летучий Голландец", контейнер за кругом.
8. Чернигов, Титаренко Юрий Иванович, т.(0462) 95-48-53.