

СОДЕРЖАНИЕ

ЭЛЕКТРОАППАРАТУРА

- 2 Синхронные генераторы для автономных установок Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков, С.Н. Левачков
3 Защита бытовой техники от превышения и понижения напряжения в электрической сети В. Лазовик
5 Миниатюрный электронный балласт на IR51HD420 Ю.Н. Давиденко

КОНСТРУИРОВАНИЕ И РЕМОНТ

- 9 Устройство программное "Уникум" Ю.П. Саража
12 О регуляторе для электродрели и не только А.Г. Зысюк
14 Стабильный регулятор мощности паяльника Ю.В. Сафонов
14 Гирлянда на ламповых и полупроводниковых индикаторах Ю. Бородатый
15 Электрическое реле холода и некоторые сведения о холодильной установке Р. Добровольский
16 Усовершенствование электрочайника С.М. Усенко
16 Выключатель-автомат В.Ф. Яковлев
21 Некоторые вопросы ремонта нагревательных приборов В.С. Самелюк
22 Два помощника автовладельца А.П. Кашкаров
23 Независимое включение и отключение нагрузки В.Ф. Яковлев

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

- 17 Схема электрооборудования автомобиля ГАЗ-53-12
18 ИС управления для бесконтактных выключателей с индуктивным или емкостным датчиком
18 Маркировка свечей отечественного производства

ЭНЕРГЕТИКА

- 20 Как проверить второй закон термодинамики П.Д. Нагорный

ЭЛЕКТРОШКОЛА

- 24 Азбука полупроводниковой схемотехники А.Л. Кульский

ДАЙДЖЕСТЫ И ОБЗОРЫ

- 25 Дайджест по импульсным преобразователям 12 В - 220 В
27 Интересные устройства из мирового патентного фонда

ЭЛЕКТРОНОВОСТИ

- 29 Вальтер Шотки
29 Визитные карточки
30 Электронные наборы для радиолюбителей
32 Книга-почтой

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Наступил ноябрь, а в этом месяце пора подумать про подписку на будущий год. Приятно думать, что "Электрик" - желанный гость во многих домах, растет круг читателей и авторов. Вот выдержка из письма В.О. Иващенко из Донецкой обл.: "Подписывал я разные журналы, путем проб и ошибок пришел к "Электрику". Третий год Ваш журнал для меня с каждым номером бархатной радостью ложится на душу. Это уже законный член нашей семьи. Уверен, что при лучших временах это будет самый массовый журнал".

Такие письма просто заряжают энергией. Я с удовольствием веду переписку с читателями, стараюсь ответить на их вопросы, хотя не всегда это получается. Например, достать схему какого-либо прибора я могу только в том случае, если она есть в Интернете. Большой объем информации по приборам был в КБ "Штурм", где я когда-то работал. Но какой-то умелец сдал все эти описания в макулатуру. Иногда бывают смешные просьбы. Пришло письмо из России, из Башкортостана, в котором перечисляется ряд изделий, похожих внешне на электромоторы. Автор хотел узнать, как их запустить. Пришлось изрядно поработать. Оказалось, что это изделия авиационной спецтехники: сельсины, преобразователи угол-код и пр. Приспособить их в быту просто невозможно.

Иногда авторы жалуются, что долго приходится ждать публикации. Дело в том, что в портфеле журнала находится более 100 статей. Можно было бы увеличить объем журнала, но тогда автоматически повысится его стоимость, а в условиях, когда большая часть населения не живет, а выживает, это просто приведет к падению тиража.

Отклонять статьи приходится очень редко. Основная причина отклонения - более ранняя публикация статьи в Украине (в других изданиях). Поэтому не пытайтесь делать "дубли". Иногда я корректирую статьи в сторону сокращения, но только в том случае, если описание слишком громоздкое и можно ту же мысль выразить короче.

Жду ваших новых писем и статей.

**Главный редактор
журнала "Электрик" О.Н. Партала**

Новая книга

Издательство "Радиоаматор" выпустило в свет новую книгу "История Украины". Учитывая новейшие исследования отечественных и зарубежных ученых, авторы, харьковские историки Л.А. Радченко и В.И. Семененко, излагают курс истории Украины с новых, современных позиций, знакомя читателей с историей украинских земель и живущего на них народа. Надеемся, что эта книга будет интересна нашим читателям. Хотя это и не техническое издание, но мы уверены, что большинство читателей заинтересует наиболее полная история своей страны, начиная с периода древней и средневековой Украины и вплоть до сегодняшних дней. Издание выполнено на высоком полиграфическом уровне со множеством иллюстраций общим объемом 520 страниц. Стоимость книги с учетом пересылки по системе "Книга-почтой" (см. с.32) - 29 грн. *Ждем Ваших заказов!*



ЭЛЕКТРИК

Щомісячний науково-популярний журнал
Видається з січня 2000 р.
№ 11 (59) листопад 2004 р.
Зареєстрований Державним комітетом
інформаційної політики, телебачення та
радіомовлення України
сер. КВ № 5942, 14.03.2002 р.

Засновник
ДП "Видавництво Радоаматор"

Радоаматор

Київ, "Радоаматор"

Головний редактор О.Н. Партала
electric@sea.com.ua

Редакційна колегія:
М.П. Горейко, А.Г. Зизюк,
К.В. Коломойцев, А.В. Кравченко,
А.Л. Кульский, В.С. Самелюк
Е.А. Салахов, П.М. Федоров

Адреса редакції:
Київ, вул. Краківська, 36/10, к. 21

Для листів:
а/с 50, 03110, Київ-110, Україна
тел. (044) 573-39-38

факс (044) 573-32-56
ra@sea.com.ua
http://www.ra-publish.com.ua

Видавець: Видавництво "Радоаматор"

Г.А. Ульченко, директор, **ra@sea.com.ua**
А.М. Зінов'єв, літ. ред., т/ф 573-39-38
О.І. Поночовний, верстка, **san@sea.com.ua**
С.В. Латиш, реклама,
т/ф 573-32-57, **lat@sea.com.ua**

В.В. Моторний, підписка та реалізація,
тел.: 573-25-82, **val@sea.com.ua**

Адреса видавництва "Радоаматор"
Київ, Солом'янська вул., 3, к. 803

Підписано до друку 29.10.2004 р.
Дата виходу в світ 16.11.2004 р.
Формат 60x84/8. **Ум. друк. арк.** 3,72
Облік. вид. арк. 4,82. **Індекс** 22901.

Тираж 2500 прим. **Зам.**
Ціна договірна.

Віддруковано з комп'ютерного набору
у Державному видавництві
«Преса України», 03148, Київ - 148,
вул. Героїв Космосу, 6

При передруку посилання на «Електрик»
обов'язкове. За зміст реклами і оголошень несе
відповідальність рекламодавець. При листуванні
разом з листом вкладайте конверт зі зворотньою
адресою для гарантованого отримання відповіді.

© Видавництво «Радоаматор», 2004

Синхронные генераторы для автономных установок

(Продолжение. Начало в Э 9, 10/2004)

Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков, С.Н. Левачков, г. Стаханов, Луганская обл.

На входе суммирующего усилителя происходит сравнение сигнала установки, т.е. сигнала, пропорционального текущему значению напряжения, с сигналом, пропорциональным отношению U/f^2 , полученным с выхода измерительного органа. Временные диаграммы, поясняющие работу блока автоматики, показаны на **рис.6**.

Сигнал рассогласования между указанными сигналами усиливается и с выхода суммирующего усилителя подается на вход компаратора широтно-импульсного модулятора (ШИМ), где сравнивается с пилообразным напряжением, поступающим с выхода задающего генератора. В результате на выходе ШИМ формируются импульсы прямоугольной формы, коэффициент заполнения которых зависит от величины сигнала рассогласования. Коэффициент заполнения представляет собой отношение длительности прямоугольного импульса t_n к периоду следования T . Импульсы прямоугольной формы с выхода ШИМ усиливаются и используются в качестве управляющих сигналов транзисторного ключа, включенного в цепь обмотки возбуждения генератора. При изменении сигнала рассогласования от нуля до величины амплитудного значения пилообразного напряжения, коэффициент заполнения меняется от 1,0 до 0, а ток возбуждения генератора I_B - от своего максимального значения до минимального. Переключение транзисторного ключа осуществляется с постоянной частотой, определяемой частотой пилообразного напряжения задающего генератора ШИМ.

Для снятия коммутационного перенапряжения на обмотке возбуждения генератора, возникающего при переключении транзисторного ключа, и защиты последнего от пробоя используется шунтирующий диод, который обеспечивает прохождение тока I_B через обмотку возбуждения при размыкании ключа.

Измерительный орган блока автоматики включает измерительный

трансформатор Т2, первичная обмотка I которого включена на линейное напряжение рабочей обмотки генератора. Вторичная обмотка II вместе с выпрямителем U5, фильтром C10 и нелинейным мостом V14V15R29R30 формирует сигнал постоянного напряжения, пропорциональный текущему значению напряжения генератора. Момент перехода указанного напряжения через ноль регулируется с помощью потенциометра R28. Вторичная обмотка III вместе с трехступенчатой интегрирующей цепочкой R13+R15, C4-C6 и активным выпрямителем на DA4, DA5 формирует сигнал постоянного напряжения, пропорциональный отношению $U_{ГЕН}/f^n$:

$U_{ГЕН}/f = \text{const}$ - при положении I тумблера S;

$U_{ГЕН}/f^2 = \text{const}$ - при положении II тумблера S и максимальной величине резистора R17;

$U_{ГЕН}/f^3 = \text{const}$ - при положении I тумблера S и минимальной величине резистора R17.

Работа активного выпрямителя сводится к следующему. При положительном входном напряжении (положительный полупериод) микросхема DA4 работает как инвертирующий повторитель, а микросхема DA5 - как суммирующий усилитель. Учитывая, что $R44=2R45$, на выходе DA5 имеет место положительное напряжение (положительный полупериод). При отрицательном напряжении выходное напряжение микросхемы DA4 равно нулю, так как диод V24 открыт, микросхема DA5 работает как инвертирующий повторитель и на выходе также имеет место положительное напряжение. Таким образом, осуществляется двухполупериодное выпрямление.

Суммирующий инвертирующий усилитель на микросхеме DA1 имеет на входе диодное сравнение сигнала, пропорционального напряжению генератора, и сигнала, пропорционального, например, $U_{ГЕН}/f^2$. При этом с момента возбуждения генератора и до номинальной частоты вращения сигнал, пропорциональный $U_{ГЕН}/f^2$, превышает сигнал, пропорциональный текущему значению напряжения генератора. Диод V9 закрыт, и блок автоматики регулирует напряжение генератора при условии $U_{ГЕН} = \text{const}$. При частоте 50 Гц сигнал, пропорциональный текущему значению напряжения генератора, превышает сигнал, пропорциональный $U_{ГЕН}/f^2$, диод V9 открывается, а диод V13 закрывается, и блок автоматики регулирует напряжение генератора при условии $U_{ГЕН} = \text{const}$. При положении переключателя II тумблера S параллельно конденсатору C4 включается двуханодный стабилитрон V11. Закон регулирования напряжения генератора до момента пробоя стабилитрона определяется трехступенчатой интегрирующей цепочкой R13C4R14C5R15C6. При пробое стабилитрона V11 и увеличении частоты напряжение генератора резко увеличивается до начала регулирования $U_{ГЕН} = \text{const}$. Коэффициент усиления суммирующего усилителя определяется отношением значений резисторов R11 и R12. Установка напряжения формируется на стабилитроне V20, снимается с делителя R37R38 и подается на вход суммирующего усилителя через резистор R16 и диод V10. Диоды V10 и V22 служат для компенсации температурного изменения уровня напряжения стабилизации стабилитрона V20 и напряжения установки.

Широтно-импульсный модулятор включает в себя компаратор на базе неинвертирующего операционного усилителя DA3 с коэффициентом усиления, равным бесконечности, релаксационный генератор пилообразного напряжения на базе однопереходного транзистора V12 и неинвертирующий повторитель на микросхеме DA2. Частота генерации пилообразного напряжения составляет 600...800 Гц и определяется сопротивлением резистора R27, емкостью конденсатора C9 и напряжением питания 15 В. Резисторы R33, R34 определяют соотношение сравниваемых сигналов на входе компаратора DA3. Резистор R39 ограничивает максимальный выходной ток. Эмиттерный повторитель является согласующим звеном между релаксационным генератором и компаратором.

Делители напряжения R20R21 и R32R32 ограничивают выходные напряжения DA3. Конденсаторы C7-C9, C11, C12, C16, C17, C21, C22, C24, C25 являются развязывающими фильтрами в цепях питания микросхем DA1-DA5.

Транзистор V7 с ограничительным резистором в коллекторной це-

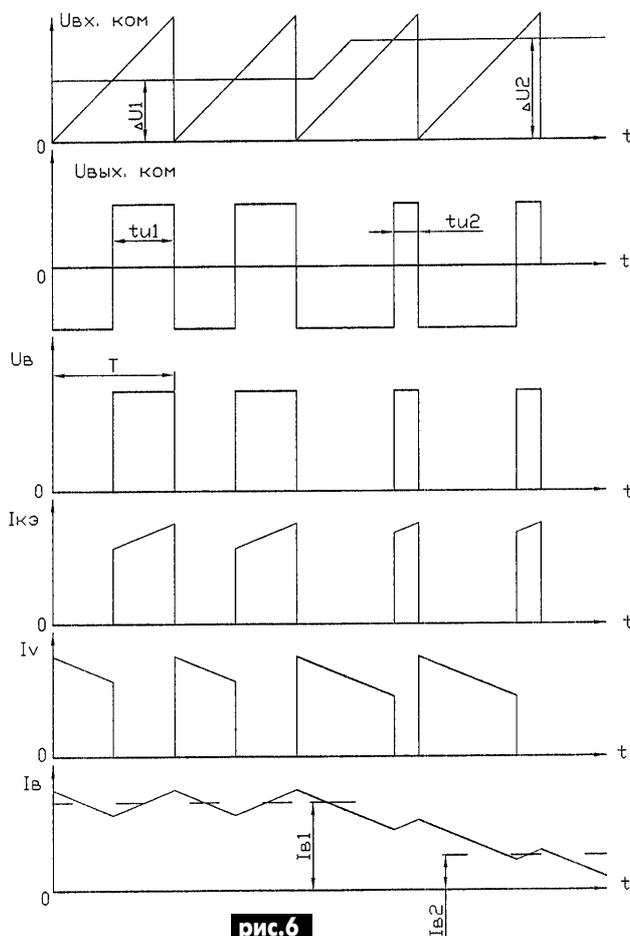


рис.6

пи R8 является усилителем мощности сигнала прямоугольной формы, поступающего с выхода компаратора. В качестве ключевого элемента используется составной транзистор, состоящий из транзисторов V1-V3, включенных по схеме Дарлингтона, с резисторами R2, R3, R5 в базовой цепи, обеспечивающих их надежную работу в ключевом режиме.

Для обеспечения номинального функционирования электронных устройств во всем диапазоне работы источники напряжения, включающие в себя трансформатор с тремя обмотками T1, выпрямительные устройства U6 и U7 с конденсаторами C13, C14, C18, C19 и два двояных транзисторных стабилизатора напряжения, стабилизированы. Транзисторный стабилизатор напряжения представляет собой регулятор, сравнивающий выходное напряжение с опорным, на базе стабилитрона V13 (V26), который вырабатывает сигнал рассогласования, воздействует этим сигналом на регулирующий элемент на базе составного транзистора V17, V23, (V27, V31) и устанавливает заданный уровень выходного напряжения. Для

ограничения тока нагрузки транзисторного стабилитрона используется транзистор V18 (V29) с резисторами R40 (R48). Для разгрузки по току силового транзистора стабилизатора напряжения используется резистор R41 (R49). Стабилитроны V21, V30 и диоды V19, V28 обеспечивают стабилизацию выходного напряжения источника питания в динамических режимах работы при сбросе и подачи нагрузки.

Возбуждение генератора осуществляется узлом возбуждения (УВ) блока автоматики. При увеличении частоты вращения генератор возбуждается от своего фазного напряжения (IC4, IC1), определяемого остаточным намагничиванием, по цепи: тиристор V4, переменный резистор R4, обмотка возбуждения, диод V6. Включение тиристора V4 осуществляется сигналом его анодного напряжения через замыкающий контакт реле К, обмотка которого включена на выходе стабилизированного источника питания через оптотиристор V33. В процессе возбуждения генератора, при достижении фазного напряжения величины 50 В и

тока в цепи возбуждения 2...3 А, электромагнитное реле К срабатывает и отключает обмотку возбуждения генератора от его фазного напряжения. Дальнейшее возбуждение генератора до заданного значения напряжения осуществляется по цепи: исполнительная обмотка генератора, трехфазный выпрямитель (U1, U2, U3), обмотка возбуждения, транзисторный ключ. Узел управления возбуждением обеспечивает только начальный момент возбуждения генератора. Переменный резистор R4 обеспечивает регулирование момента отключения реле К через оптотиристор V33 при достижении в цепи возбуждения заданного тока. Вставка F обеспечивает защиту обмотки возбуждения генератора при выходе из строя любого радиодеталей цепи начала возбуждения. При снятии тока возбуждения генератора размагничивание осуществляется по естественной характеристике, без какого-либо влияния блока автоматики.

(Продолжение следует)

Конденсаторы: C1, C2 - МБГО-2-300 В-30 мкФ; C4-C6 - К73-11-160 В-1 мкФ±5%; C7, C8, C11, C12, C16, C17, C21, C22, C24, C25 - КМ-56-Н90-0,1 мкФ±10%; C9 - К73-11-250 В-0,047 мкФ±5%; C10 - К50-35-100 В-220 мкФ-И; C13, C14, C18, C19 - К50-35-160 В-100 мкФ-И; C15, C20 - К50-35-25 В-22 мкФ-И; C23 - МБМ-160 В-0,25 мкФ±20%.

Микросхемы: DA1-DA5 - УД701. F - вставка ВПБ6-11, 3,15 А; К - реле РПГ-5-210100.
Резисторы: R1 - С5-35 В-25-47 Ом±10%; R2 - МЛТ-0,5-4,7 Ом±10%-В; R3 - МЛТ-0,5-10 Ом±10%-В; R4 - С5-35 В-25-10 Ом±10%; R5 - МЛТ-0,5-360 Ом±10%-В; R6 - МЛТ-0,5-51 Ом±10%-В; R7 - МЛТ-0,5-22 Ом±10%-В; R8 - МЛТ-2-300 Ом±10%-В; R9 - МЛТ-0,5-1 кОм±10%-В; R10 - МЛТ-0,5-300 Ом±10%-В; R11, R16 - С2-29 В-0,25-6,81 кОм±1%; R12 - С2-29 В-0,25-80,6 кОм±1%; R13 - С2-29 В-1-10 кОм±1%; R14, R15 - С2-29 В-0,25-24 кОм±1%; R17 - ПП3-43-1 Вт-3,3 кОм±10%; R18 - ПП3-43-1 Вт-1,5 кОм±10%; R19 - С2-29 В-0,25-10 кОм±1%; R20, R21 - МЛТ-0,5-3 кОм±10%-В; R22 - МЛТ-0,5-1,3 кОм±10%-В; R24 - С2-29 В-0,25-510 Ом±1%; R25 - МЛТ-0,5-200 Ом±10%-В; R26 - МЛТ-0,5-82 Ом±10%-В; R27 - МЛТ-0,5-30 кОм±10%-В; R28 - ПП3-43-1 Вт-10 кОм±10%; R29, R30 - МЛТ-0,5-10 кОм±10%-В; R31, R32 - МЛТ-0,5-3 кОм±10%-В; R33, R34 - С2-29 В-0,25-4,7 кОм±1%; R35 - МЛТ-0,5-470 Ом±10%-В; R36, R46 - С2-29 В-0,25-4,7 кОм±1%; R37, R38 - С2-29 В-0,25-5,11 кОм±1%; R39 - МЛТ-0,5-2,7 кОм±10%-В; R40, R48 - МЛТ-0,5-3 кОм±10%-В; R41, R49 - С5-35 В-10-3,3 кОм±10%; R42, R43 - С2-29 В-0,25-24 кОм±1%; R44 - С2-29 В-0,25-12 кОм±1%; R45 - С2-29 В-0,25-6,04 кОм±1%; R47 - С2-29 В-0,25-619 кОм±1%.

S - тумблер ТП1-2В. T1 - трансформатор ОСМ1-0,063У3-220-82-82; T2 - трансформатор 633ГА.171.023.
Полупроводниковые приборы: U1-U4 - модуль диодный МДД-40-4-У2; U5 - диодный мост КЦ402Г; V1 - СВМ4, транзистор ТК235-40-3-1; V2, V3, V23, V31 - транзистор КТ812В; V4 - транзистор Т122-25-10; V5 - диод КД105В; V6 - диод Д112-25-10; V7, V18, V29 - транзистор КТ630А; V8-V10, V13, V19, V22, V24, V25, V28 - диод ДК102А; V11 - стабилитрон КС162А; V12 - транзистор КТ117А; V14, V15 - стабилитрон Д818Д; V16, V21, V26, V30 - стабилитрон КС515А; V17, V27 - транзистор КТ826А; V20 - транзистор КТ826А; V32 - стабилитрон Д818Е; V33 - оптотиристор АОУ103В.
Разъемы: X1 - вилка ШРГ 32П125Ш1Н; X2 - вилка ШРГ 28П73Ш8Н; X3 - розетка РП10-22Л; X4 - вилка РП10-22Л; X5 - вилка ШРГ 20П25Ш6Н.

Защита бытовой техники от превышения и понижения напряжения в электрической сети

В. Лазовик, г. Макеевка, Донецкая обл.

Целесообразность подобных схем не вызывает сомнений ввиду ухудшения работы служб электрических сетей, плохого состояния воздушных и кабельных линий электропитания.

Принципиальная электрическая схема предлагаемого устройства показана на **рис. 1**, печатная плата и расположение деталей - на **рис. 2**.

Автомат устанавливается сразу после квартирного электросчетчика и служит для отключения квартирной электрической сети в случаях превышения напряжения более допустимого 240 В и понижения менее 160 В. Гистерезис в обоих режимах составляет 20 В. Алгоритм работы устройства такой: при увеличении напряжения в сети до 240 В автомат отключает нагрузку и автоматически включает ее при установлении номинального напряжения 220 В; при понижении напряжения до 160 В автомат полностью отключает нагрузку и автоматически включает ее при установлении в сети минимально допустимого напряжения 180 В, при котором бытовая техника может работать. Уровни срабатывания обоих режимов можно устанавливать индивидуально с помощью резисторов R2 и R3.

Базовый элемент устройства - супервизор

типа КР1171СП10 (детектор понижения напряжения) - представляет собой электронный прибор, вырабатывающий сигнал, когда контролируемое напряжение становится ниже допустимого уровня. В состав прибора входят измерительный мост со стабилитроном, компаратор и транзистор с открытым коллектором. При срабатывании супервизора транзистор переходит в проводящее состояние. Микросхемы выпускаются в пластмассовых корпусах КТ-26. Более подробно о типах и электрических параметрах супервизоров можно ознакомиться в [1] или в сети Интернет.

Схема устройства содержит: сетевой выпрямитель VD1-VD4, конденсатор C1 с делителем напряжения R1 (общий) и R2 и R3 (подстроечные), к выводам которых подключаются супервизоры, понижающий выпрямитель для работы электрической схемы VD5-VD8, C3, C4, стабилитрон VD9, транзисторные ключи VT1, VT2, излучающий светодиод HL1, устанавливаемый на корпусе устройства, служащий для контроля состояния работы электрической схемы и оптрона типа АОУ103В, который управляет исполнительным устройством - магнитным пускателем 1-й величины.

Принцип действия. В дежурном режиме, когда сетевое напряжение не превышает допустимого значения, супервизор D1 открыт, соответственно, открыт транзистор VT1. В результате прохождения постоянного напряжения со стабилитрона VD9 через открытые переходы транзисторов VT1, VT2, ограничительный токовый резистор R8, контрольный светодиод HL1 и светодиод оптрона VU1 загораются светодиоды и срабатывает исполнительное устройство - магнитный пускатель П1, через контакты которого подключается вся квартирная электропроводка. Когда сетевое напряжение превысит максимально допустимый уровень, супервизор D1 закрывается, закрывается транзистор VT1, протекание тока через светодиод оптрона прекращается, в результате разряжается цепь питания обмотки пускателя П1. Исполнительное устройство обесточивается, и вся квартирная электропроводка со всеми потребителями отключается от электросети.

При понижении напряжения в электросети ниже 160 В срабатывает супервизор D2. В результате закрывается транзистор VT2, ток не протекает через контрольный светодиод и оптрон, что в конечном итоге приводит к обесточиванию обмотки пускателя П1 и от-

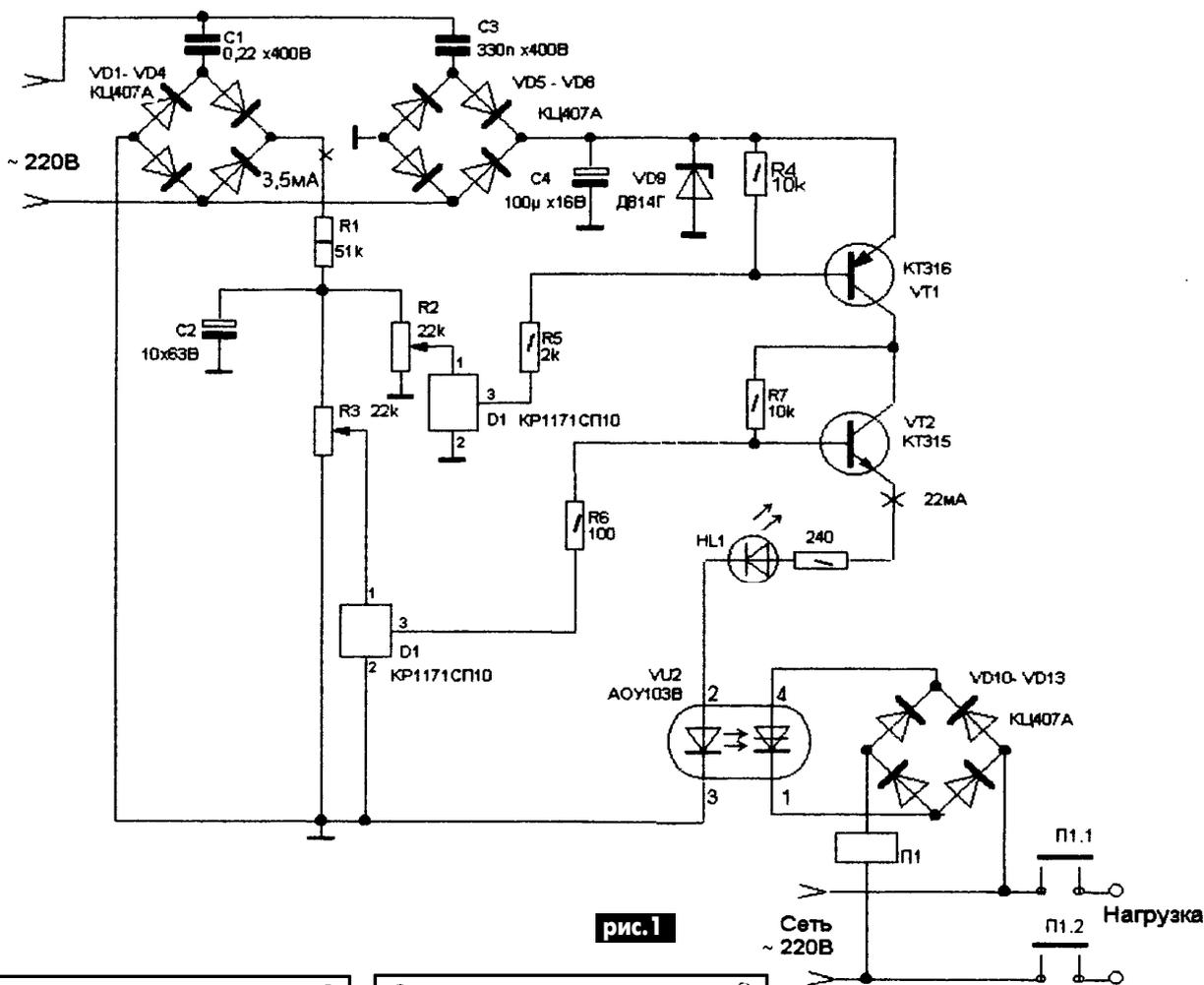


рис.1

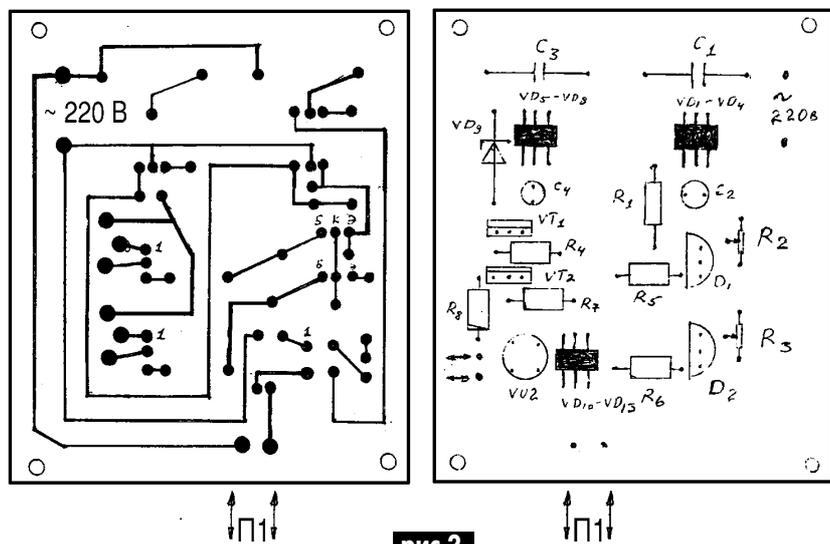


рис.2

220 В, подключают собранное устройство. Любым мультиметром измеряют напряжение на стабилизаторе VD9 (оно должно быть не менее 11 В), затем измеряют напряжение на выводах 1 суперовизоров D1 и D2 (оно должно быть около 11...12 В, в противном случае, перемещая движки подстроечных резисторов R2 и R3, устанавливают необходимое напряжение, при этом автомат включается, загорается контрольный светодиод и срабатывает магнитный пускатель). Затем устанавливают на выходе ЛАТР напряжение 240 В, подстроечным резистором R2 добиваются отключения пускателя, погасания контрольного светодиода.

Плавное уменьшение напряжения на выходе ЛАТР, контролируют момент включения, загорается светодиод, срабатывает пускатель. Это должно происходить при напряжении 220 В. Далее устанавливают на выходе автотрансформатора напряжение 160 В и, вращая движок подстроечного резистора R3, устанавливают момент отключения автомата. При увеличении напряжения на входе устройства до 180 В автомат должен включиться. На этом вся регулировка заканчивается.

Литература

1. Радиосамор-Конструктор. - 2000. - №2. - С.28.

ключению всех потребителей от электросети.

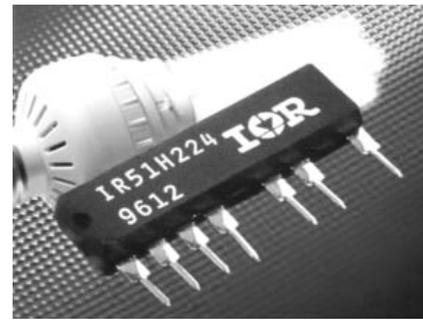
Все детали автомата, кроме магнитного пускателя и контрольного светодиода, размещают на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита. Конденсаторы C1, C3 импортные типа XE224, резистор R1 типа МЛТ-1, все остальные - МЛТ-0,25, R2, R3 типа СПЗ-16 или СПЗ-27, 28а на мощность 0,25 Вт. Конденсаторы C2, C4 типа К50-24. Диодные мосты VD1-VD4, VD5-VD8, VD10-

VD13 типа КЦ407А. Стабилизатор VD9 типа Д814Г в металлическом корпусе. Светодиод HL1 любой с постоянным прямым током не менее 30 мА. В качестве исполнительного реле использован магнитный пускатель 1-й величины, контакты которого достаточной мощности, чтобы коммутировать подключаемую нагрузку.

Для настройки автомата необходим автотрансформатор типа ЛАТР. Установив на выходе автотрансформатора напряжение

Миниатюрный электронный балласт на IR51HD420

Ю.Н. Давиденко, г. Луганск



Сверхминиатюрные электронные балласты, выполненные на гибридной микросхеме IR51HD420, рассчитаны на совместную работу с одиночными лампами с рабочим током до 0,3 А и ши-

Тип ИС	Максимальное напряжение, В	Сопротивление ключа, Ом	Напряжение сети, мощность лампы
IRxxH214, HD214	250	2,0	110 В, 5...15 Вт
IRxxH224, HD224	250	1,1	110 В, 15...25 Вт
IRxxH737, HD737	300	0,75	110 В, 25...35 Вт
IRxxH310, HD310	400	3,6	220 В, 5...15 Вт
IRxxH320, HD320	400	1,8	220 В, 15...25 Вт
IRxxH420, HD420	500	3,0	220 В, 10...20 Вт

Примечание. HD - с интегрированным бутстрепным диодом; H - без диода

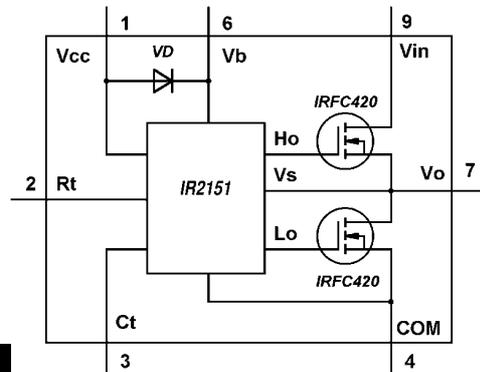


рис.1

роко используются с компактными люминесцентными лампами.

Семейство IR51/IR53 с интегрированными силовыми транзисторами включает в себя несколько микросхем с различными параметрами, которые приведены в **таблице**.

Структурная схема IR51HD420 показана на **рис.1**. Основные параметры IR51HD420 аналогичны IR2151.

Принципиальная электрическая схема сверхминиатюрного электронного балласта показана на **рис.2**. Принцип работы аналогичен электронному балласту на IR2151.

Параметры интегрированных в IR51HD420 двух n-канальных транзисторов HEXFET (IRFC420)

- Постоянный максимальный ток стока (I_D).....1,2 А
- Рекомендуемый долговременный (I_D).....0,7 А
- Максимальное напряжение "сток-исток" (V_{DS}).....500 В
- Максимальная рассеиваемая мощность (P_D).....2...3 Вт
- Сопротивление канала силовых ключей в открытом состоянии (R_{DS}).....3 Ом

Дроссель сетевого фильтра L1 намотан на ферритовом кольце K20x12x6 M2000HM двухжильным сетевым проводом (или сложенным вдвое МГТФ) до полного заполнения окна. Хорошие результаты помехоподавления в сочетании с миниатюрными размерами дают специализированные фильтры EPCOS: B84110-B-A14, B84110-A-A5, B84110-A-A10, B84110-A-A20.

Дроссель электронного балласта L2 выполнен на Ш-образном магнитопроводе из феррита M2000HM. Типоразмер сердечника Ш5x5 с зазором $\delta=0,4$ мм. Величина зазора в нашем случае - это толщина прокладки между рабочими поверхностями половинок магнитопровода. Для изготовления зазора необходимо подложить прокладки из немагнитного материала (нефольгированный стеклотекстолит или гетинакс) толщиной 0,4 мм (для Ш5x5) между рабочими поверхностями половинок магни-

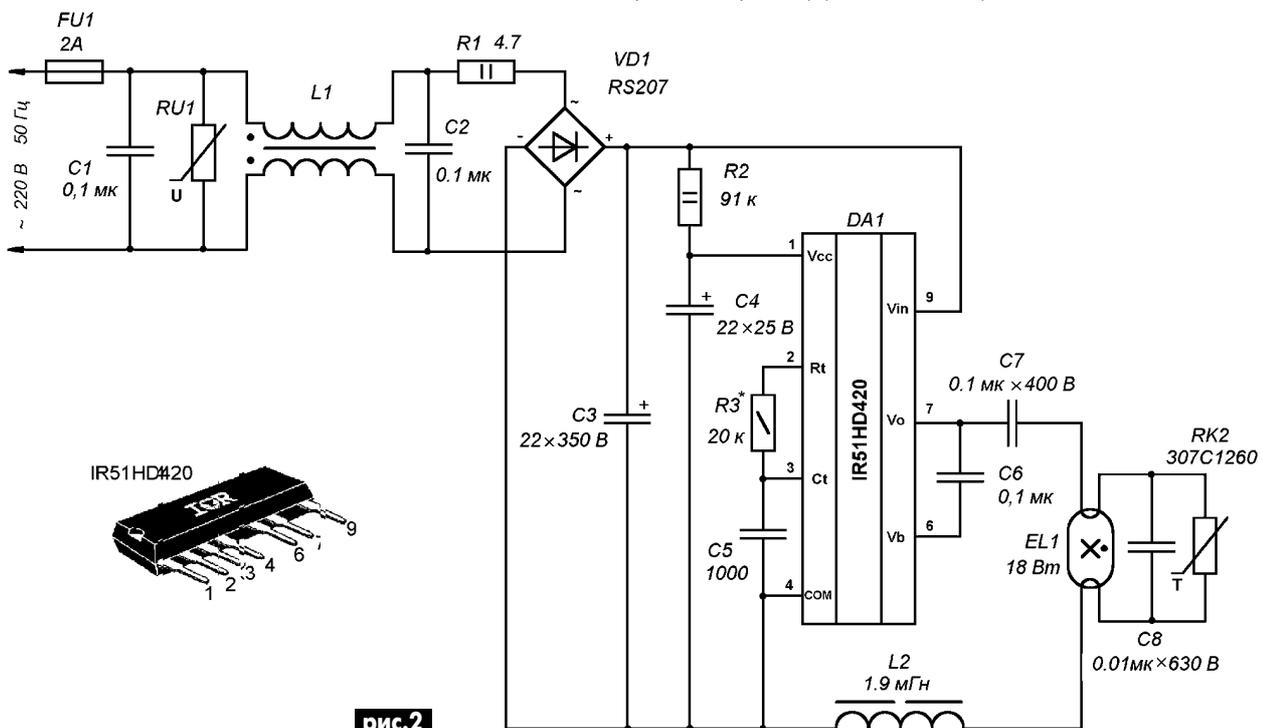


рис.2

топровода и скрепить эпоксидным клеем. От величины немагнитного зазора зависит величина индуктивности дросселя (при постоянном количестве витков). При уменьшении зазора индуктивность возрастает, при увеличении - уменьшается. Уменьшать величину зазора δ не рекомендуется, так как это приводит к насыщению сердечника. При насыщении сердечника его относительная магнитная проницаемость резко уменьшается, что влечет за собой пропорциональное уменьшение индуктивности. Снижение индуктивности вызывает ускоренный рост тока через дроссель, его нагрев и выход из строя. Ускоренно нарастающий ток через дроссель также вызывает ударные токовые перегрузки силовых ключей, повышенные омические потери в ключах, их перегрев и преждевременный выход из строя.

Обмотка L2 содержит 180 витков провода ПЭВ-2 Ø0,31 мм. Межслойная изоляция - лакоткань. Намотка - виток к витку.

Диодный мост VD1 - импортный RS207, допустимый прямой ток 2 А, обратное напряжение 1000 В. Можно заменить четырьмя диодами с соответствующими параметрами.

Гибридную микросхему IR51HD420 можно заменить IR53HD420, IR51H420, IR53H420. При использовании IR51H420, IR53H420 нужно учесть, что у этих микросхем отсутствует встроенный бутстрепный диод (между выводами 1 и 6), поэтому его следует установить. Используемый при этом диод должен быть класса ultra-fast, то есть сверхбыстрый (обратное напряжение 400 В, допустимый прямой постоянный ток 1 А, время обратного восстановления 35 нс). Подойдут 11DF4, BVV26B/C/D, HER156/157, HER105-108, HER205-208, SF18, SF28, SF106-109. Диод должен располагаться как можно ближе к микросхеме. R3, C5, C6 - SMD-элементы для поверхностного монтажа (конденсатор C6 на напряжение 60 В). Конденсаторы C1, C2, C7 типа K73-17 на напряжение 400 или 630 В; C3 - электролитический (два по 10 мкФ), импортный на номинальное напряжение не менее 350 В; C4 - электролитический на напряжение 25 В; C8 - полипропиленовый K78-2 на напряжение 1000 В. Варистор RU1 фирмы EPCOS типа S14K275, S20K275 заменим TVR (FNR) 14 431, TVR (FNR) 20 431 или отечественным СН2-1а-430В. Резистор R1 - проволочный сопротивлением 2,2... 4,7 Ом на мощность 2 Вт. Его можно заменить терморезистором (термистором) с отрицательным температурным коэффициентом (NTC - Negative Temperature Coefficient) типа SCK 105 (10 Ом, 5 А) или фирмы EPCOS B57234 S10-M, B57364 S100-M. RK2 - термистор PTC с положительным температурным коэффициентом (позистор). Разработчики рекомендуют использовать позистор фирмы Vishay Cera-Mite типа 307C1260.

Если люминесцентную лампу предполагается использовать в

Основные параметры позистора фирмы Vishay Cera-Mite типа 307C1260

Номинальное сопротивление при +25°C	850 Ом
Мгновенное (максимально допустимое) среднеквадратическое напряжение, прилагаемое к позистору при зажигании лампы	520 В
Постоянное (максимально допустимое) среднеквадратическое напряжение, прилагаемое к позистору при нормальной работе лампы	175 В
Максимальный допустимый ток переключения (переводящий позистор в высокоомное состояние)	190 мА
Диаметр позистора	7 мм
Возможная замена	импульсные позисторы фирмы EPCOS (число циклов переключения 50000-100000)
типов B59339-A1801-P20, B59339-A1501-P20, B59320-J120-A20, B59339-A1321-P20.	

режиме нечастого включения-выключения, то позистор можно исключить.

Балласт собран на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита и помещен в алюминиевый экранирующий кожух. Печатная плата и расположение элементов показаны на **рис.3**. Еще один вариант миниатюрного электронного балласта, выполненного на гибридной микросхеме IR51HD420, показан на **рис.4**. Схема построена по полумостовому принципу.

Она имеет дополнительные возможности:
установку времени прогрева накальных электродов лампы;
наличие защитного режима работы электронного балласта при перегорании накальных электродов и отсутствии лампы.

Схема двухступенчатого прогрева накальных электродов образована элементами R3, R4, R5, C5, C7, VD2-VD4, VT1, VT2. Время прогрева задается элементами R3, C5, VD2, VD3. Работает схема следующим образом. В начальный момент транзисторы VT1, VT2 закрыты - частота работы драйвера и прогрева определяется элементами R6, C6, C7, C_{VD4}. Эта частота выше резонансной - напряжение на лампе недостаточно для ее зажигания. По мере заряда конденсатора C5 напряжение на нем возрастает. Открывается первый пороговый элемент - стабилитрон VD3, что приводит к открытию ключевого элемента - VT1. После этого частота драйвера определяется элементами R6, C6, C7. Процесс прогрева электродов продолжается. Далее с ростом напряжения на C5 открывается второй пороговый элемент - стабилитрон VD2, что приводит к открытию ключевого элемента - VT2. Частота драйвера уменьшается (определяется элементами R6, C6) и становится равной резонансной частоте. Процесс прогрева электродов заканчивается, индуктивный резонансный выброс напряжения зажигает лампу.

Транзисторы VT1, VT2 - это **N-канальные MOSFET в корпусе SOT-23** с параметрами:
Максимальный ток стока (I_D).....1,2 А
Импульсный максимальный ток стока (I_{DM}).....7,4 А
Максимальное напряжение "сток-исток" (V_{DS}).....20 В
Максимальная рассеиваемая мощность (P_D).....540 мВт
Сопротивление в открытом состоянии.....0,25 Ом

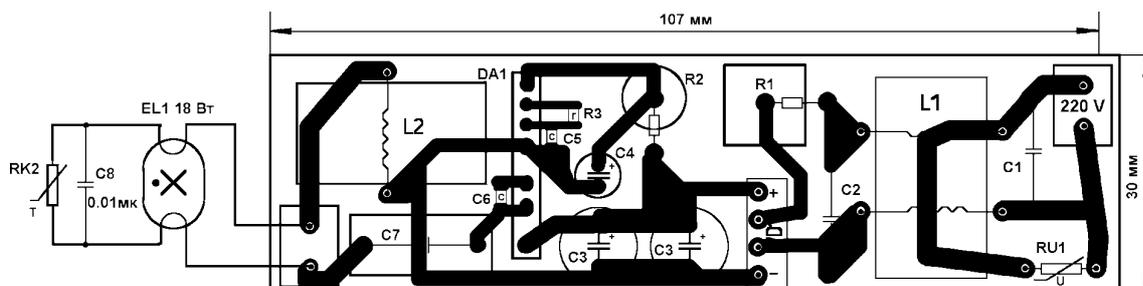


рис.3

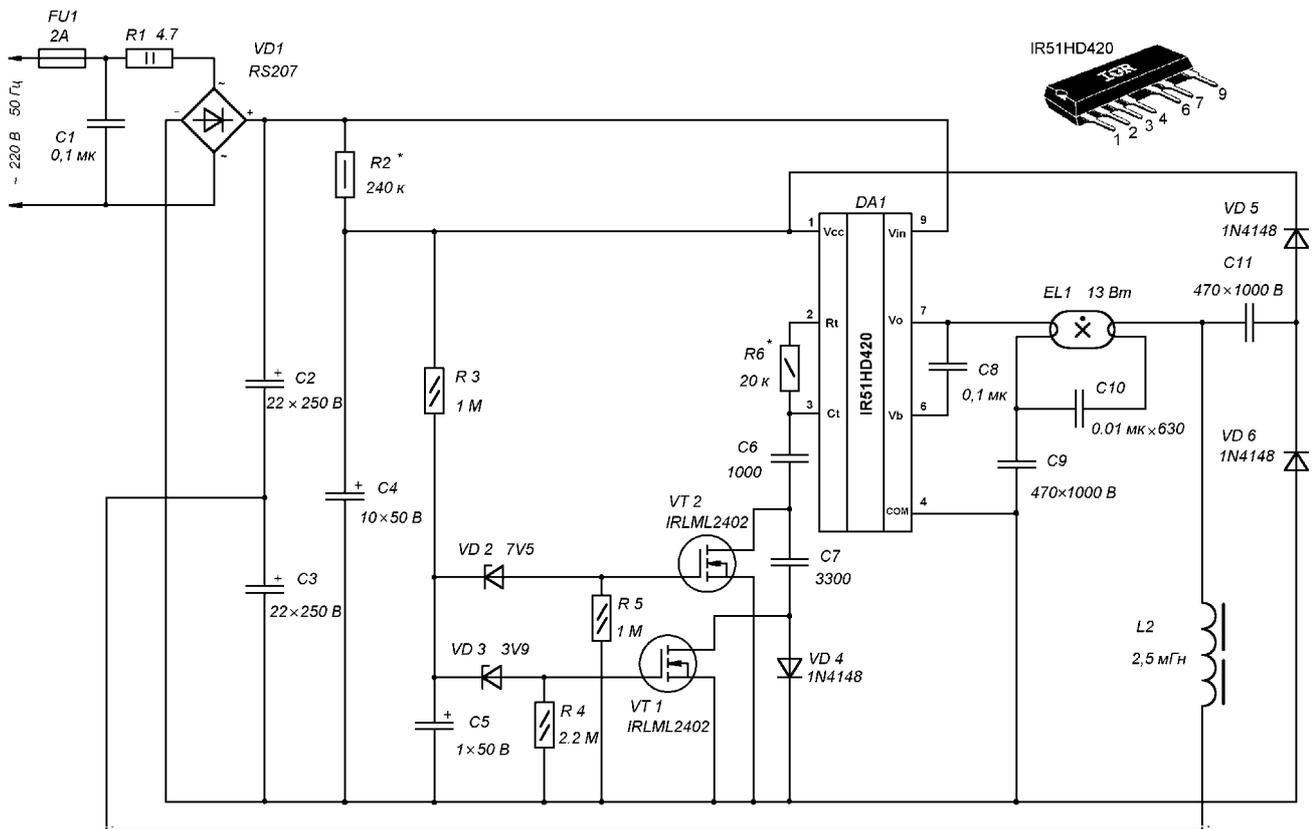


рис.4

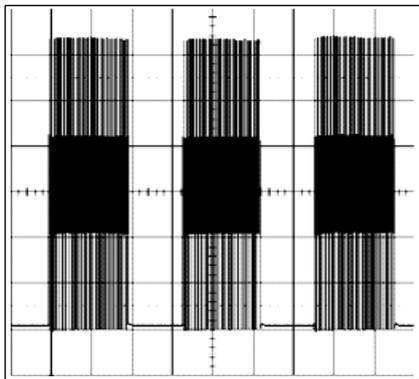


рис.5

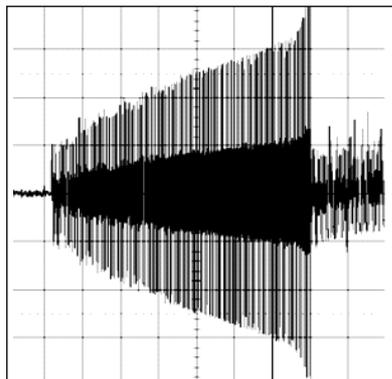


рис.6

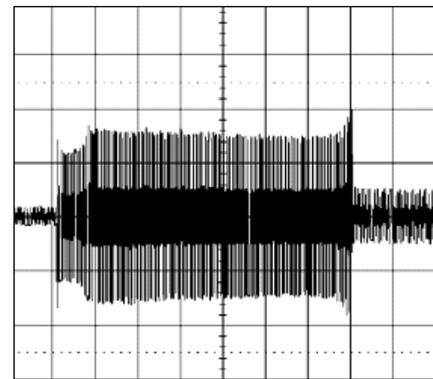


рис.7

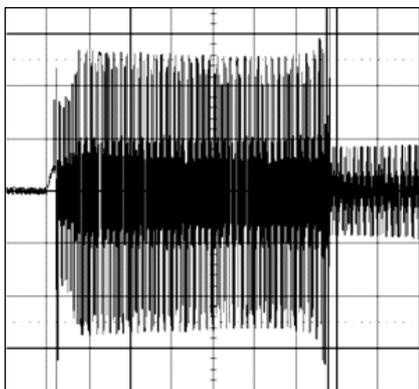


рис.8

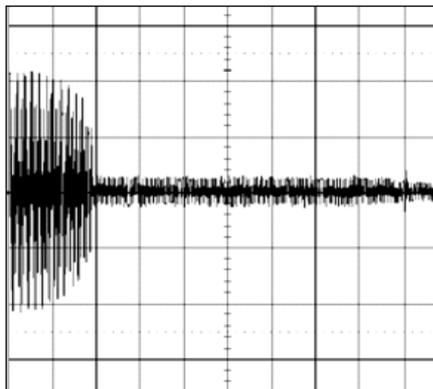


рис.9

менты C10, VD5, VD6 образуют своеобразную цепь подпитки драйвера. Резистор R2 подбирают таким образом, что при установленной и исправной лампе совместно со схемой подпитки образуется достаточный ток для нормальной работы драйвера. Но при обрыве электродов или отсутствии лампы процесс подпитки нарушается, напряжение на питающем выводе 1 падает, IR51HD420 переходит в защитный режим работы, характеризующийся периодической блокировкой схемы управления силовыми ключами.

Дроссель электронного балласта L2 выполнен на Ш-образном магнитопроводе из феррита M2000НМ. Типоразмер сердечника Ш5х5 с зазором $\delta=0,4$ мм. Обмотка L2 - 205 витков

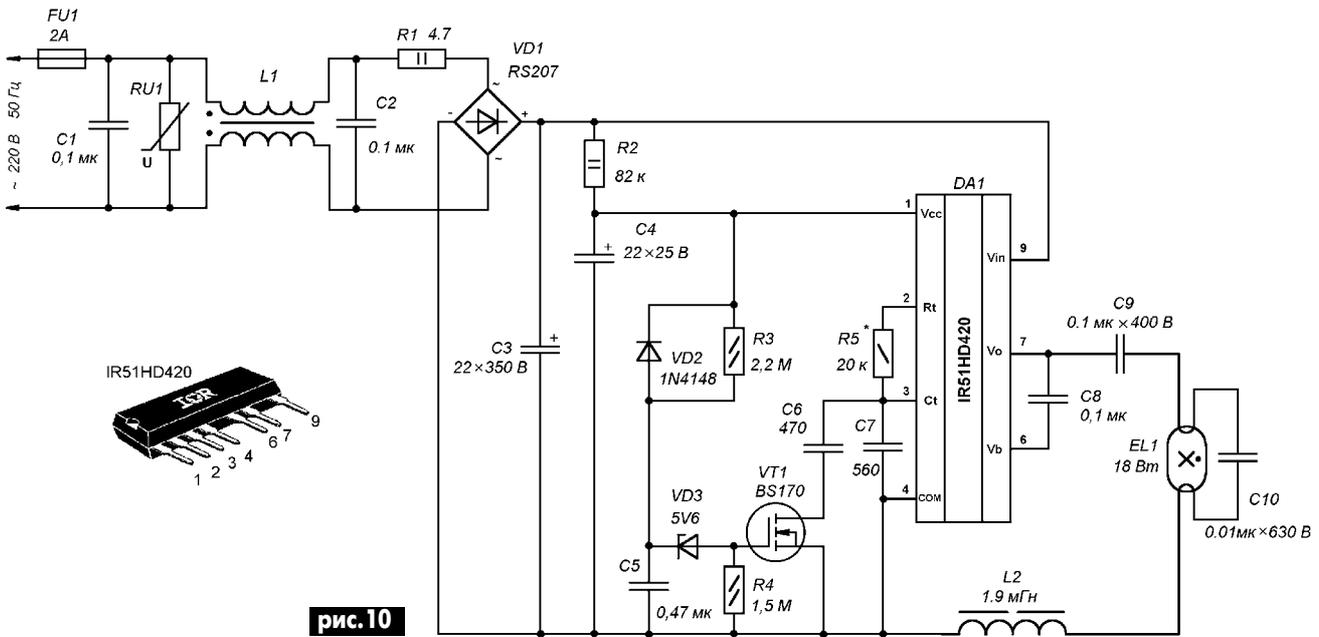


рис. 10

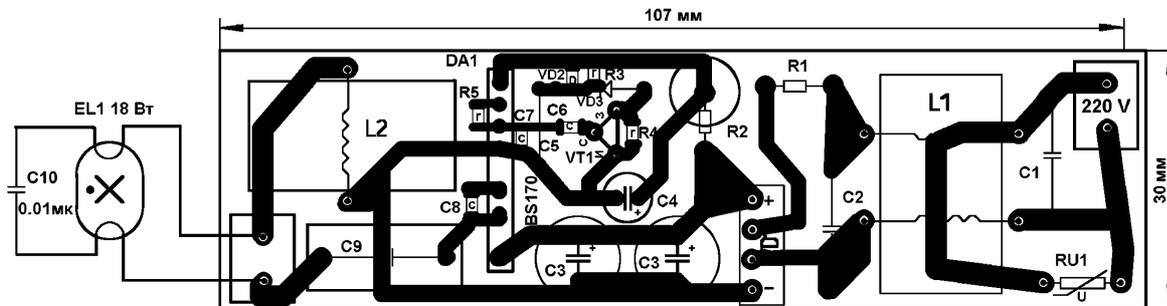


рис. 11

провода ПЭВ-2 Ø0,31 мм. Межслойная изоляция - лакоткань. Намотка - виток к витку.

Осциллограмма защитного режима работы показана на рис.5 - напряжение на выходе полумостового ключа при отключенной (неисправной) лампе.

Осциллограммы напряжения на электродах и лампе во время прогрева, зажигания и свечения: осциллограмма напряжения на катоде люминесцентной лампы показана на рис.6; осциллограмма тока через катод лампы - рис.7; осциллограмма напряжения на лампе - рис.8; осциллограмма тока лампы - рис.9.

Данный электронный балласт рассчитан на работу с компактной люминесцентной лампой на мощность 13 Вт, ток 0,165 А, с сопротивлением накальных электродов в холодном состоянии 4 Ом.

На рис.10 показан вариант миниатюрного электронного балласта на микросхеме IR51HD420 с одноступенчатым частотным прогревом электродов и с обычной схемой питания.

Транзистор VT1 типа BS170 - это **N-канальный транзистор в корпусе T0-92** с параметрами:

- Максимальный ток стока (I_D)0,7 А
 - Максимальное напряжение "сток-исток" (V_{DS}).....60 В
 - Максимальная рассеиваемая мощность (P_D).....800 мВт
 - Сопротивление в открытом состоянии R_{DS}1,2 Ом
- Можно заменить КП501, BSS89, BST76, VN2401 или любы-

ми другими со схожими параметрами.

Печатная плата и расположение элементов показаны на рис.11.

Схемотехнические решения, использованные в электронных балластах на IR51HD420, применимы и к электронным балластам на IR215х.

Внимание! Конструкции гальванически связаны с электрической сетью. Потенциально опасны для жизни из-за возможного поражения электрическим током. Поэтому при изготовлении, проверке, налаживании и эксплуатации следует помнить о строгом соблюдении мер электробезопасности.

Конструкции должны быть выполнены так, чтобы исключить случайное касание оголенных выводов проводников или деталей. Проверяя работу конструкций, не следует касаться руками никаких ее деталей или цепей, а заменяемые детали перепаявать только при полном отключении от электрической сети (вынутой из розетки сетевой вилке).

Литература

1. <http://www.irf.com>
2. <http://www.irf.com/technical-info/designntp/irplcfl1.pdf>
3. Семенов Б. Силовая электроника для любителей и профессионалов. - М.: Солон-Р, 2001.
4. Хрусталев Д. Электронные балласты для люминесцентных ламп. - М.: Схемотехника, 2001. - №2. - С.35.

Устройство программное "Уникум"

(Окончание 1-й части. Начало см. в Э 9, 10/2004)

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

Поэтому оказалось возможным упростить схему питания микросхемы КР1016ВИ1 при работе на другие индикаторы, кроме ВЛИ (светодиодные и жидкокристаллические), до однополярного +12 В, объединив выводы 11 и 1 и применив несколько дорогое, но удобное и надежное прямое резервное питание от 12-вольтовой литиевой батареи. За счет этого оправдано применение сравнительно малоёмких и не очень дорогих литиевых элементов серии CR20 (CR2032), собранных в самодельную кассету (рис.4). Ток потребления КР1016ВИ1

ходит до 3,3 В, а четырех - до 13,2 В. Падение напряжения на диодах развязки VD1, VD2 (рис.3) требует точной установки и стабилизации напряжения питания не менее указанного значения (13,2 В), но и не более максимального для КМОП-схем (15 В), что достигается подбором диода VD3 по регулирующему выводу 2 стабилизатора напряжения DA1, включенного стабилитроном.

При резервном электропитании во время отсутствия напряжения в питающей сети 220 В никакого управления силовы-

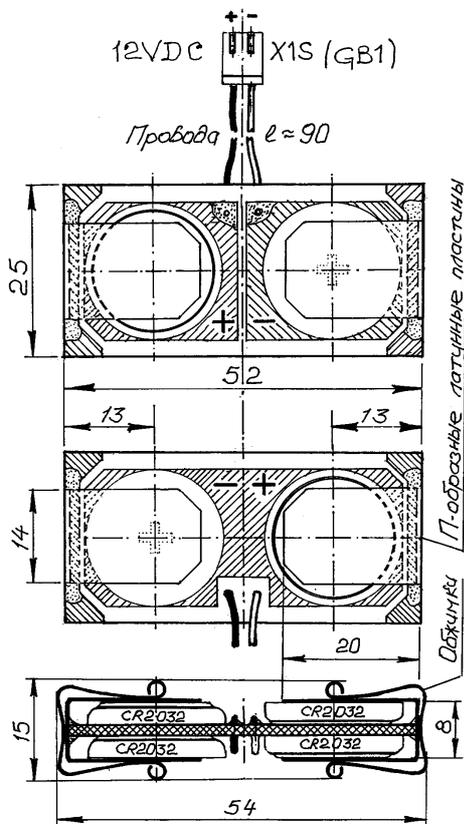


рис.4

с отключенной индикацией не превышает 6 мА, и резерва хватает минимум на 2 суток.

При резервировании питания для сохранения хода часов и данных в памяти существенным является то, что литиевые ХИТ имеют практически плоскую кривую разряда, то есть снижение напряжения на батарее очень незначительное и внутреннее сопротивление очень низкое, а значит, они могут отдать высокий импульсный ток без провала напряжения ниже критического.

В "Сигнале-201" резервной "Кроны" хватало максимум на 1 ч при среднем токе потребления 20 мА (через преобразователь КПД его не превышал 30%).

Однако применение резервированного литиевого ХИТ имеет еще один нюанс: напряжение "свежего" элемента CR2032 может до-

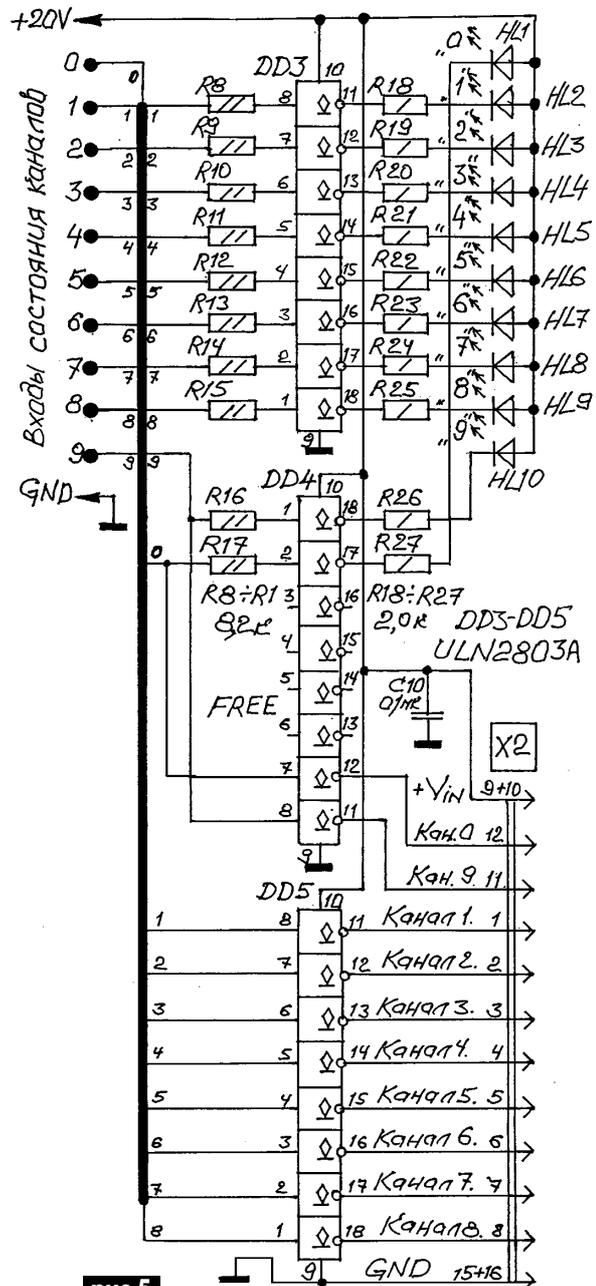


рис.5

Светодиодный дисплей. Специализированный светодиодный индикатор (СДИ) более красив (разноцветный) и устойчив к ударам по сравнению со штатным ВЛИ, который обычно разбивается при падении со стола. Для СДИ не требуется напряжения накала и повышенного напряжения для зажигания сегментов.

Описанный СДИ может использоваться только с микросхемой КР1016ВИ1. Есть особенности подключения некоторых сегментов и разрядов многоразрядного индикатора. В первую очередь это относится к специфическим дополнительным символам, таким, например, как сигналы включения режимов и дней недели.

Дисплей - сложный многофункциональный индикатор. В данном случае, кроме основного 6-разрядного СДИ к таймеру-контроллеру, есть еще линейка из 10 светодиодов индикации состояния каналов.

Для удобства наблюдения, ремонта (доступа к схеме на двух платах) и доступа к отсекку питания этот дисплей выполнен поворотным с применением легкоразъемного шарнирного соединения (рис.1, 2). Дисплей можно установить под углом к горизонтальной плоскости от 22 до 70°.

Рассмотрим конструкцию основного СДИ. На рис.6 показана печатная плата дисплея, где все место, кроме верхних 10 светодиодов и ограничительных резисторов, занимает СДИ. Все шесть разрядов пронумерованы от младшего к старшему. Самый младший разряд (1-й) - разряд единиц минут (правый нижний угол), выполнен на основе стандартного семисегментного индикатора красного цвета и дополнен 8-м сегментом J1 (транспарант "ТМ" - режим таймера, красный). Далее 2-й разряд - десятки минут, стандартный семисегментный красный + J2 (транспарант "ПР" - программы, зеленый). 3-й разряд - единицы часов, стандартный семисегментный красный + J3 (транспарант "ВКЛ" - желтый); 4-й разряд - десятки часов, стандартный семисегментный красный + J4 (транспарант, мигающий с тактом 1 с - двоеточие между разрядами 2 и 3); 5-й разряд - дни недели, наборной по сегментам:

- q5 - понедельник (зеленый светодиод);
- b5 - четверг (зеленый светодиод);
- c5 - пятница (зеленый светодиод);
- d5 - воскресенье (красный светодиод);
- e5 - ежедневно (желтый светодиод);
- f5 - среда (синий светодиод);
- g5 - суббота (белый светодиод);
- j5 - вторник (зеленый светодиод).

6-й разряд - номер команды - стандартный семисегментный зеленого цвета + J6 (старшая единица в номере для получения индицируемых цифр 10-15).

Каждый разряд состоит из 8 сегментов, следовательно, в динамическом режиме по 6 разрядам это матрица 6x8=48 сегментов. Сегментом будем считать один или два последовательно включенных светодиодных кристалла, пронумерованных в том же координатном стиле от H1q1 до H1j6, независимо от того, отдельный это светодиод или кристалл светодиода находится в семисегментной сборке.

Одноименные сегменты объединяются через наборы резисторов Ra*-Rj* на драйвер низкого плеча DD2 (рис.3). Здесь как раз и показаны сборки одноименных сегментов, а не цифровые разряды. Резисторных сборок 8 по 6 разрядов в каждой, то есть каждый сегмент в каждом разряде имеет свой токоограничительный резистор. Это позволяет скомпоновать СДИ и весь дисплей по-новому.

Наборы резисторов Ra*-Rj* компактно размещаются на плате дисплея почти посередине. В качестве печатной платы применена стандартная "макетка" с металлизированными отверстиями и изолированными одна от другой площадками на обеих сторонах платы. Все светодиоды и семисегментные

сборки, кроме транспарантов "Вкл", "ПР" и "ТМ", установлены в панельки (семисегментные - в стандартные 14-контактные, а отдельные светодиоды - в запаянные цанговые гнезда тоже от панелек под микросхемы). При этом имеется возможность оперативно "раскрашивать" дисплей, но светодиодам следует "подрезать" выводы по длине до 3...4 мм.

Наборы резисторов можно подобрать керамические пластинчатые заводского изготовления, а можно изготовить самостоятельно из отдельных резисторов ОМЛП-0,125 с полосою из луженой медной фольги.

О драйверах. Таймер-контроллер КР1016ВИ1 рассчитан на подключение ВЛИ. Напрямую подключение СДИ вместо него невозможно не только по причине ограничения по току выводов 15-28 (≤10 мА), но и потому, что кроме упрочнения следует проинвертировать одну из групп выходов (лишь сегментные или разрядные). Чаще встречаются доступные микросхемы драйверов нижнего плеча с ОК, например, ULN2803, ULN2804 и др. [2]. Эти микросхемные драйверы 8-канальные (столько же сегментов в данном случае). Следовательно, более разумно инвертировать с их помощью выходные сигналы управления сегментами (рис.3). Принятое решение (DD2, ULN2803A) влечет за собой необходимость применения семисегментных индикаторныхборок (для 1-4 и 6-го разрядов) с общим анодом и отдельными катодами, то есть типов АЛС324Б1 (для разрядов 1-4), АЛС321Б1 (для 6-го разряда).

Выходные сигналы разрядов (D1-D6), выводы 18-23, следует упрочнить, для чего применяют 6 дискретных транзисторов (VT1-VT6) средней мощности, например, КТ815 с любым буквенным индексом. Для их компактного монтажа возле DD1 и DD2 шлифуют поверхность транзисторов (они чуть толще, чем шаг сетки платы 2,54 мм и часто "коробятся"). На рис.3 показана полная схема драйверов СДИ, а на рис.7 - плата таймеров и драйверов, где кроме описанных разрядных и сегментных драйверов (DD2, VT1-VT6, R2-R7) СДИ смонтированы еще три микросхемы драйверов DD3, DD4, DD5, на которых собраны еще два 10-канальных драйвера (рис.5). Это драйвер светодиодов HL1-HL10 индикации состояния каналов (накопительного регистра в схеме дешифратора), собранный в основном на DD3 и частично на DD4, и драйвер выходной линии (кабеля), собранный в основном на DD5 и частично на DD4 (4 элемента - резерв).

Выходная линия (кабель) заканчивается стандартным (в стандарте "Уникум") разъемом (вилкой) X2, предназначенным для подключения исполнительного устройства. Кроме того, в плате таймера и драйверов (рис.7) смонтирован стабилизатор напряжения DA1 (расположен на DD5) и все остальные элементы схемы рис.3. Пьезоизлучатель ZQ2 приклеен на микросхеме таймера КР1016ВИ1. На плате таймера и драйверов (рис.7), как и на плате индикатора (рис.6), смонтированы шарниры для сочленения этих двух плат посредством винтов и планок из латуни (рис.2). Шарниры выполнены на основе корпусов ТО-225 от транзисторов, например, КТ814-817.

Литература

1. Устройство программное "Сигнал-201". Руководство по эксплуатации 2.940.003 РЭ2. - Орел: ПО "Орловский завод УВМ им. Руднева", 1987.
2. Микросхемы драйверов реле и соленоидов фирмы ON Semiconductor//Электрик. - 2001. - №9. - С.14.
3. Справочник по схемотехнике для радиолюбителей/под ред. В.П. Боровского. - К.: Техника, 1987.
4. Саража Ю.П. Гальванический щуп-индикатор//Конструктор. - 2001. - №11. - С.27.
5. Саража Ю.П. Сетевой источник переменного тока "Уникум"//Электрик. - 2000. - №5-11; 2001. - №1-3, 11.

О регуляторе для электродрели и не только...

А.Г. Зызюк, г. Луцк

Многие электродрели, особенно старых выпусков, не имеют регулятора частоты вращения (РЧВ), что является не только неудобством в эксплуатации электроинструмента, но и приводит к травматизму. РЧВ можно собрать по несложной схеме и снабдить им старенькую дрель. А если вышел из строя РЧВ (штатный) у новой дрели, то взамен дефектного (хотя бы временно) можно использовать самодельный РЧВ. Об этом пойдет речь в данной статье.

Современный ручной электроинструмент снабжают РЧВ. Однако, как показывает практика эксплуатации таких инструментов, штатные РЧВ довольно часто выходят из строя. Причин выхода из строя РЧВ имеется несколько.

Во-первых, изменения сетевого напряжения частот выходят за границы каких-то разумных пределов. Чем дальше от областного центра предстоит работа с электроинструментом, тем шире диапазон изменения сетевого напряжения. Нынче изменение в пределах 170...250 В многие уже не считают худшим вариантом. Но быстрее выводят из строя технику всплески сетевого напряжения, превышающие 300 В. Именно из-за них чаще всего и выходят из строя штатные РЧВ.

Во-вторых, малогабаритные РЧВ, которыми снабжены коллекторные двигатели электроинструмента, не так надежны, как хотелось бы. К примеру, надежность самодельного РЧВ на дискретных элементах не столь зависит от всплесков сетевого напряжения, особенно при использовании кондиционных (проверенных) компонентов. Важнее всего, чтобы коммутирующий силовой элемент (симистор или тиристор) имел

надлежащий запас по напряжению.

В-третьих, участились случаи комплектации электроинструментов заводами-изготовителями менее мощными экземплярами РЧВ. К примеру, электродрель 1035 Э-2 У2 мощностью 600 Вт укомплектована РЧВ от дрели ИЭ-1036Э мощностью 350 Вт. После непродолжительной эксплуатации (как еще владельцу повезет, может и через минуту нагрузки на полной мощности) штатный РЧВ выходит из строя.

В-четвертых, нарушение правил эксплуатации электроинструмента. Работа в жару требует перерывов в эксплуатации. Перегрев приводит не только к дефекту РЧВ, но и к неисправности двигателя и редуктора.

У инструмента выпуска прошлых лет вообще не предусмотрено использование РЧВ, то есть двигатель всегда работает на полной мощности. Старые дрели очень надежны, поэтому есть смысл снабдить их РЧВ, тем самым продлив срок службы и обезопасив себя от травм.

Самый простой способ уменьшения числа оборотов - использование ЛАТРа или любого автотрансформатора, способного обеспечить требуемую мощность в нагрузке (дрели). Удобно использовать дрель от трансформатора безопасности (коэффициент трансформации 1:1). Так фактически можно исключить вероятность поражения электрическим током. Чтобы не потерять в мощности дрели, желательно использовать трансформатор с двойным запасом мощности. Иначе при включении дрели несколько снижается напряжение вторичной обмотки трансформатора (особенно при мощности дрели 600 Вт). Хороший ре-

зультат получается при эксплуатации перемотанного ТС-270 (намоточные данные приведены в [4]). Все вторичные обмотки сматывают и наматывают новые проводом $\varnothing 0,9...1$ мм. На каждой катушке ТС-270 размещают по 300 витков (в сумме 600 витков). В этом варианте во вторичной обмотке можно сделать десяток отводов для управления мощностью. Трансформатор безопасности особенно необходим при работе в сырых помещениях (гаражах, сараях, подвалах).

Обезопасить дрель от неисправности по причине увеличения напряжения в электросети можно также несложным способом, проверенным на практике [1, 2]. Суть его заключается в параллельном включении надежных сетевых феррорезонансных стабилизаторов. Так решается проблема малой мощности таких стабилизаторов. Приобрести в наше время фабричный (симисторный) сетевой стабилизатор по цене хорошего компьютера большинству из нас недоступно.

Рассмотрим практическую конструкцию РЧВ, схема которого показана на **рис. 1**. Основа схемы взята из [3], так как сама схема на практике оказалась неработоспособной. Проблемы заключаются в номиналах элементов схемы и их разбросе. Чтобы "оживить" эту схему, необходимо сначала заменить стабилитрон VD5 типа КС156А стабилитроном типа Д814Д (то есть низковольтный заменить высоковольтным). Чаще всего (но не всегда) схема "оживает", но нестабильна в работе. Чтобы РЧВ устойчиво работал на любых оборотах и при разной нагрузке на валу, нужно в несколько раз (!) увеличить некоторые

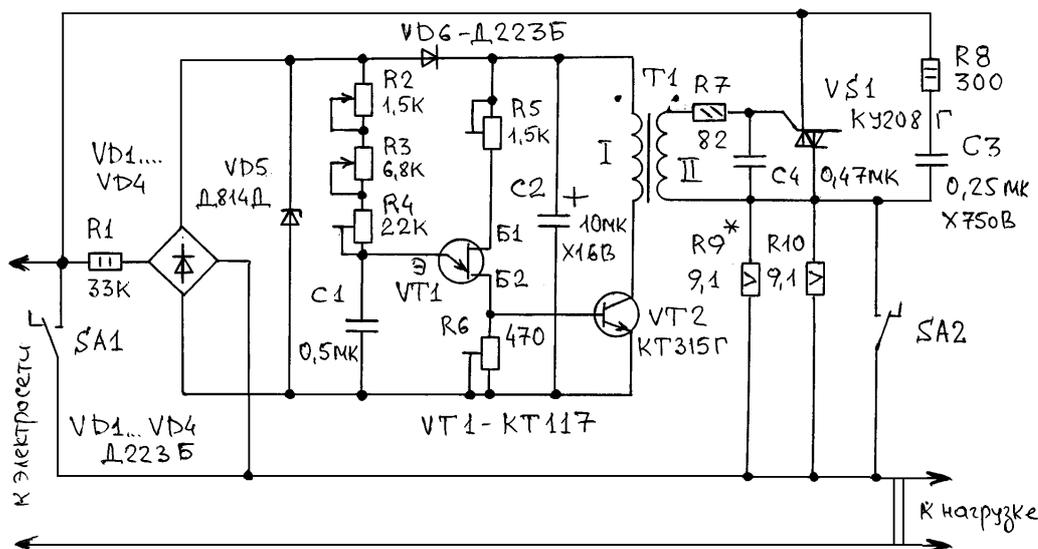


рис.1

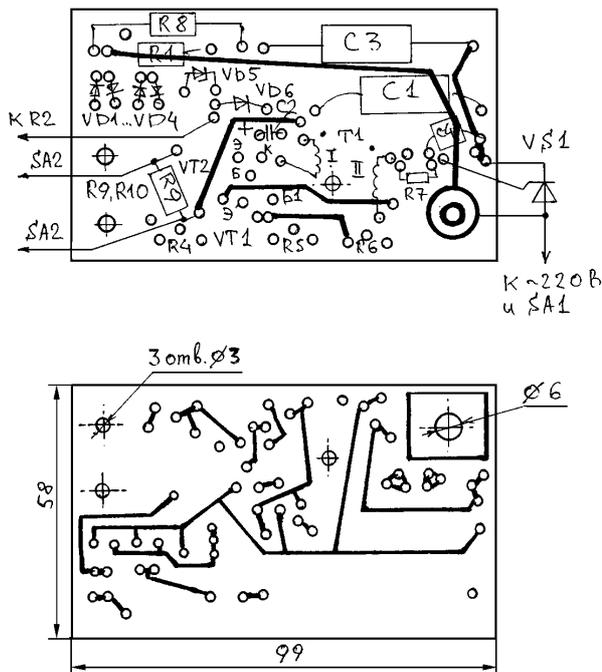


рис.2

номиналы резисторов. Облегчить и ускорить налаживание схемы позволяет замена резисторов R5 и R6 подстроечными. С указанными на рис.1 номиналами резисторов схема работает всегда, независимо от разброса параметров комплектующих.

В схему рис.1 дополнительно введены два тумблера SA1 и SA2. Первый из них предназначен для оперативного отключения самого ПЧВ, второй - для выключения режима стабилизации оборотов. Тумблер SA1 позволяет работать с дрелью при неисправности ПЧВ, SA2 - когда стабилизация оборотов мешает работе (например, при намотке катушек индуктивности). Для повышения стабильности работы симистора VS1 в схему введен конденсатор C4 (в оригинале его нет).

Преимуществом данного ПЧВ является то, что он выполнен двухполюсником (в разрыв цепи питания электроинструмента), поэтому его легко подключить и отключить. При замыкании резисторов R9 и R10 ПЧВ превращается в обычный регулятор без стабилизации оборотов, так как эти резисторы являются датчиком обратной связи. Режим с обратной связью неприменим при намотке катушек тонким эмальпроводом (0,07...0,1 мм).

Детали. Резисторы R2 и R3 могут быть любого типа (регулируемая характеристика A), но лучше использовать повышенной надежности, ведь крутить их приходится часто. Автор использовал ПП2-12, ППБ-2А, ППБ-3. Резисторы R1 и R8 типа МЛТ-2, R7 - МЛТ-0,125. Резисторы R9, R10 могут быть любого типа и исполнения, важно, чтобы они выдерживали режим максимальной мощности электроинструмента: $P=I^2R$, где I - максимальный ток, потребляемый дрелью, а R - сопротивление параллельной пары R9, R10. Стабильность их сопротивления гарантирует и стабильность числа оборотов ПЧВ. Автор использовал как ПЭВ-7,5 (2 шт. по 9,1 Ом для дрели мощностью 350 Вт), так и C5-35, C5-36, C5-37 и др. Хорошо себя зарекомендовали и самодельные резисторы, изготовленные из кусков нихромового провода, намотанные на негодном резисторе ПЭВ.

При эксплуатации дрели удобно, когда в схеме установлены два переменных резистора R2 (1,5 кОм) и R3 (6,8 кОм). Неизвестный фабричным ПЧВ режим стабилизации оборотов таит в себе скрытые возможности его применения (например, точная установка требуемого числа оборотов на валу двигателя при увеличении механической нагрузки).

Плата (рис.2) рассчитана на установку подстроечных резисторов типа СП3-1б или СП3-27а, б, конденсаторов типа МБМ (C1, C3), К50-16 (C2), К73-17 на напряжение 63 В (C4).

Диоды VD1-VD4, VD6 можно заменить другими выпрямительными, например КД105 (с любым буквенным индексом), КД102, КД104 (с обратным напряжением более 100 В). Хорошо подходят импортные малогабаритные 1N4004-1N4007.

В данной схеме транзистор КТ117 своим биполярным вариантом (КТ315+КТ361, КТ3102+КТ3107) не заменялся, поэтому рекомендаций в этом плане автор не дает. У многих возникали вопросы из-за неверной цоколевки КТ117, которая приведена в схемах телевизора 3-4УСЦТ, поэтому на рис.1 приведена правильная цоколевка. Транзистор VT2 можно заменить любым биполярным структурой p-n-p кремниевым с $U_{кз.макс}>15 В$ и $h_{21}>50$.

Импульсный трансформатор намотан на ферритовом кольце М2000НМ1 типоразмера К20х10х5. Наматывать его двойным проводом стоит только в том случае, если используется провод с двойной изоляцией, например, ПЭЛШО Ø0,25...0,3 мм. Для обычного эмальпровода (ПЭЛ, ПЭВ и др.) лучше, если обмотки хорошо изолированы между собой. Сначала наматывают одну обмотку, затем прокладывают несколько слоев лакоткани, и только тогда - вторую обмотку. Обе обмотки содержат по 100 витков. О расчете тороидальных катушек на ферритовых сердечниках рассказано в [5].

Налаживание. Несмотря на наличие нескольких подстроечных элементов, проблем при наладке не бывает. Сначала переводят тумблер SA2 в замкнутое положение. Движки подстроечных резисторов R5 и R6 устанавливают в среднее положение. Движки переменных резисторов R2 и R3 устанавливают в положение, соответствующее минимальному сопротивлению. Уменьшая сопротивление подстроечного резистора R4, добиваются устойчивой работы ПЧВ. В некотором положении движки R4 наступает срыв работы задающего генератора и ПЧВ, поэтому движок возвращают немного назад, чтобы иметь запас устойчивости. Проверяют работу ПЧВ и при максимальном сопротивлении резисторов R2 и R3.

К сожалению, конденсаторы типа МБМ не обладают долговременной стабильностью емкости и имеют не очень хорошую термостабильность. Поэтому если электроинструмент будет использоваться не в помещении, то в качестве C1 лучше сразу поставить К73-17. Далее движки резисторов R5 и R6 устанавливают в такое положение, при котором в режиме стабилизации оборотов (контакты SA2 разомкнуты) дрель устойчиво работает и на малых и на больших оборотах. Неправильно настроенная схема приводит к "рывкам" при работе дрели, особенно на малых оборотах. Регулировка резисторами R5 и R6 имеет определенную взаимозависимость, поэтому может потребоваться повторение процедуры настройки. Конечно, после наладки подстроечные резисторы R4-R6 лучше заменить постоянными, так как при вибрации дрели контакты движков со временем начнут сбивать.

Из-за вибрации необходимо повышенное качество сборки ПЧВ. Наилучший вариант, когда ПЧВ расположен как можно ближе к самой дрели для оперативной регулировки оборотов.

Многолетняя эксплуатация данных ПЧВ совместно с дрелями разных типов и мощности подтвердила их высокую надежность и удобство в работе. Особенно ценным оказался режим стабилизации оборотов при выполнении отверстий большого диаметра.

Литература

1. Зысюк А.Г. Стабилизация сетевого напряжения на селе//Радиоаматор. - 2002. - №12. - С.20.
2. "Радиоаматор" - лучшее за 10 лет (1993-2002). - К.: Радиоаматор, 2003. - С.226-228.
3. Титов А. Стабилизированный регулятор частоты вращения//Радио. - 1991. - №9. - С.27.
4. Силовые трансформаторы типа ТС//Электрик. - 2003. - №11. - С.19.
5. Зысюк А.Г. Об индуктивности тороидальных катушек на ферритовых сердечниках//Электрик. - 2004. - №. - С.

Стабильный регулятор мощности паяльника

Ю.В. Сафонов, г. Киев

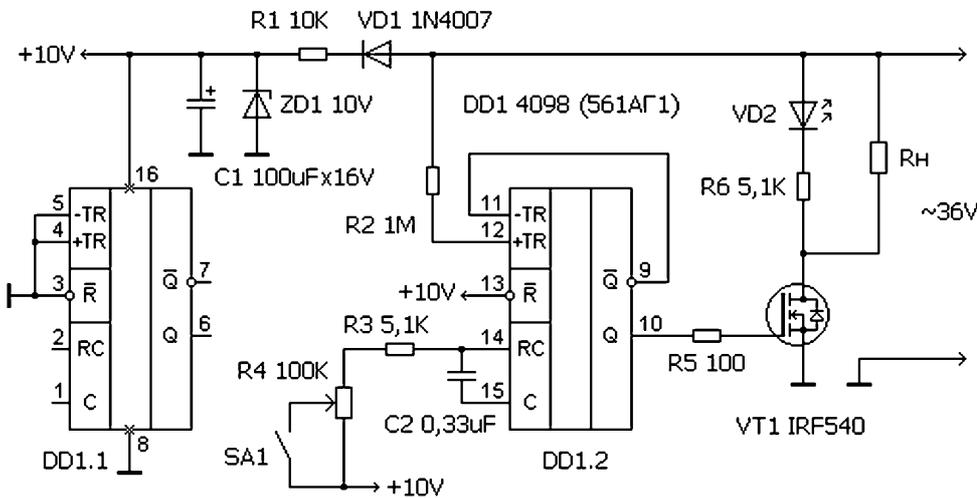
Предлагаемая конструкция регулятора мощности обеспечивает плавное регулирование в пределах от 50 до 100% мощности низковольтного электропаяльника. В отличие от фазового регулятора К1182ПМ1 данная схема имеет гораздо более стабильные параметры и не чувствительна к наводкам, а по стоимости деталей равна К1182ПМ1.

Принцип регулирования мощности - фазовый. В отличие от К1182ПМ1, где силовой ключ выполнен на аналоге тиристора, в предлагаемой схеме используется мощный полевой транзистор, что дает возможность обеспечить плавное включение нагрузки при прохождении переменного напряжения через нуль.

Принципиальная схема (см. рисунок). На диоде VD1, резисторе R1 и стабилитроне ZD1 с конденсатором C1 выполнен однополупериодный выпрямитель и параметрический стабилизатор напряжения питания. На ждущем мультивибраторе DD1 выполнен генератор импульсов фазового регулирования. Времязадающая цепь R3C2 обеспечивает формирование импульса длительностью 0,5...10 мс. Мощность плавно изменяется переменным резистором R4. Когда контакты переключателя SA1 замкнуты, обеспечивается плавное регулирование мощности. Если же контакты SA1 разомкнуты, в нагрузку поступает полная мощность, что необходимо для быстрого разогрева паяльника. Запуск мультивибра-

тора обеспечивает положительный полупериод переменного напряжения, поступающий через ограничительный резистор R2 на вывод 12 DD1. Ограничение по амплитуде поступающего на вывод 12 напряжения обеспечивают встроенные в DD1 диоды. Перезапуск мультивибратора, который может возникнуть вследствие снижения напряжения из-за включения нагрузки, блокирован замыканием вывода 9 на вывод 11 DD1. Резистор R5 защищает выход DD1 от импульсов напряжения, проходящих через паразитную емкость сток-затвор мощного полевого транзистора VT1. Отрицательные полупериоды переменного напряжения поступают в нагрузку через встроенный в VT1 диод. Светодиод VD2 индицирует мощность, поступающую в нагрузку Rн.

Конструкция и детали. Поскольку схема несложная, проще всего устройство выполнить на небольшой макетной плате. Все постоянные резисторы могут быть типа МЛТ-0,125. Стабилитрон ZD1 - любого типа на номинальное напряжение около 10 В. Для обеспечения большей стабильности времязадающий конденсатор C2 лучше использовать пленочный. Переменный резистор R4 типа СПЗ-46М или аналогичный. Светодиод VD2 типа АЛ307. В зависимости от мощности нагрузки полевой транзистор VT1 можно заменить другим n-канальным, например IRF530, IRFZ24N, с максимальным напряжением перехода сток-исток не менее 50 В.



Гирлянда на ламповых и полупроводниковых индикаторах

Ю. Бородатый, Ивано-Франковская обл.

У любителей, занимающихся утилизацией старой аппаратуры, скапливается некоторое количество различных светодиодов. Из этих светодиодов можно изготовить небольшие гирлянды для настольных новогодних елочек. В качестве переключателей светодиодных гирлянд можно применить неоновые лампы старого производства (рис.1) или специальные коммутационные, например, МТХ-90, ТХ-04Б и подобные. Такие лампы могут успешно коммутировать большинство современных светодиодов. Устаревшие светодиоды слишком "прожорливы" и плохо светят при вполне исправной работе ламповой коммутации. Количество малогабаритных светодиодов в каждой гирлянде может

достигать 12, но самым ярким элементом в гирлянде будет, конечно, неоновая лампа. Конденсатор может быть электролитическим. Его можно заменить двумя однотип-

ными конденсаторами емкостью 2 мкФх50 В, включенными последовательно (рис.2). Количество гирлянд, подключенных к одному выпрямительному диоду, может достигать 10 и более (одна гирлянда потребляет ток около 20 мА). Гирлянды в данной схеме мигают хаотично, и дети не устанут их рассматривать.

Неоновая индикаторная лампа, несмотря на свою простоту, является устройством двойного назначения и кроме своих прямых функций может выполнять функцию автоматического коммутатора. Так что лампы рановато отправлять на свалку и предавать забвению.

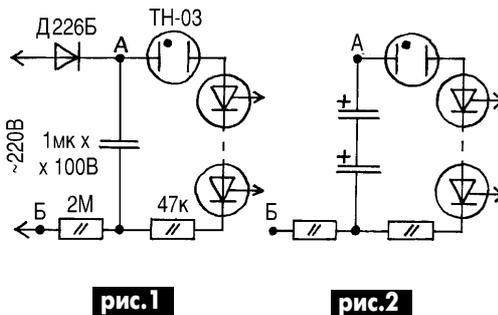


рис.1

рис.2

Электрическое реле холода и некоторые сведения о холодильной установке

Р. Добровольский, пгт Новая Ушица, Хмельницкая обл.

Электрическое реле холода (ЭРХ) предназначено для регулирования работы холодильных установок, то есть поддержания в морозильных камерах нужной температуры.

В большинстве случаев холодильник выходит из строя из-за неисправности ЭРХ по следующим причинам:

вытекание хладагента из патрубка, что приводит к его негодности;

загрязнение контактов, соединенных с электрическим ТЭНом в абсорбционных холодильниках или с электродвигателем в компрессорных;

механические повреждения ЭРХ;

неправильное регулирование и монтаж ЭРХ на холодильную установку.

Схема подключения ЭРХ показана на **рис.1**.

Плюсы ЭРХ: простое в изготовлении, эксплуатации и ремонте; можно использовать в других целях, например для регулировки температуры в помещении.

Минусы ЭРХ: ручная настройка температуры.

Электрические схемы узлов ЭРХ показаны на **рис.2**, способы подключения ЭРХ к электросети - на **рис.3** и **рис.4**. В данном случае устройство подключено через трансформатор (рис.4), поэтому более габаритное, но и более безопасное при эксплуатации. При подключении устройства по схеме, показанной на рис.3, необходимо, чтобы изоляция проводки и терморезистора была надежной и без повреждений. Полная схема подключения ЭРХ показана на **рис.5**.

ЭРХ состоит из порогового устройства, выполненного на транзисторах VT1 и VT2, механического реле P1 типа РЭС-10 и блока питания. Датчиком температуры служит терморезистор R3. При задании температуры выключения транзистор VT1 закрыт, VT2 открывается, после заряжения конденсатора C3 срабатывает реле P1, размыкая электрическую цепь. С повышением внешней температуры камеры сопротивление терморезистора уменьшается, при этом транзистор VT1 открыт, VT2 закрыт, реле выключается, замыкая электрическую цепь, и холодильная установка

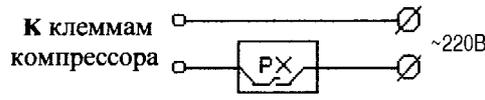


рис.1

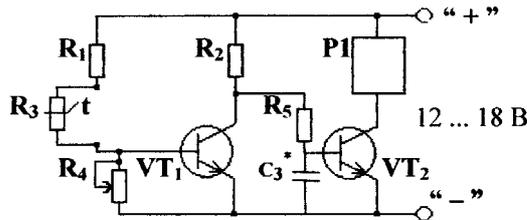


рис.2

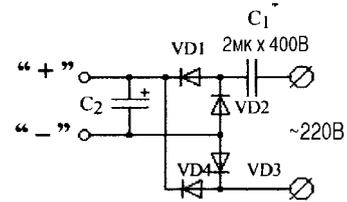


рис.3

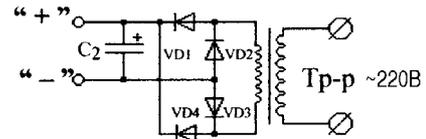
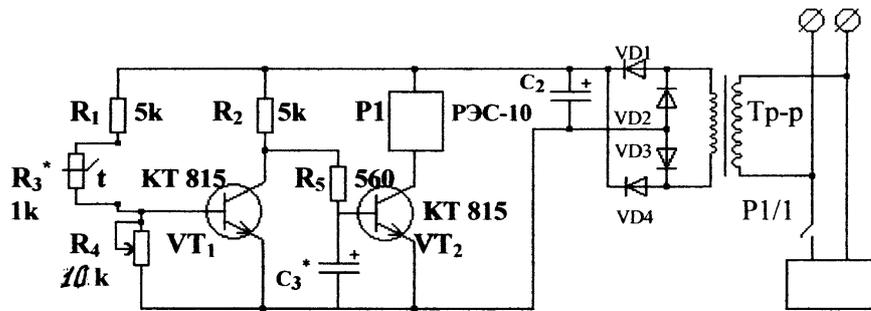


рис.4



к агрегату

$C_2 - 200 \text{ мк} \times 25 \text{ В}$, $C_3^* - 470 \text{ мк} \times 25 \text{ В}$, VD1, VD2, VD3, VD4 - Д226В

рис.5

снова работает. Реле работает в экономичном режиме, то есть при работе холодильной установки оно отключено.

Детали. Резисторы R1, R2, R5 типа МЛТ-0,5. Реле P1 типа РЭС-10 (РС4.524.302) или РСМ-1 (Ю.171.81.01). Конденсаторы любые малогабаритные на напряжение, не менее указанного на схеме. Диоды VD1-VD4 типа Д226В. Трансформатор Tr-p любой с напряжением на вторичной обмотке 12...18 В. Транзисторы VT1 и VT2 типа КТ815А, В.

Настройка. Резистор R1 крепят на внешней поверхности холодильника (можно установить на месте демонтированного реле). Резистор R3 (датчик) устанавливают на место патрубков заводского реле. ЭРХ крепят на задней стенке корпуса холодильника. После монтажа ЭРХ включают холодильную установку. После того как в морозильной камере установится требуемая температура, останавливают холодильную установку с помощью подстроечного резистора R4. Затем проверяют поддержание температуры морозильной камерой и работу холодильной установки в целом.

Если схема собрана без ошибок из исправных деталей и устройство монтировано правильно, то ЭРХ настройки не требует и работает сразу.

Усовершенствование электрочайника

С.М. Усенко. Черниговская обл.

Пластмассовые автоматические электрочайники с быстрым нагревом воды сейчас в моде. Но, к сожалению, на рынке все чаще стали появляться подделки, качество которых не выдерживает никакой критики. Если купленные несколько лет назад изделия могли два года проработать до поломки, то теперь срок работы в "передовых" моделях сократился до месяца. Наибольшее число отказов приходится на терморегулятор. Не спасает в этой ситуации и то, что на рынке продаются запасные терморегуляторы. Из трех опытных образцов два экземпляра выдержали три включения, один проработал неделю. Причина отказа - контакты. Как показал анализ, контакты, применяемые в терморегуляторе, не рассчитаны на работу с мощной нагрузкой, из-за чего перегреваются.

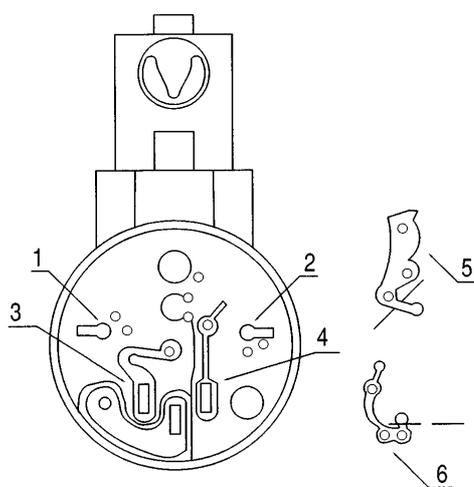


рис.1

Ведь мощность ТЭНа в электрочайнике - 2 кВт. Усугубляет ситуацию нетермостойкая пластика, плавление которой приводит к нарушению работы контактов. Чтобы продлить срок службы терморегулятора, нужно разгрузить контакты включением в схему электромагнитного реле. Для этого терморегулятор разбирают, извлекают контакты 5, 6 и обрезают, как показано линиями на рис.1. Углубления в точках 1 и 2 высверливают насквозь. Провода, припаянные прямо к выводам ТЭНа,

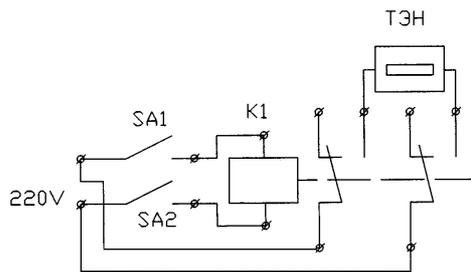


рис.2

пропускают сквозь высверленные отверстия в точках 1 и 2. Вторую пару проводов припаивают к штырям 3 и 4 с наружной стороны терморегулятора, в верхней части штырей, так, чтобы они не мешали установке электрочайника на контактную подставку. Провода, подключаемые к обмотке реле, припаивают с наружной стороны к проводам неоновой лампочки. Реле может быть любого типа, важно, чтобы рабочий ток был не ниже 9 А при возможно минимальных габаритах. Электрическая схема подключения показана на рис.2. Реле закреплено снаружи электрочайника. Выводы реле с припаянными проводами закрыты пластмассовой крышкой для обеспечения электробезопасности.

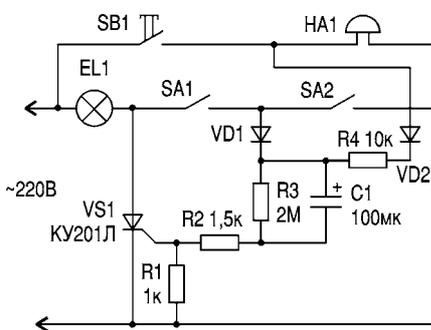
Выключатель-автомат

В.Ф. Яковлев, г. Шостка. Сумская обл.

Уходя вечером из квартиры, выключаем свет и в темноте пробираемся к выходу. Вернувшись домой, в темноте разыскиваем выключатель.

Избавиться от таких неудобств поможет предлагаемый вариант выключателя-автомата, электрическая схема которого показана на рисунке. Он выключает свет через минуту после выключения выключателей SA1 и SA2 и включает на такое же время при нажатии кнопки SB1 электрического звонка.

Автомат состоит из тиристора VS1, включенного параллельно выключателям SA1 и SA2. Цепь управления тиристором состоит из диода VD1, конденсатора C1, резисторов R1, R2, диода VD2 и резистора R4.



Электрическая лампа EL1 включаетс я выключателями SA1 и SA2. При выходе из квартиры выключают один из выключателей, при этом заряжается конденсатор C1 и включается тиристор

VS1, лампа питается пониженным напряжением. Затем выключают второй выключатель, и лампа продолжает светить еще одну минуту. Этого времени достаточно, чтобы выйти и закрыть дверь. При возвращении необходимо нажать кнопку SB1 электрического звонка, конденсатор C1 заряжается через диод VD2 и резистор R4, включается тиристор VS1, и лампа EL1 начинает светить. В квартире включают выключатели SA1 и SA2.

Детали. Конденсатор C1 типа К50-35 100 мкФх250 В, тиристор VS1 - KY201Л, резисторы - МЛТ-0,5. В наладивании выключатель-автомат не нуждается. Если необходимо увеличить время свечения лампы, увеличивают емкость конденсатора.

Схема электрооборудования автомобиля ГАЗ-53-12

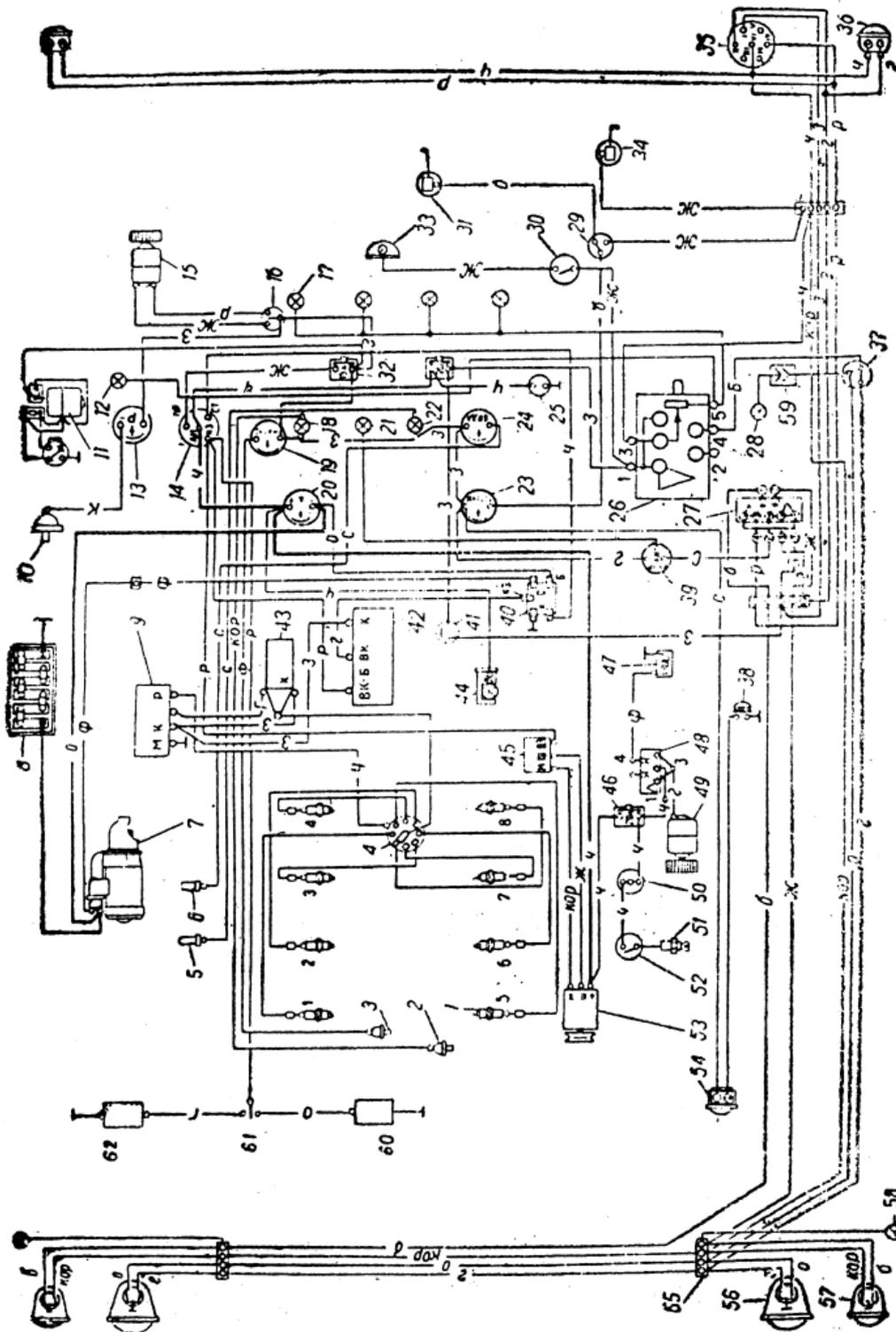
1 - свеча зажигания; 2 - датчик аварийного давления масла; 3 - датчик указателя давления масла; 4 - распределитель зажигания; 5 - датчик сигнализатора температуры охлаждающей жидкости в радиаторе; 6 - датчик указателя температуры охлаждающей жидкости в двигателе; 7 - стартер; 8 - аккумуляторная батарея; 9 - транзисторный коммутатор; 10 - датчик указателя давления газа; 11 - электродвигатель стеклоочистителя с переключателем; 12 - лампа освещения указателя давления газа;

13 - указатель давления газа; 14 - выключатель зажигания и стартера; 15 - электродвигатель отопителя; 16 - переключатель; 17 - лампа освещения приборов; 18 - сигнализатор аварийного давления масла; 19 - указатель давления масла; 20 - указатель тока; 21 - сигнализатор указателей поворота; 22 - сигнализатор температуры воды в радиаторе; 23 - указатель уровня топлива; 24 - указатель температуры воды в двигателе; 25 - штепсельная розетка переносной лампы; 26 - центральный пере-

ключатель света; 27 - переключатель указателей поворота; 28 - сигнализатор дальнего света фар; 29 - переключатель датчиков указателя уровня топлива в баках; 30 - выключатель плафона; 31 - датчик указателя уровня топлива в основном баке; 32 - ключевой предохранитель; 33 - плафон; 34 - датчик указателя уровня топлива в дополнительном баке; 35 - штепсельная розетка прицепа; 36 - задний фонарь; 37 - ножной переключатель света; 38 - кнопка сигнала; 39 - прерыватель; 40 - дополнительное реле стартера; 41 - выключатель стоп-сигнала; 42 - добавочное сопротивление; 43 - катушка зажигания; 44 - подкапотная лампа; 45 - реле-регулятор; 46 - ключевой предохранитель; 47 - электромагнитный клапан; 48 - переключатель электродвигателя подогревателя; 49 - электродвигатель подогревателя; 50 - контрольное сопротивление; 51 - свеча накаливания; 52 - выключатель свечи накаливания; 53 - генератор; 54 - звуковой сигнал; 55 - соединительная панель; 56 - фара; 57 - подфарник; 58 - боковой повторитель указателей поворота; 59 - соединитель проводов; 60 - электромагнитный газовый клапан; 61 - переключатель; 62 - электромагнитный бензиновый клапан.

Обозначение цвета проводов: Б - белый; К - красный; Ж - желтый; З - зеленый; КОР - коричневый; Ч - черный; Г - голубой; О - оранжевый; Р - розовый; Ф - фиолетовый; С - серый.

Схему прислал С.М. Усенко, Черниговская обл.



ИС управления для бесконтактных выключателей с индуктивным или емкостным датчиком

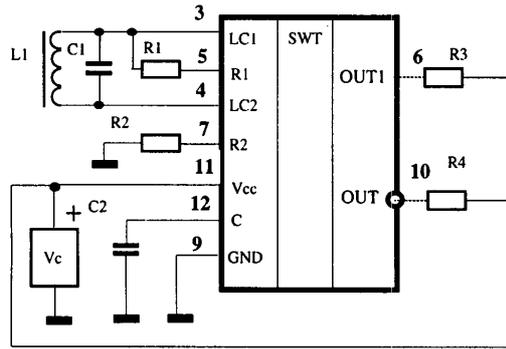
Область применения

датчики определения скорости и направления движения объекта;
датчики определения угла поворота и конечного положения объекта;
датчики в устройствах аварийной, пожарной и охранной сигнализации и т.д.

Устройство

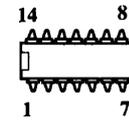
Интегральная микросхема УР1101ХП06 (зарубежный аналог VB306, ФРГ) состоит из генератора высокочастотных колебаний, детектора колебаний, триггера и выходных транзисторов. Микросхема имеет защиту от перегрева кристалла, а выходные транзисторы - защиту от токов короткого замыкания коллектора на шину питания. Технология изготовления - биполярная.

В качестве излучателя электромагнитного поля используется катушка индуктивности L1 с ферритовым сердечником специальной ("горшечной") формы, обеспечивающим однонаправленное излучение. Резистор

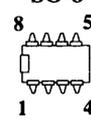


R1, R2 - резистор (2 - 20) К
R3, R4 - резистор (0,6 - 60)К
L1 - индуктивный датчик 100 мГн±10%
C1, C2 - конденсатор 510 пФ ±10%
Vc - источник питания (5 - 30)В

DIP-14



DIP-8
SO-8



R1 служит для регулировки расстояния срабатывания, R2 - для регулировки дифференциала хода (гистерезиса хода), R3, R4 - резисторы нагрузки (микросхема может работать на индуктивную нагрузку), C2 - конденсатор детектора высокочастотных колебаний. Максимальное расстояние срабатывания 15 мм (при R1=16 кОм для катушки диаметром 20 мм).

Схема включения микросхемы УР1101ХП06-14 в пластмассовом корпусе DIP-14 (или УФ1101ХП06-14 в корпусе для поверхностного монтажа SO-14) показана на рисунке, а электрические параметры микросхемы УР1101ХП06 (-25<T°C<+70) приведены в таблице.

Микросхема УР1101ХП06-8 собирается в корпусе DIP-8, а УФ1101ХП06-8 - в корпусе SO-8 (по требованию заказчика обеспечивается вывод сигнала различной полярности OUT1 или OUT).

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение	Норма		Примечание
		не менее	не более	
Напряжение питания, В	Ucc	5	30	
Ток потребления, мА	Ice		15	При Ucc=30 В
Максимальный выходной ток, мА	Io max		50	
Остаточное напряжение, В	Uds		1,8	Io=50 мА
Максимальная частота переключений, Гц	ftran. max	2000		Определяется емкостью C2

Маркировка свечей отечественного производства приведена в табл.1.

Таблица 1

Позиция	Значение	Комментарии	Примечания
1	A	Резьба M14x1,25	Обозначает тип резьбы
	M	Резьба M18x1,25	
2*	M	Малогабаритная свеча	Обозначает конструктивные особенности. Если эта позиция в маркировке свечи отсутствует - плоское уплотнительное седло
	K	Коническое посадочное место	
3	11	Калильное число (по ГОСТ 2043-74)	Более подробно про калильное число можно узнать ниже
	14		
	17		
	20		
	23		
4*	H	11	Обозначает длину резьбовой части корпуса в миллиметрах. Если эта позиция в маркировке свечи отсутствует - 12
	D	19	
5*	B	Тепловой конус свечи выступает из корпуса внутрь камеры сгорания	Обозначает особенности конструкции. Если эта позиция в маркировке свечи отсутствует - тепловой конус утоплен в корпус свечи (выступ отсутствует)
6*	P	Дополнительное сопротивление для подавления помех	Обозначает наличие дополнительного помехоподавляющего сопротивления
7*	Э	Экспортное исполнение	Обозначает исполнение
	О	Общеклиматическое исполнение	
	Т	Тропическое исполнение	
	X; ХЛ	Для холодного климата	
	У-ХЛ	Для умеренно холодного климата	

* Также в обозначении свечи могут присутствовать буквы и цифры, указывающие на особенности конструкции, не вошедшие в систему обозначений по ГОСТ (материал, из которого изготовлены электроды, повышенная износостойкость, покрытие электродов, зазор и т.д.). Они приписываются к стандартному обозначению по ГОСТ через дефис. При этом обозначения одинаковых конструктивных особенностей свечей, выпущенных разными заводами-изготовителями, могут быть различными.

Звездочкой в таблице отмечены позиции, которые могут отсутствовать в маркировке свечи. Рассмотрим маркировку свечей для "Волги" с двигателем ЗМЗ 4021-А14В.

Первой в обозначении стоит буква "А", что означает резьбу М14х1,25. Вторая позиция в маркировке отсутствует, значит, свеча с плоским уплотнительным седлом. "14" - калильное число свечи. Четвертая позиция в маркировке свечи отсутствует, значит, длина резьбовой части корпуса 12 мм. Далее стоит буква "В", значит, тепловой конус изолятора выступает из корпуса внутрь камеры сгорания.

Калильное число

Калильное число - условная величина, пропорциональная среднему давлению газов на поршень в течение полного цикла, при котором во время испытаний свечи на специальной моторной установке появляется калильное зажигание, т.е. зажигание не от искры, а от раскаленных элементов свечи, находящихся в камере сгорания. У нормально работающей свечи юбочка изолятора нагревается до 600...800°C и масло, попадающее на детали свечи, сго-

Двигатель	Россия	Bosch	Champion	Beru	NGK	Unipart
ЗМЗ 4021, 76 бензин	A14B	W8BC W8BP	L92YCC	14-8B	BP5HS	GSP531
ЗМЗ 402, 92 бензин	A17B	W7BC W7BP	L87YCC	14-7BU	BP6HS	GSP531
ЗМЗ 4022, форкамерный	A14Д	W8CC W8CP	N5C, N5G	14-8C	BP5ES	GSP160
ГАЗ-21	A11	W9AC	L90	14-9A	B4H	-

рает полностью, почти не оставляя нагара, - она, как говорят, самоочищается. Тепловой конус изолятора сухой, цвет от светло-серого до коричневого. Указанная температура свечи устанавливается в результате теплообмена между свечой, головкой цилиндра, камерой сгорания и внешней средой. Чем сильнее форсирован двигатель по степени сжатия, литровой мощности, числу оборотов, тем больше теплоты воспринимают детали свечи, находящиеся в камере сгорания. Значит, тем лучше должна быть теплопередача от свечи к менее нагретым деталям и тем больше окажется ее калильное число, то

есть необходимо большее давление в цилиндрах для появления калильного зажигания - свечу называют "холодной". В малофорсированном двигателе тепловой поток к деталям свечи сравнительно мал, следовательно, и интенсивность теплопередачи от свечи должна быть меньше, чтобы ее детали были нагреты до температуры 600...700°C. Такая свеча имеет сравнительно небольшое калильное число - ее называют "горячей". Если в форсированный двигатель установить "горячие" свечи (например, от грузовика), то на средних и больших нагрузках свеча быстро разогревается до температуры, значительно большей 1000°C, и возникает калильное зажигание. Элементы свечи оплавляются, а при сравнительно длительной работе на этом режиме двигателю наносятся серьезные повреждения (клапана, поршни, кольца). Если в малофорсированный двигатель установить "холодные" свечи, то температура их деталей в процессе работы не превышает 400°C, попадающее на эти детали масло не выгорает полностью и образует слой сажистых токопроводящих отложений. Свеча блокируется и прекращает работу. Таким образом, тепловые характеристики свечи должны строго соответствовать условиям в камере сгорания двигателя (давлению, температуре, оборотам). Как указывалось выше, тепловой конус нормально работающей свечи должен быть сухим и иметь цвет от полусерого до коричневого.

Зарубежные аналоги свечей отечественного производства приведены в **табл.2**.

Маркировка свечей фирмы BOSCH приведена в **табл.3**.

Рассмотрим маркировку свечи для "Волги" W8BC. На первой позиции стоит буква W, значит, свеча имеет резьбу М14х1,25 с плоским уплотнительным седлом и размером под ключ 21 мм. Вторая позиция отсутствует, значит, помеходавляющего сопротивления нет. На третьей позиции стоит условное обозначение калильного числа. Далее стоит буква "В", значит, длина резьбовой части 12,7 мм, свеча имеет выдвинутое положение искры. На последней позиции буква "С" - стандартная свеча с усиленным средним электродом.

Таблица 3

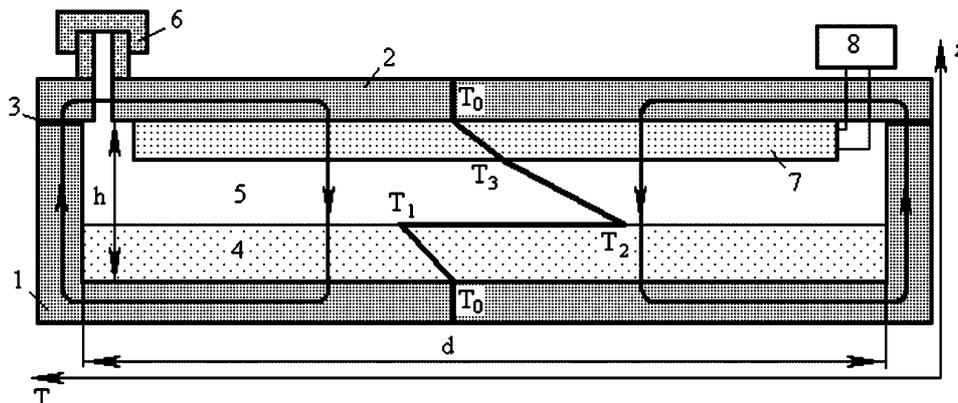
Позиция	Значение	Комментарии	Примечания
1	W	Резьба М14х1,25 с плоским уплотнительным седлом и размером под ключ SW21 (21 мм)	Обозначает тип резьбы
	F	Резьба М14х1,5 с плоским уплотнительным седлом и размером под ключ SW16	
	M	Резьба М18 с плоским седлом уплотнения и SW25	
	H	Резьба М14х1,25 с конусным седлом уплотнения и SW16	
	D	Резьба М18х1,5 с конусным седлом уплотнения и SW21	
2*	R	Сопротивление для подавления радиопомех	Обозначает, что свеча имеет сопротивление для подавления радиопомех
3	5	Калильное число	Более подробно про калильное число можно узнать выше
	6		
	7		
	8		
	9		
4	A	Длина резьбовой части 12,7 мм, нормальное положение искры	Обозначает длину резьбовой части корпуса и конструктивные особенности
	B	Длина резьбы 12,7 мм, выдвинутое положение искры	
	C	Длина резьбы 19 мм, нормальное положение искры	
	D	Длина резьбы 19 мм, выдвинутое положение искры	
	DT	Длина резьбы 19 мм, выдвинутое положение искры и три электрода "массы"	
	L	Длина резьбы 19 мм, далеко выдвинутое положение искры	
7	C	Сплав никеля и меди	Обозначает материал, из которого изготовлен средний электрод
	S	Серебро	
	P	Платина	
	O	Стандартная свеча с усиленным средним электродом	

Как проверить второй закон термодинамики

П.Д. Нагорный, г. Киев

В настоящее время вопрос о возможности малого нефлюктуационного нарушения (наряду с флюктуационным нарушением, которое имеет место) второго закона термодинамики остается открытым. Это означает, что и вопрос о возможности создания по крайней мере очень маломощного так называемого вечного двигателя второго рода остается открытым. Это нарушение (если оно имеет место) должно проявляться перепадом температур равновесно сосуществующих, например, жидкой и газовой фаз [1, 2]. Поэтому тщательная проверка второго закона термодинамики может быть осуществлена путем проверки равенства нулю равновесного перепада температур фаз. В [2] обосновывается, что эту проверку целесообразно проводить вблизи критической температуры. Во всяком случае, вблизи этой температуры этот вопрос плохо исследован из-за технических трудностей, связанных с высоким давлением в системе сосуществующих фаз. Мы опишем идею одного (из многих возможных) конкретного эксперимента по проверке этого.

Цилиндрической формы сосуд 1 (см. рисунок) герметизируется крышкой 2 с помощью болтов, гаек (они на рисунке не показаны) и прокладки 3. В сосуде находятся жидкая 4 и газовая 5 фазы, например, углекислоты (CO_2). Давление в сосуде контролируется манометром (он на рисунке не показан). Регулировать давление (в сторону его уменьшения) можно вентилем 6 (путем его открытия). При этой регулировке при критической температуре (она равна $31,04^\circ\text{C}$) давление должно быть равно критическому давлению (оно равно $73,9$ атм.), в противном случае вблизи этой температуры не будет разделения углекислоты на фазы. В сосуде установлен датчик (преобразователь) теплового потока 7 (модель ППП-1Б, Институт технической теплофизики НАНУ). Он имеет тепловой контакт с крышкой, а его электрический сигнал подается на высокочувствительный электроизмерительный прибор 8. Одинаковость и постоянство во времени температуры стенок сосуда 1 и крышки 2 достигается путем помещения их в термостат, который обеспечивает постоянство температуры с точностью $0,01^\circ\text{C}$. В термостате могут быть колебания температуры с амплитудой $0,01^\circ\text{C}$, поэтому могут быть и такого же порядка колебания температуры фаз. Амплитуда этих колебаний может быть уменьшена на два-три порядка, если сосуд окружить оболочкой (например, толщиной 15 см) с малым коэффициентом теплопроводности [2].



Пределы измерения датчика ППП-1Б от 10 до 1000 Вт/м², его электрическое сопротивление 14 кОм, его коэффициент эффективной теплопроводности $\lambda_0=0,8$ Вт/(м·К), его константа $k_q=2$ Вт/(м²·мВ), его габаритные размеры $110 \times 110 \times 2,5$ мм. Вы-

сота внутренней части сосуда $h=8$ мм, а диаметр $d=180$ мм (см. рисунок). При критическом давлении на нижнюю стенку действует сила 19 тонн. Поэтому сосуд должен быть достаточно прочным, чтобы обеспечивалась его сохранность. Можно показать, что при любой температуре жидкая фаза 4 не имеет контакта с датчиком 7 [2].

Если имеет место равновесный перепад температур фаз T_1-T_2 , то наблюдается зависимость температуры T от вертикальной координаты z , показанная на рисунке, а также циркуляция теплоты, показанная на рисунке линиями со стрелками. В этой циркуляции потоки теплоты направлены от более нагретых мест к менее нагретым. Кроме очень тонкой межфазной области, где теплота сама собой переходит от менее нагретой фазы к более нагретой, чтобы поддерживать равновесный перепад температур фаз T_1-T_2 . На рисунке температуры нижней стенки сосуда 1 и крышки 2 показаны одинаковыми. Это было бы в случае очень малого термического сопротивления стенок сосуда и крышки. В действительности это не так. Поэтому температура нижней стенки несколько больше T_0 , а крышки - несколько меньше T_0 . Лишь в этом случае возможны потоки теплоты по стенкам и циркуляция теплоты, показанная на рисунке.

Плотность потока теплоты через датчик:

$$q=\lambda_0\Delta T/\Delta z,$$

где $\Delta T=T_0-T_3$ - разность температур поверхностей датчика, $\Delta z=2,5$ мм - толщина датчика. Датчик ППП-1Б представляет собой большое число n последовательно соединенных термопар, имеющих некоторый коэффициент α термоЭДС. ТермоЭДС с учетом выражения величины q определяется формулами:

$$E=n\alpha\Delta T=n\alpha q\Delta z/\lambda_0=q/k_q.$$

Видно, что $n\alpha=(k_q\Delta z)=160$ мВ/К.

Величины ΔT и T_1-T_2 одинакового порядка. Если величина T_1-T_2 , например, порядка 10^{-3}°C (не исключено, что эта величина может быть намного больше), то величина E будет порядка $0,1$ мВ. Такое напряжение может быть измерено.

Если температура T_0 больше критической, то в сосуде 1 не будет разделения углекислоты на фазы. Поэтому не будет и разности температур T_0-T_3 , она будет равна нулю. При этом должны быть нулевые показания прибора 8. Это свидетельствовало бы в пользу того, что при наличии в сосуде 1 фаз и не нулевых показаний прибора 8 равновесный перепад температур фаз возможен.

Если будет показано, что это так, то на основе протекаемого в цепи прибора 8 необъяснимого во времени электрического тока можно было бы создать вечный двигатель второго рода очень малой мощности. Как можно было бы увеличить мощность этого двигателя описано в [1].

Литература

1. П.Д. Нагорный. Возможен ли вечный двигатель второго рода? // Электрик. - 2004. - №1.
2. П.Д. Нагорный. Справедлив ли второй закон термодинамики? - //www.perpetuummotor.narod.ru/Articles/Nagorny3.html.

Некоторые вопросы ремонта нагревательных приборов

В.С. Самелюк, г. Киев

В статье приведены технические решения ремонта нагревательных приборов отечественного производства.

Несмотря на сравнительную тривиальность технических вопросов изготовления нагревательных приборов, большинство из них, лабораторного и промышленного применения, предприятия закупают за рубежом по очень высоким ценам. Конечно, до первого ремонта несколько лет они проработают. Выходят из строя, как правило, нагреватели и электрические контакторы, реже - электроника. Проблематично приобрести импортный теплоэлектронагреватель (ТЭН) такой же конфигурации и мощности (время доремонтного срока службы нагревательных приборов с сухими ТЭНами - около 4...5 лет), а иногда и невозможно, потому что за рубежом часто меняются конструкции приборов.

Отечественные нагревательные приборы, как ни странно, надежней в плане перегорания ТЭНов. Проблем с их заменой

не возникает, но электроника иногда бывает далека от совершенства.

Сейчас в моде устройства на программируемых микросхемах, например терморегуляторы в нагревательных устройствах. Как их отремонтировать в случае выхода из строя? Программа не прилагается вместе с программатором и инструкцией к нагревательному устройству. Обращаться с ремонтом на фирму-изготовитель не всегда возможно.

Вот свежий пример. Приобретенный на киевской фирме водонагреватель на производстве используется для подогрева химического реактора. Водонагреватель снабжен терморегулятором с цифровым отсчетом температуры. Необходимая рабочая температура воды в рубашке реактора - 86°C. Терморегулятор снабжен аварийным отключением водонагревателя, если температура воды достигнет 95°C. Это сделано для предотвращения образования водяного пара, чтобы не допустить взры-

ва нагревательной системы. При аварийном отключении необходимо вручную включать терморегулятор, находящийся в другом помещении (требования техники безопасности) в 20 м от химического реактора.

Терморегулятор обладал следующим свойством. Сравнительно часто он "проскакивал" установленную температуру, и вода подогревалась до 95°C. Срабатывал аварийный выключатель. Оператором, обслуживающим химический реактор, то и дело приходилось включать терморегулятор повторно. За время гарантийного срока пришлось поменять три таких терморегулятора (выпускаются в одном из областных центров). Все они работали одинаково плохо. Фирма-изготовитель водонагревателей за это время переориентировалась на другой вид продукции.

Терморегулятор построен на программируемой микросхеме AT89C2051-24PI. Возможно, сбои возникали из-за того, что повышалась температура внутри кожуха водонагревателя, подогревая одновременно и терморегулятор. На предприятии таких приборов немного. Они регулируют температуру на другом оборудовании, но там никаких сбоев не наблюдалось.

Кстати, терморегуляторы имеют еще одну особенность. Сетевое напряжение питания подается на блок (вилкой!) разъема, что противоречит технике безопасности и культуре производства. Производственникам некогда заниматься исследованиями тех или иных терморегуляторов, которые на химическом производстве должны быть такими же надежными, как и в космической технике. Как раз в том химическом реакторе реакция через определенное время становится экзотермической, то есть происходит саморазогрев среды реактора, и ее приходится охлаждать холодной водой через ту же рубашку.

Как поступить эксплуатационнику в таком случае? Установить в четвертый раз такой же терморегулятор? Наверное, нет. Был установлен терморегулятор другого типа, с цифровой индикацией, собранный на операционных усилителях, примерно в таком же по объему корпусе и с таким же количеством радиодеталей. Сразу же решились все проблемы.

Другой пример ремонта отечественного нагревательного прибора, который содержит блок регулирования температуры в пределах 120...300°C. В нем применен программируемый контроллер PIC16F84. Оборудование, в котором установлен нагревательный прибор, определенного целевого назначения с рабочей температурой 230...240°C.

Поступивший в ремонт нагреватель не

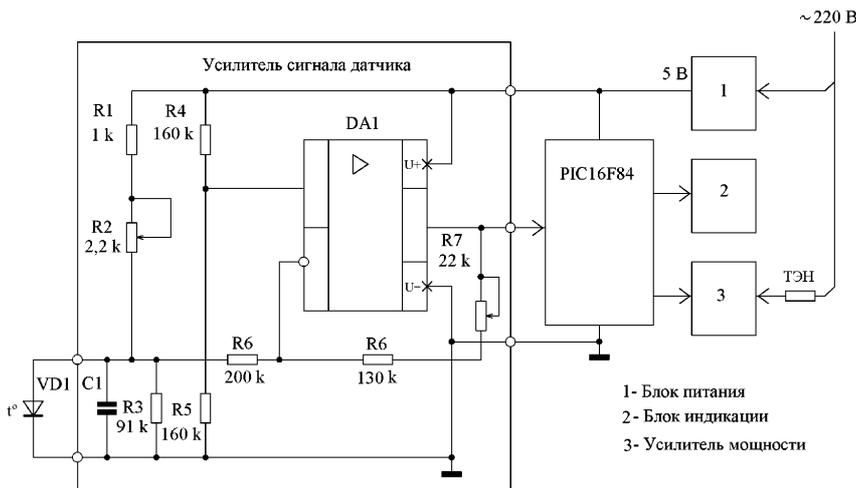


рис.1

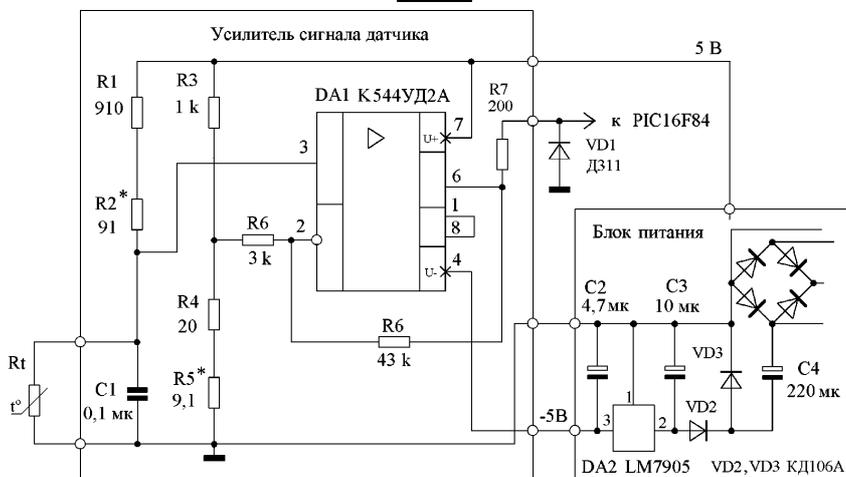


рис.2

стабилизировал температуру нагрева. Блок-схема нагревателя показана на **рис. 1**. Обратите внимание, что для измерения температуры до 300°C разработчики используют полупроводниковый прибор. Максимальная рабочая температура кремниевых полупроводников, согласно различным техническим условиям, обычно не превышает 125°C. Самые щедрые - японцы. Они считают, что полупроводниковые датчики могут измерять температуру до 150°C [1]. Но и эта температура в два раза меньше.

В результате проверки нагревателя было установлено, что полупроводниковый датчик имеет обрыв. Как отремонтировать такое оборудование? Закрывать глаза и поставить новый диод? Как долго он проработает?

Автор недаром в блок-схеме привел

часть принципиальной схемы. Датчик температуры подключен к усилителю постоянного тока на операционном усилителе, который питается от источника напряжения 5 В. Такое включение ОУ чревато нелинейностью выходного напряжения. Кроме того, грубейшей ошибкой является то, что обрыв датчика не приводит к отключению нагревателя.

Совершенно случайно автор прочитал, как характеризуют это оборудование в прессе: "Украинскую машину можно купить за 1,5 тыс. грн., импортную - за 6-7 тыс. грн. Одни предпочитают дешевые отечественные аппараты, иные - импортное оборудование. Как утверждают практики, американские аппараты, прежде всего, обеспечивают постоянство температуры..."

Теперь понятно, почему у эксплуатационников, которые обычно далеки от техни-

ки, такое мнение. Выходит из строя датчик, но оборудование продолжает работать, как ни в чем не бывало, только температуру не стабилизирует.

Ремонт, вернее, доработка произведена в следующем объеме. Установлен волоконный датчик температуры сопротивлением примерно 27 Ом. На операционный усилитель подано напряжение ± 5 В. В измененной такими доработками электрической схеме (**рис. 2**) устранены все вышеперечисленные недостатки.

Литература

1. Мейзда Ф. *Электронные измерительные приборы и методы измерений/Пер. с англ. - Мир, 1990.*

ДВА ПОМОЩНИКА АВТОВЛАДЕЛЬЦА

А.П. Кашкаров, г. Санкт-Петербург, Россия

При длительной эксплуатации аккумуляторных батарей (АКБ) из-за внешнего и естественного их загрязнения трудно определить полярность клемм и прочитать обозначения на корпусе. Между тем ошибочное подключение АКБ в обратной полярности, например, для зарядки к зарядному устройству или к другому источнику сильного тока чревато серьезными последствиями: от выхода из строя зарядного устройства до одновременного выброса электролита из заряжаемого аккумулятора.

Простой прибор (**рис. 1**), показывающий правильное подключение АКБ к зарядному устройству, позволяет предотвратить разрушение АКБ и получение травм самим автовладельцем. Кроме того, этот пробник полезен для определения полярности проводов в электрической "косе" автомобильной проводки в том случае, когда назначение этих проводов неизвестно или вызывает сомнения. При-

бор состоит всего из пяти деталей, не считая зажима типа "крокодил", подключаемого к отрицательному полюсу АКБ ("массе" автомобиля), и щупа (от любого тестера - авометра), который предназначен для правильного определения полярности электрической цепи.

Итак, зажим типа "крокодил" крепят к "массе" автомобиля так, чтобы обеспечивался надежный контакт с отрицательным полюсом АКБ. Контакт "щуп" поочередно соединяют с проводами в "косе" или подсоединяют к тому проводу, где ожидается напряжение. Если полярность правильная, светится светодиод VD3 зеленого цвета свечения. Если полярность обратная, светится светодиод VD1 красного цвета свечения. Диод VD2 защищает светодиод VD1 от воздействия избыточного обратного напряжения.

Если данный прибор применяется для определения правильности подключения АКБ к зарядному устройству, то нужно не-

медленно отключить зарядное устройство от сети и изменить полярность подсоединения его к клеммам АКБ. Если же зарядное устройство было включено ранее (до подключения соединительных проводов к АКБ), светятся оба светодиода.

Постоянные резисторы типа МЛТ-0,5. Диод VD2 может быть любой из серий Д226, Д220, Д237, КД522, КД521 или аналогичный. Прямой ток в цепи светодиода VD1 во время его свечения не превышает 22 мА. В данном случае материал, из которого изготовлен полупроводник VD2 (кремний или германий), не имеет принципиального значения.

Собрать по схеме соединений такой простой прибор под силу любому человеку. Польза от его применения, в положительном смысле, несопоставима с затратами на его сборку и стоимость деталей.

Ограничительные резисторы R1 и R2 рассчитаны на работу с напряжением

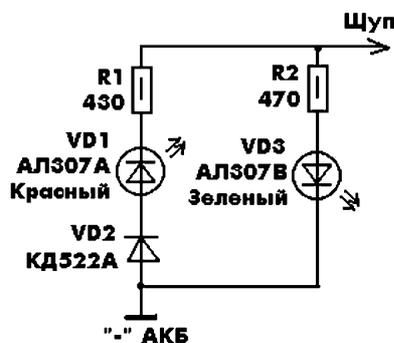


рис. 1

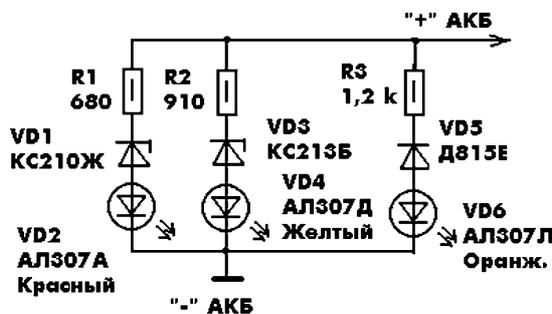


рис. 2

12 В ($\pm 20\%$). Если возникает необходимость пользоваться устройством для оптимизации обслуживания грузовых автомобилей или тягачей, где напряжение АКБ составляет 24 В, то сопротивления данных резисторов нужно изменить: R1 устанавливают сопротивлением 1,1 кОм, а R2 - сопротивлением 1 кОм.

Это обусловлено тем, что нормальное напряжение, воздействующее на светодиод модельного ряда АЛ307, не должно превышать 2 В для АЛ307А и АЛ307Б и 2,5 В для остальных приборов АЛ307. Максимально допустимое обратное напряжение также 2 В.

Возможно, радиолюбитель захочет дополнить базовую схему или использовать ее для контроля больших напряжений в других, далеких от автотранспортного дела случаях. Тогда ему следует воспользоваться законом Ома, по которому нужно подобрать ограничивающие сопротивления R1 и R2: $R=U/I$. Таким образом, рассчитаем сопротивление резистора R2 для напряжения 24 В. Падение напряжения на светодиоде VD3 примем за 2,5 В. Падение напряжения на R2 рассчитываем так: $24-2,5=21,5$ (В). Постоянный прямой ток светодиода VD3, согласно паспортным данным, равен 22 мА. Тогда $R2=21,5/0,022=977,27$ (Ом). Округлим до 1 кОм. Аналогично рассчитываются сопротивления в цепи R1 и в схеме рис.2. В цепи R1 следует принять во внимание то, что на диоде VD2 окажется падение напряжения примерно 0,6 В.

На **рис.2** показана схема простого индикатора уровня заряда АКБ для легкового автомобиля с напряжением бортовой электрической сети 12 В. Прибор также может быть эффективно использован для контроля напряжения в бортовой сети при работающем электрогенераторе автомобиля (когда двигатель заведен). В литературе для радиолюбителей описаны многочисленные схемы электронных устройств, решающих данную задачу.

Однако большинство из них, по мнению автора, излишне усложнены. Зачем собирать устройство на транзисторах (или тем более на микросхеме - операционном усилителе), если есть более простой способ, который рекомендует автор.

Посмотрим внимательно на рис.2. Здесь для формирования диапазона разрешенных уровней напряжения используются популярные стабилитроны. Как видно из схемы, действуют три электрические цепи с разными стабилитронами. Свойство стабилитронов таково, что при превышении постоянного напряжения, действующего на этот полупроводниковый прибор, сверх напряжения, указанного в паспортных данных, происходит лавинообразный пробой стабилитрона, и излишнее напряжение нейтрализуется. Пока напряжение, падающее на стабилитроне, не достаточно для его открывания, этот полупроводник представляет для своей электрической цепи достаточно большое напряжение (порядка сотен килоом). Стабилитроны включаются в электрические схемы в обратном направлении.

Принцип действия данного узла. Минус АКБ подключается к "массе" автомобиля. Когда на прибор воздействует напряжение меньше 12 В (АКБ разряжена, неисправна или находится под сильной нагрузкой, например в режиме "стартер"), но не менее 10 В, открывается стабилитрон VD1 и ток течет по цепи VD2VD1R1. Два других светодиода не светятся, так как напряжение стабилизации у стабилитрона VD3 составляет 13 В, а VD4 - от 13,3 до 14 В. Напряжение стабилизации стабилитрона VD1 - 10 В. Если напряжение АКБ станет ниже 10 В, то ни один из светодиодов светиться не будет.

При нормально заряженной АКБ светодиод VD2 ярко светится. При режиме зарядки батареи, когда напряжение на АКБ поступает от генератора автомобиля или от зарядного устройства, светятся светодиоды VD3 и VD1. Когда в электри-

ческой цепи питания АКБ есть неисправность, например клемма АКБ отсоединилась от цепи заряда генератора (обрыв провода, внутренний обрыв контакта между электрическими "банками" АКБ), устройство фиксирует перенапряжение в бортовой сети, напряжение повышается более чем 14 В, и светятся все три светодиода. Это опасный симптом, так как перенапряжение может вызвать цепную реакцию неисправностей в других энергопотребителях (спровоцировать выход из строя осветительных приборов: ламп накаливания, дорогих галогенных ламп, техники радиосвязи и аудиовидеотехники). В этом случае следует отключить по возможности все приборы потребления тока и устранить неисправность. Если цель, индицирующая перенапряжение в системе не нужна, то элементы R3, VD5, VD6 из схемы исключают.

Вместо стабилитрона VD1 можно применить Д814В, Д815Г.

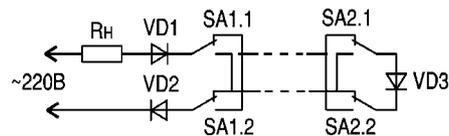
При подключении прибора к бортовой сети 24 В необходимо пользоваться методом расчета ограничивающих резисторов, приведенным в первой части статьи. Кроме того, необходимо заменить стабилитроны: вместо VD1 - Д815Ж, VD3 - Д816А, VD5 составляет из двух последовательно соединенных стабилитронов КС213Б. При последовательном соединении двух одинаковых стабилитронов их напряжение стабилизации увеличивается вдвое. Таким образом, порог перенапряжения для сети 24 В соответствует 26 В. Это же правило последовательных соединений стоит взять на вооружения и помнить в других случаях, когда по каким-либо причинам в наличии не окажется стабилитрона на нужное напряжение. Неоднократно автор встречал в продаже промышленно изготовленные устройства индикации напряжения для автомобиля. Повторение данных схем несет в себе двойную пользу: Вы экономите деньги и приобретаете бесценный опыт.

Независимое включение и отключение нагрузки

В.Ф. Яковлев, г. Шостка, Сумская обл.

Для независимого включения и отключения нагрузки в двухпроводной сети предлагается электрическая схема, показанная на **рисунке**.

Включение и отключение нагрузки производится независимыми выключателями SA1 и SA2. При токах нагрузки до 2 А в качестве выключателей можно использовать тумблеры типа ТП1-2 и диоды КД202К. Для нагрузки с током до 5 А можно использовать тумблеры ТВ1-2 и диоды Д246А. Для других токов нагрузки диоды выбирают из условия $I_{cp}=1,25I_{нагр}$, где I_{cp} - средний прямой ток диода; $I_{нагр}$ - ток, потребляемый нагрузкой. Выключатели SA1 и SA2



должны быть рассчитаны на соответствующий ток.

Для двухпроводных линий постоянного тока диоды VD1 и VD2 необходимо исключить и соблюсти полярность подключения источника напряжения.

АЗБУКА ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ СХЕМОТЕХНИКИ

А.Л. Кульский, г. Киев

(Продолжение. Начало см. в Э 7-12/2002, 1-12/2003, 2, 3, 7, 10/2004)

Вряд ли может вызвать сомнение то утверждение, что без вспомогательной приборной базы (пусть даже созданной в домашних условиях собственными руками) невозможно представить современного радиолюбителя!

Ранее уже были рассмотрены некоторые особенности схемотехники различных несложных измерительных устройств, предназначенных для применения в домашней лаборатории радиолюбителя.

К примеру, вам нужно опробовать УМЗЧ для приемника, плеера или другого какого-либо устройства. Вы замерили режимы, проверили наличие необходимых потенциалов в различных точках макета, но... все равно что-то не так! Даже малогабаритный осциллограф, на который (и не зря!) вы возлагаете столько надежд, не может помочь вам сам по себе.

Дело в том, что в вашем распоряжении нет *генератора низкой частоты!* Между тем мириться с подобной ситуацией больше нельзя. В общем, такой генератор нужно изготовить и побыстрей!

Может это очень сложно? Совсем нет. На **рис.64** показана принципиальная электрическая схема такого устройства. Однако, несмотря на относительную простоту принципиальной схемы, описываемое устройство, тем не менее, представляет собой достаточно высококачественный *синусоидальный генератор* с

плавной регулировкой частоты и амплитуды выходного сигнала.

Собственно задающий генератор выполнен на микросхеме DA1, представляющей собой ОУ типа KP544УД2А. В данном случае применена принципиальная схема, основанная на так называемом "мосте Вина". При построении генераторов синусоидальных колебаний (их еще называют "гармонические") следует не забывать основополагающий факт, что с изменением номинала хотя бы одного из частотозадающих элементов изменяется условие возникновения генерации!

Для описываемого типа генератора это условие заключается в том, чтобы *полный коэффициент усиления сигнала по цепям как положительной, так и отрицательной обратной связи был равен единице.*

Причем это правило должно неукоснительно соблюдаться на любой частоте в пределах частотного диапазона перестройки, который в данном случае составляет примерно 200 Гц...20 кГц. Вот почему в качестве регулирующего резистора использован *сдвоенный переменный резистор R3A-R3Б.*

Регулировка начальных условий возникновения колебаний производится подстроечным резистором R1, который и определяет амплитуду и форму сигнала на выходе микросхемы DA1. Что ка-

сается стабилизации амплитуды задающего генератора, то для этой цели предназначена миниатюрная лампочка накаливания Л1, представляющая собой нелинейный резистор, значение сопротивления которого, в зависимости от величины протекающего через него тока, изменяется.

Например, при увеличении этого тока активное сопротивление Л1 возрастает. Таким образом, на выводе 6 DA1 устанавливается достаточно стабильная амплитуда синусоидальных колебаний, частота которых легко регулируется.

Через конденсатор С4 выходной сигнал ЗГ поступает на амплитудный делитель сигнала, выполненный на резисторах R7 и R8. В данном случае параметры резисторов выбраны такими, чтобы амплитуда сигнала в точке А составляла 250...300 мВ.

Далее сигнал поступает на вход *инвертирующего* усилителя, собранного на основе ОУ DA2 типа KP544УД2А. Именно такой усилитель может иметь легко и просто изменяемый коэффициент передачи. Причем в данном случае этот диапазон изменения лежит в пределах от $K_{min}=0,1$ до $K_{max}=5$.

Сигнал на выходе синусоидального генератора с помощью переменного резистора R11 можно легко регулировать по амплитуде в пределах 25...1300 мВ.

Естественно, несколько изменив соотношение R7 к R8, равно как и значение номинала R11, можно добиться существенно более широкого диапазона перестройки по амплитуде. Рекомендуемая величина питающих схему напряжений лежит в пределах от +6, -6 В до +15, -15 В.

Теперь несколько слов по поводу того, почему в качестве DA1 и DA2 применены именно KP544УД2А? Прежде всего, это связано с тем, что *скорость нарастания выходного напряжения* у них не меньше 20 В/мкс. Этот параметр определяет, какую максимальную частоту (неискаженную!) синусоидальных колебаний способен генерировать данный тип ОУ, учитывая тот факт, что амплитуда выходного сигнала близка к мощностной полосе пропускания. Так вот, как раз KP544УД2А (Б) оптимальны в описываемом генераторе с этой точки зрения. Что же касается изделий мировых производителей, то хорошо зарекомендовал себя, например, *сдвоенный ОУ* типа AD822, применение которого в данной схеме позволило бы обойтись только одним корпусом.

(Продолжение следует)

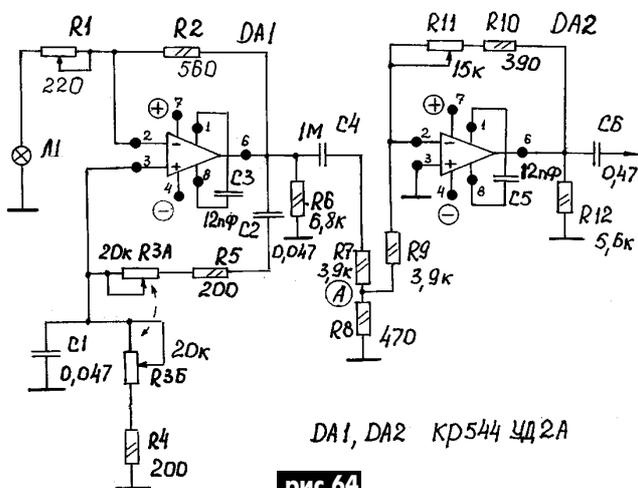


рис.64

Дайджест по импульсным преобразователям 12 В - 220 В

(По материалам <http://ntpo.com>)

Иногда, при отсутствии сетевой проводки, возникает необходимость питать бытовые электроприборы от бортовой сети автомобиля. В литературе описано немало простейших преобразователей с 12 на 220 В, но работающих на повышенной частоте. Для осветительной лампы или электронной удочки это еще допустимо, но не все бытовые приборы, рассчитанные на частоту сети 50 Гц, могут работать на более высокой частоте. Кроме того, ни одна из опубликованных схем не имеет защиты от перегрузки.

К данному преобразователю могут подключаться любые бытовые приборы мощностью до 100 Вт (при использовании более мощного трансформатора ее можно увеличить).

Предложенная схема преобразователя (рис.1) работает на частоте 50 Гц и имеет защиту от перегрузки по току. Кроме того, данный преобразователь дает на выходе форму сигнала, более приближенную к синусу, что снижает уровень высокочастотных гармоник (помех).

Устройство собрано на специально предназначенной для импульсных источников питания микросхеме 1114EY4 (импортный аналог TL494CN или TL494LN). Это позволяет уменьшить число применяемых деталей и сделать схему довольно простой.

Внутри микросхемы имеется автогенератор со схемой для получения выходных импульсов с широтно-импульсной модуляцией, а также ряд дополнительных узлов, обеспечивающих ее расширенные возможности.

Выходные ключи микросхемы рассчитаны на ток не более 200 мА. Чтобы управлять большей мощностью, выходные импульсы поступают на базу ключевых транзисторов VT1 и VT2. Дiode VD1 предотвращает повреждение схемы при ошибочной полярности подключения питания (перегорит только входной предохранитель FU1).

Налаживание устройства начинается при отключенном трансформаторе с установки частоты задающего генератора 100 Гц с помощью времязадающей цепи R1C4. Так как микросхема имеет двухтактный выход, выходная частота равна половине частоты автогенератора (50 Гц на выходах DA1/8 и DA1/11). Резистором R7 настраивают форму выходных импульсов микросхемы в соответствии с диаграммой, показанной на рис.2. После этого подключают трансформатор. При напряжении питания схемы от 12-вольтового источника резистором R7 выставляют номинальное напряжение во вторичной цепи 220 В (измерять стрелочным измерительным прибором). Это делают при подключенной нагрузке мощностью 25...60 Вт.

Цепь R12C9 может потребовать подбора номиналов, для того чтобы убрать выбросы в трансформаторе по фронтам в момент переходных процессов при коммутации тока.

Защиту по току на 10 А устанавливают резистором R10. Это позволяет предотвратить повреждение преобразователя в случае перегрузки или короткого замыкания по выходу, так как схема начинает снижать выходное напряжение, переходя в режим стабилизации тока.

Преобразователь не имеет обратной связи по выходному напряжению, так как опыт практической эксплуатации показывает, что оно незначительно меняется при изменении мощнос-

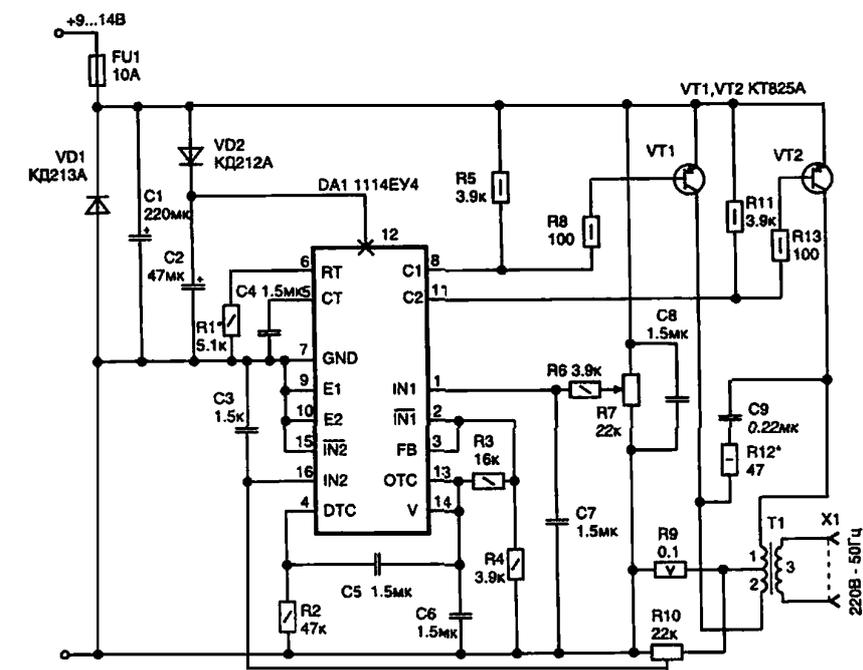


рис.1

ти подключенной нагрузки и не выходит за рамки допустимого диапазона 190...240 В.

Преобразователь потребляет на "холостом" ходу не более 1 А, а с нагрузкой - ток увеличивается пропорционально мощности.

Транзисторы устанавливают на радиатор с площадью поверхности не менее 300 см². Трансформатор Т1 изготавливают самостоятельно. Использован магнитопровод типа ПЛМ27х40-73 или аналогичный. Обмотки I и 2 содержат по 14 витков провода ПЭЛ-2 диаметром 2 мм; обмотка 3 содержит 700 витков провода диаметром 0,5 мм. Обмотки I и 2 должны быть симметричными (это условие легко выполняется при их одновременной намотке - сразу двумя проводами).

В схеме применены детали: конденсаторы C1, C2 типа К52-1, C3-C8 - К10-17, C9 - К73-17В; постоянные резисторы R9 типа С5-16МВ, R12 - С5-5, остальные - МЛТ; подстроечный R7 - С5-2.

Предохранитель на 10 А можно сделать из медного провода диаметром 0,25 мм.

В случае перегрузки преобразователя, при срабатывании режима ограничения тока, пониженное напряжение питания допустимо не для всех радиоэлектронных устройств. В этом случае защиту по току можно выполнить с автоматическим полным отключением преобразователя (рис.3). Для этих целей удобно воспользоваться токовым реле К1, группа контактов которого включает тиристор VS1. Такое реле несложно изготовить самостоятельно на основе геркона. Так, при котором замыкаются контакты геркона К1.1, настраивают изменением числа витков обмотки (одного слоя вполне хватит).

При срабатывании защиты светится индикатор HL1. Чтобы вернуть схему в рабочее состояние, требуется отключить на некоторое время питание преобразователя.

Еще один вариант преобразователя показан

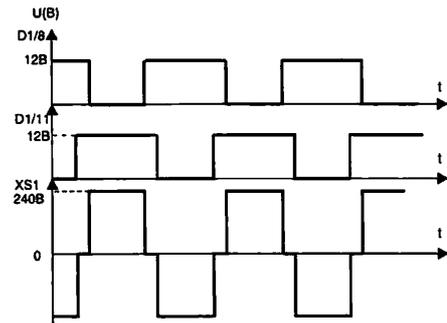


рис.2

на рис.4. Данный преобразователь напряжения позволяет подключать к себе нагрузку мощностью до 100 Вт. На "холостом" ходу потребляемый ток составляет в среднем 0,09 А. Диапазон входных напряжений 9...15 В. Рабочая частота преобразователя около 20 кГц.

Трансформатор изготавливается из двух магнитопроводов, сложенных вместе, из феррита марки М2000НМ1 типоразмера К32х20х6. Данные обмоток указаны в таблице.

Обмотка	Кол-во витков	Провод
I	2×8	ПЭЛ 0,8...1,0
II	300	ПЭЛ 0,25
III	10	ПЭЛ 0,25

При изготовлении этого трансформатора сначала наматывают вторичную обмотку. Намотку выполняют виток к витку, в один слой с последующей изоляцией фторопластом или другим изолирующим материалом. Первичную обмотку наматывают двумя проводами одновременно (равномерно распределив витки на магнитопроводе).

Транзисторы устанавливают на массивном радиаторе (чем больше, тем лучше).

(По материалам <http://www.kazus.ru>)

Схема еще одного преобразователя напря-

жения показана на рис.5. Проблема электропитания особенно актуальна для владельцев пока еще не электрифицированных садовых домиков, гаражей, где единственным источником электроэнергии может быть аккумуляторная батарея автомобиля.

Для решения этой проблемы и был разработан преобразователь (рис.5), позволяющий питать от аккумуляторной батареи многие бытовые электроприборы мощностью до 100 Вт.

Задающий генератор преобразователя собран на однопереходном транзисторе VT1, резисторах R3-R5 и конденсаторе C3. Частоту генерируемых им импульсов, равную 100 Гц, D-триггер DD1.2 делит на 2. При этом на выходах триггера формируются взаимно инверсные импульсы, следующие с частотой 50 Гц. Они управляют ключевыми транзисторами VT2 и VT3, включенными по схеме двухтактного усилителя мощности. Нагрузкой транзисторов этого каскада служит трансформатор Т1, повышающий импульсное напряжение стабилизатора до 220 В.

Напряжение питания на коллекторы транзисторов выходного каскада преобразователя подают через соответствующие им половины первичной обмотки трансформатора Т1, а на задающий генератор и микросхему DD1 - через параметрический стабилизатор напряжения R1VD1. Вместе с конденсатором C1 стабилизатор исключает влияние ключевых транзисторов на работу других элементов устройства.

Конденсаторы C4 и C5 ускоряют процесс коммутации ключевых транзисторов, облегчая режим их работы.

Триггер DD1.1, вход D которого подключен (через резистор R2) к плюсовому проводнику источника питания, а вход С - к выходу задающего генератора, служит для контроля за напряжением аккумуляторной батареи и сигнализации о ее разрядке до уровня, установленного резистором R2. При полностью заряженной батарее на D-входе триггера DD1.1 напряжение выше порога переключения, на инверсном выходе - лог."0", поэтому светодиод HL1 не светится. Как только напряжение батареи окажется меньше допустимого, этот триггер по фронту импульса задающего генератора на входе С переключится в нулевое состояние, и засветится светодиод HL1, сигнализируя о недопустимом режиме работы батареи.

Монтаж преобразователя произвольный. Резистор R1 типа МЛТ-0,5, другие постоянные резисторы - МЛТ-0,125. Переменный резистор R2 - СП-1, подстроечный R3 - СПЗ-16 или любые другие аналогичные. Конденсатор C1 оксидный типа К53-1; конденсаторы C2-C5 - КМ-5. Конденсатор C2 следует установить непосредственно на выводах питания микросхемы.

Стабилитрон КС191А (VD1) заменим любым другим на напряжение стабилизации 8...9 В. Транзисторы VT2 и VT3 любые из серии КТ827 с возможно большим статическим коэффициентом передачи тока базы, их устанавливают на теплоотводах с площадью поверхности не менее 300 см².

Трансформатор Т1 выполнен на магнитопроводе ПЛМ 27-40-58. Обмотки I и II содержат по 15 витков провода ПБД-2 или ПСД-2, обмотка III - 704 витка провода ПЭВ-2 0,64.

Приступая к налаживанию устройства, плюсовой проводник источника питания отключают от точки соединения обмоток I и II трансформатора Т1 и, пользуясь осциллографом, проверяют частоту и амплитуду импульсов на базах транзисторов VT2, VT3. Амплитуда импульсов должна быть около 2 В. Частоту следования, равную 50 Гц, устанавливают резистором R3.

Затем настраивают узел контроля напряжения, собранный на триггере DD1.1. Для этого напряжение источника питания снижают до 10...10,5 В и резистором R2 добиваются непрерывного свечения светодиода HL1. Далее восстанавливают соединение плюсового проводника источника питания со средней точкой первичной обмотки выходного трансформатора и проверяют работу преобразователя при полностью заряженной аккумуляторной батарее.

Описанный преобразователь испытан при совместной работе с различными нагрузками мощностью 80...100 В, использовался для питания малогабарит-

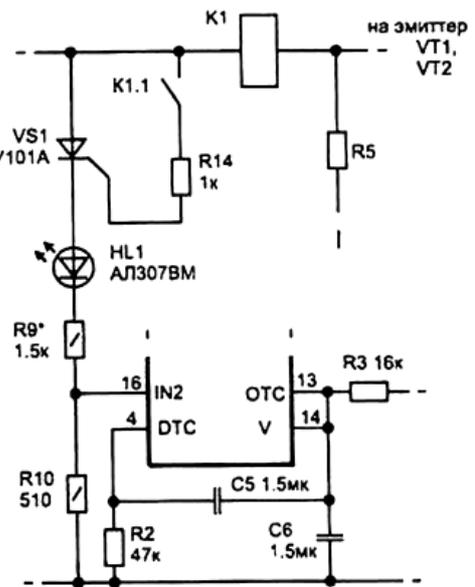


рис.3

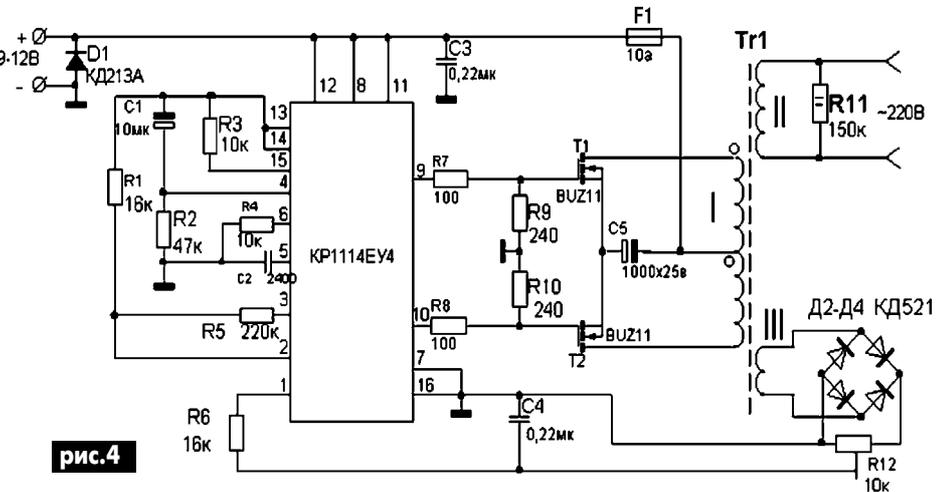


рис.4

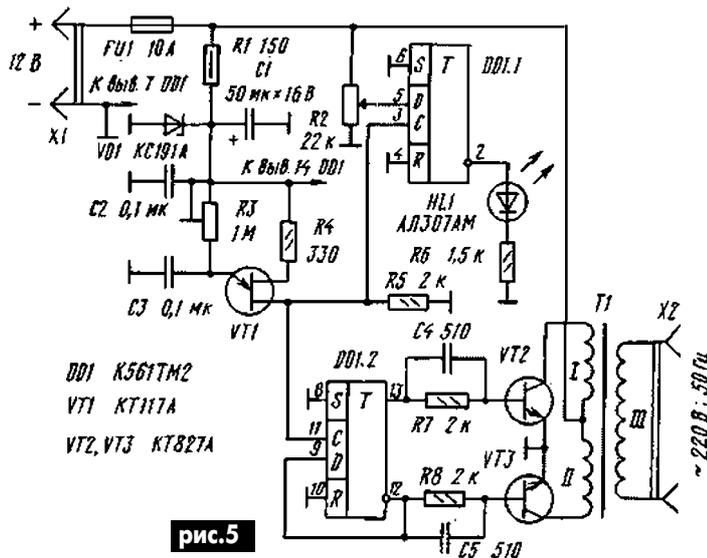


рис.5

ного сверлильного станка, погружного насоса водоканчки на садовом участке. При этом напряжение на выходе преобразователя не снижалось более чем до 210 В, а потребляемый им ток не превышал 10 А. Потребляемый ток на "холостом" ходу не более 1 А.

Преобразователь пригоден и для питания бытовой звуковоспроизводящей аппаратуры, если дополнить его фильтром, сглаживающим прямоугольность импульсов выходного напряжения.

Интересные устройства из мирового патентного фонда

Этот выпуск посвящен параллельной работе источников постоянного тока

В патенте США 6703722 (2004 г.) описан **реконфигурируемый источник постоянного тока**. Система питания 10 (рис.1) состоит из множества источников питания 11, включающих в себя как минимум одну топливную ячейку 12. В систему входит контроллер 13, который анализирует состояние множества источников постоянного тока и принимает решение, какой из источников в данный момент подключить к нагрузке 14 через блок переключателей 182 в зависимости от мощности нагрузки в данный момент.

В патенте США 6791209 (2004 г.) описано **управление системой питания вентиляторов**. В систему (рис.2) входят первый (210), второй (220) и n-й (230) источники питания, каждый из которых имеет отрицательную 260 и положительную 270 клеммы. В состав каждого источника питания входит контроллер скорости вентилятора 205. Вентиляторы 140, 145 и 150 питаются от общей сети, обозначенной как 245 и 250. При выходе из строя любого из источников, остальные принимают на себя часть нагрузки. Электронные приборы 155, 160 и 165 установлены для оценки качества охлаждения отдельных объектов на определенной территории (например, лаборатории, цеха). Их данные вводятся в соответствующие контроллеры 205. Система может работать даже при выходе из строя всех источников питания, кроме одного.

Параллельная система питания электронной аппаратуры описана в патенте Японии 2002199583 (2002 г.). Как показано на рис.3, в систему входят источники питания 1-6, релейный блок 7 и электронная схема 8, в состав которой входят отдельные интегральные схемы (LSI), размещенные на печатной плате (это могут быть и другие элементы, например моторы). На плате 8 имеются две линии питания: от источников 1-3 (обозначена DH1) и от источников 4-6 (обозначена DH2). Система предназначена для гибкого управления

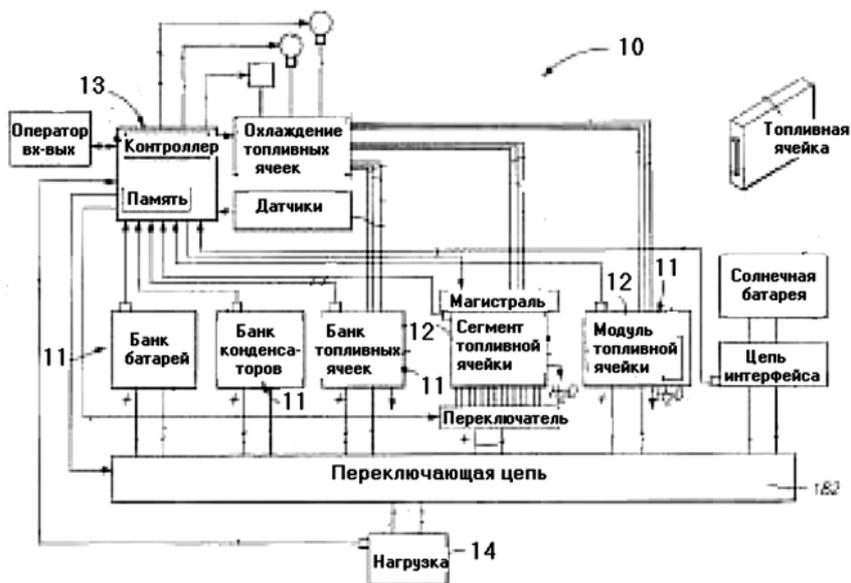


рис.1

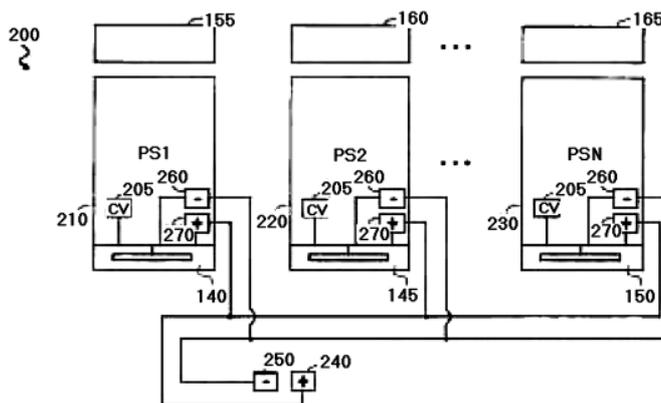


рис.2

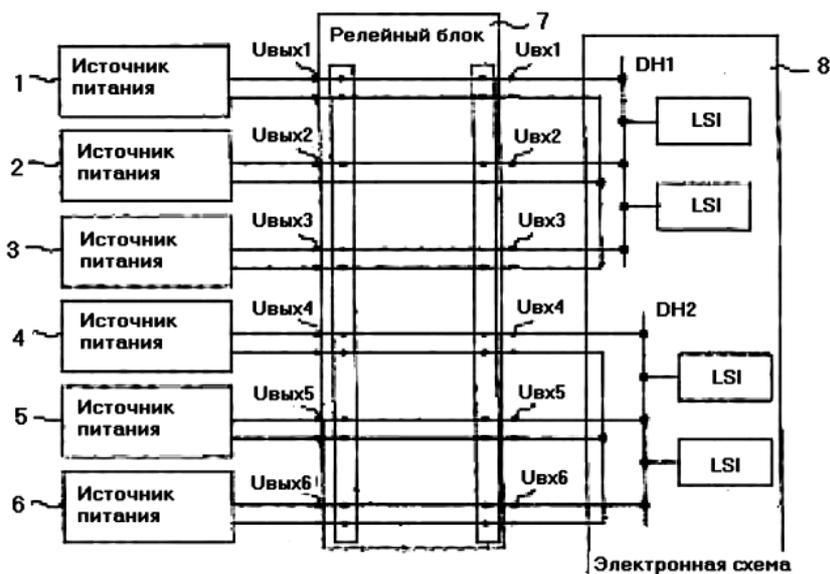


рис.3

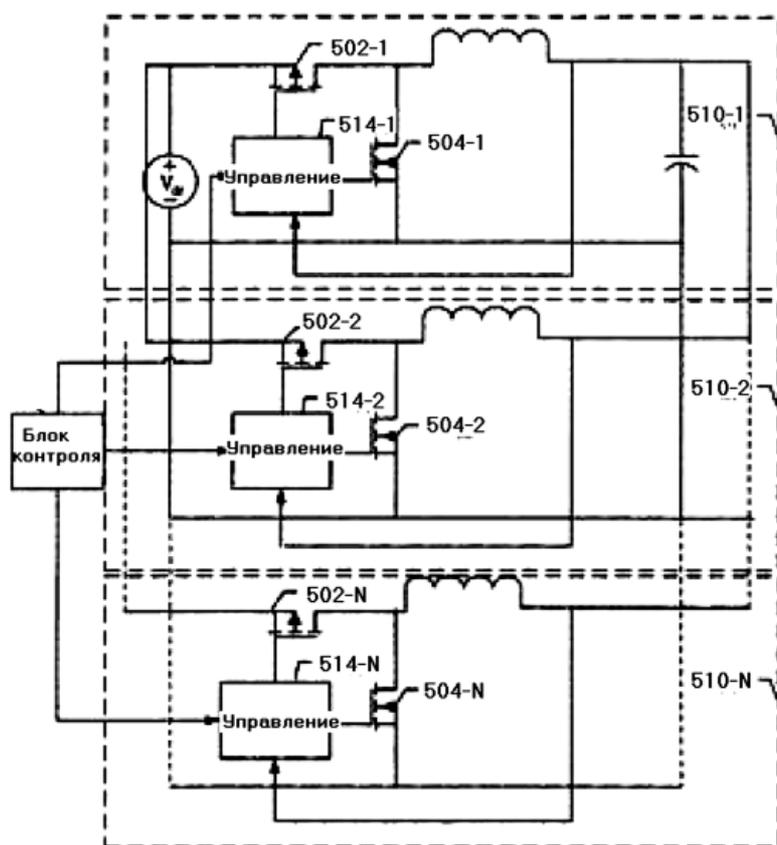


рис.4

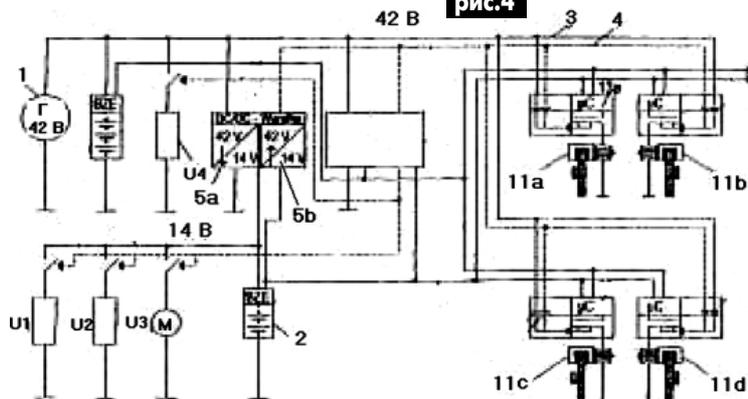


рис.5

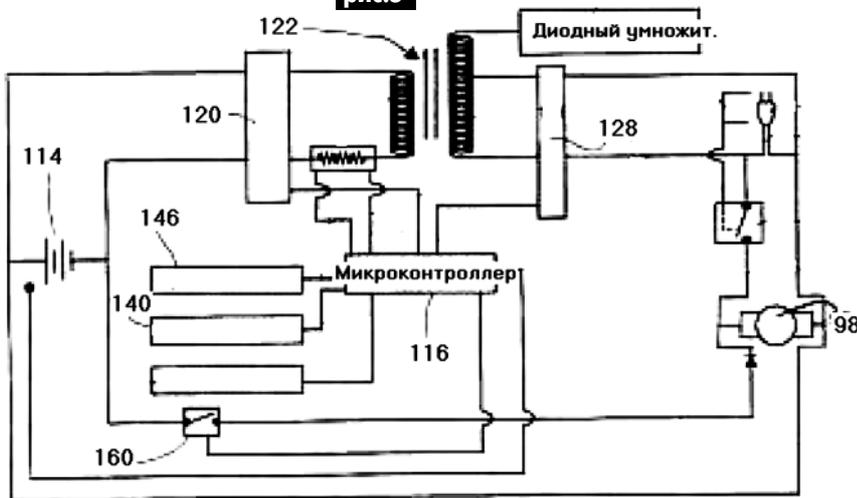


рис.6

работой источников питания при изменении тока нагрузки.

Многокаскадный DC-DC-преобразователь описан в международном патенте РСТ 03041252 (2003 г.). Преобразователь (рис.4) состоит из множеств отдельных преобразователей 510(1), 510(2)... 510(n). С выходов преобразователей напряжение поступает на блоки управления 514(1), 514(2)... 514(n), которые обеспечивают управление последовательными ключами 502(1), 502(2)... 502(n) и параллельными ключами 504(1), 504(2)... 504(n). Преобразователь, выполненный в виде интегральной микросхемы, обеспечивает большой выходной ток при сравнительно малой величине емкости фильтрующих конденсаторов.

В европейском патенте EP 1302371 (2003 г.) описан **избыточный источник питания для целей безопасности**. В системе (рис.5) имеется два источника питания: генератор 1, который обеспечивает напряжение питания 42 В, и аккумуляторная батарея 2, которая обеспечивает напряжение питания 14 В. Имеются две шины питания: одна - для 42 В (3), другая - для 14 В (4). Имеются два DC-DC-преобразователя 5а и 5б: один из них для преобразования напряжения 42 В в 14 В, другой - для преобразования напряжения 14 В в 42 В. При выходе из строя любого из источников питания другой источник обеспечивает оба напряжения питания для потребителей U1-U4 и 11а-11д.

В канадском патенте 2306531 (2001 г.) описана **аппаратура для питания электрических или механических систем**. В данном случае имеется в виду пылесос, мотор которого обозначен на схеме рис.6 как 98. Питание для пылесоса подается двумя способами: непосредственно от батареи 114 через выключатель 160 и через высокочастотный тракт, образованный полевым транзистором 120, нагруженным на трансформатор 122. На выходе трансформатора 122 включен другой полевой транзистор 128. Вся эта система управляется микроконтроллером 116, который получает сигналы датчиков положения 140 и давления воздуха 146. Такое управление позволяет регулировать мощность пылесоса в зависимости от условий уборки.



Вальтер Шотки

Все, кто периодически просматривает справочники по полупроводниковым приборам, несомненно обратят внимание на то, что резко нарастает номенклатура и улучшаются параметры так называемых диодов Шотки. И это неудивительно, поскольку по сравнению с обычными диодами диоды Шотки имеют меньшее прямое падение напряжения, а следовательно, меньше потери мощности.

Вальтер Шотки родился 23 июля 1886 г. в Цюрихе (Швейцария). Его отец был университетским математиком. Вальтер пошел по стопам отца и в 1904 г. поступил в университет Гумбольдта в Берлине, где изучал физику. Учителем Шотки был знаменитый физик Макс Планк, под руководством которого Шотки защитил в 1912 г. ученую степень доктора философии. Темой диссертации была специальная теория относительности.

После получения ученой степени Шотки переехал в Иену, где работал под руководством Вильгельма Вина, лауреата Нобелевской премии 1911 г. Проработав три года у Вина, Шотки перешел на должность профессора теоретической физики в университет Росток. В 1925 г. он переходит работать в лабораторию фирмы Siemens, где и работал до ухода в отставку.

Исследования Шотки можно разделить на два направления: исследования в вакуумной электронике и исследования в области полупроводников. Но это было не все. Совместно с Герлахом он изобрел резиновый микрофон и резиновый громкоговоритель. Независимо от Э. Армстронга Шотки изобрел супергетеродинный приемник.

В области вакуумной техники достижения Шотки были велики. Именно он изобрел лампу с экранной сеткой в 1915 г. и тетрод в 1919 г. Именно ему принадлежит знаменитая зависимость тока в лампе от приложенного напряжения - закон трех вторых. В 1918 г. Шотки написал классическую статью о шумах в лампах, в которой он обосновал наличие двух видов шумов: тепловых и шумов эмиссии.

В области полупроводников Шотки в 1929 г. опубликовал книгу, в которой описал теорию твердого тела при высокой чистоте его состава. Ему принадлежит выражение "дырки", которые наряду с электронами участвуют в процессах в полупроводниках. В 1935 г. он открыл эффект, называемый сейчас эффектом Шотки. В 1938 г. он описал поведение контакта металл-полупроводник, зависящее от барьерного слоя на поверхности контакта между материалами. Так и возникли знаменитые диоды Шотки.

Вальтер Шотки успешно работал в лаборатории фирмы Siemens до 1958 г., когда он ушел в отставку. Остаток жизни он провел в Претцфилде (Германия) и умер 4 марта 1976 г. За два года до этого фирма Siemens запустила в серийное производство первые диоды Шотки.

Визитные карточки

СП "ДАКПОЛ"

Украина, 04211, Киев-211, пр. Победы, 56, оф. 341, а/я 97, т/ф (044) 4566858, e-mail: dacpol@ukr.net, www.dacpol.com.pl

ВСЕ ДЛЯ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ. Диоды, тиристоры, IGBT-модули, конденсаторы, вентиляторы, датчики тока и напряжения, охладители, трансформаторы, термореле, предохранители, кнопки, электротехническое оборудование.

НПП "ТЕХНОСЕРВИСПРИВОД"

Украина, 04211, Киев-211, а/я 141, т/ф (044) 4584766, e-mail: tsdrive@ukr.net

Диоды и мосты (DIOTEC), диодные, тиристорные, IGBT-модули, силовые полупроводники (SEMIKRON), конденсаторы косинусные, импульсные, моторные (ELECTRONICON), ремонт преобразователей частоты.

НВК ПП "АЭС"

Украина, Киев, ул. Красногвардейская, 5, т. (044) 5524005, ф. 5524005

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, т/ф (056) 7702040, 7440476, 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, т. (044) 4322413, 5682138

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

АОЗТ "НПП "Перспектива"

Украина, 03187, Киев, пр. Ак. Глушкова, 40, т/ф (044) 2662561, 2662489, 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. Дегтяренко, 26/28, т/ф(044) 4301018, 5361836

Кабельные и мачтовые муфты 0,4...10 кВ, концевые заделки, воронки, ролики, припои, наконечники, гильзы. Лента смоляная, ПВХ, х/б, стеклолента. Мастика, паяльные материалы. Пломбираторы, пломбы, тросики. Доставка.

"ТЕХНОКОН"

Украина, 61037, Харьков, пр. Московский, 138А, оф. 319, т/ф (0572) 162007, 174769, e-mail:tecon@velton.kharkov.ua

Авторизованный системный интегратор SCHNEIDER ELECTRIC. Разработка АСУ ТП, компенсация реактивной мощности, электротехнические изделия. Измерительная техника (осциллографы, мультиметры, токовые клещи).

ООО НПП "ЛОГИКОН"

Украина, 03150, г. Киев, ул. Анри Барбюса, 9А, к. 402, т/ф (044) 2528019, 2611803, www.logicon.com.ua, e-mail: info@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.

НПП "Электромир"

Украина, Киев, Донецк, ул. Артема, 173/16, т.(062) 3819245, ф.3819247, e-mail: elmir@skif.net

Стабилизаторы напряжения однофазные и трехфазные, электро- и светотехническое оборудование, дизель-генераторы и бензиновые электростанции.

"SHUPA GmbH"

Украина, Киев, т. (044) 4668146, ф. (044) 5652805

Поставки электротехнической продукции: дифференциальная и токовая защита, реле, шкафы распределительные и фурнитура, автоматика для систем освещения, короба.

Электронные наборы для радиолюбителей

Уважаемые читатели, в этом номере опубликован перечень электронных наборов и модулей "МАСТЕР КИТ", а также готовых измерительных приборов и инструментов фирмы *Velleman*.

Каждый набор состоит из печатной платы, компонентов, необходимых для сборки устройства, и инструкции по сборке. Все, что нужно сделать, - это взять из каталога заинтересовавший Вас набор и с помощью паяльника собрать готовое устройство. Если все собрано правильно, устройство заработает сразу без последующих настроек. Если в названии набора стоит обозначение "модуль", значит, набор не требует сборки и готов к применению.

Вы имеете возможность заказать эти наборы и готовые измерительные приборы через редакцию. Стоимость, указанная в прайс-листах, не включает в себя почтовые расходы, что при общей сумме заказа от 1 до 49 грн. составляет 5 грн., от 50 до 99 грн. - 8 грн., от 100 до 149 грн. - 10 грн., от 150 до 199 грн. - 13 грн., от 200 до 500 грн. - 15 грн., от 500 до 699 грн. - 20 грн., от 700 до 999 грн. - 25 грн.

Для получения заказа Вам необходимо прислать заявку на интересующий Вас набор по адресу: "Издательство "Радиоаматор" ("МАСТЕР КИТ"), а/я 50, Киев-110, индекс 03110, или по факсу (044) 573-25-82. В заявке разборчиво укажите кодовый номер изделия, его название и Ваш обратный адрес.

Заказ высылается наложенным платежом. Срок получения заказа по почте 2-4 недели с момента получения заявки.

Цены на наборы и приборы могут незначительно меняться как в одну, так и в другую сторону.

Номера телефонов для справок и консультаций: (044) 573-25-82, 573-39-38, e-mail: val@sea.com.ua. Ждем Ваших заказов.

Более подробную информацию по комплектации набора, его техническим характеристикам и прочим параметрам Вы можете узнать из каталога "МАСТЕР КИТ", по измерительным приборам - из каталога "Контрольно-измерительная аппаратура", заказав каталоги по разделу "Книга-почтой" (см. стр.32).

Код	Наименование набора	Цена, грн.	Код	Наименование набора	Цена, грн.
AK059	Высокочастотный пьезоизлучатель	34	NK139	Конвертер 100...200 МГц	121
AK076	Миниатюрный пьезоизлучатель	28	NK140	Мастовой усилитель НЧ 200 Вт	165
AK095	Инфракрасный отражатель	25	NK141	Стереодекoder	48
AK109	Датчик для охранных систем	34	NK143	Юный электротехник	58
AK110	Датчик для охранных систем (торцевой)	30	NK145	Звуковой сигнализатор уровня воды (SMD)	40
AK157	Ультразвуковой пьезоизлучатель	70	NK147	Антенный усилитель 50...1000 МГц	65
MK035	Ультразвуковой модуль для отпугивания грызунов	49	NK148	Буквенно-цифровой индикатор на светодиодах 12 В	59
MK056	3-полосный фильтр для акустических систем (модуль)	46	NK149	Блок управления буквенно-цифровым индикатором	71
MK063	Универсальный усилитель НЧ 3,5 В (модуль)	56	NK150	Программируемый 8-канальный коммутатор	188
MK071	Регулятор мощности 2600 Вт/220 В (модуль)	89	NK289	Преобразователь постоянного напряжения 12 В в 220 В/50 Гц	72
MK072	Универсальный усилитель НЧ 18 Вт (модуль)	82	NK291	Сигнализатор задымленности	65
MK074	Регулируемый модуль питания 1,2...30 В/2 А	73	NK292	Ионизатор воздуха	71
MK075	Универсал. ультразвук. отпугиватель насекомых и грызунов (модуль)	122	NK293	Металлоискатель	56
MK077	Имитатор лая собаки (модуль)	73	NK294	6-канальная светомузыкальная приставка 220 В/500 Вт	124
MK080	Электронный отпугиватель подземных грызунов (модуль)	90	NK295	"Бегущие огни" 220 В 10x100 Вт	83
MK081	Согласующий трансформатор для пьезоизлучателя (модуль)	40	NK297	Стероскоп	75
MK084	Универсальный усилитель НЧ 12 Вт (модуль)	63	NK298	Электрoшок	139
MK107	Стоц. ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов (модуль)	70	NK299	Устройство защиты от накипи	37
MK113	Таймер 0...30 минут (модуль)	65	NK300	Лазерный световой эффект	110
MK119	Модуль индикатора охранных систем	36	NK303	Устройство управления шаговым двигателем	83
MK152	Блок защиты электроприборов от молнии (модуль)	45	NK307	Инфракрасный секундомер с инфракрасным световым барьером	140
MK153	Индикатор микроволновых излучений (модуль)	45	NK307A	Дополнительный инфракрасный барьер для NK307	80
MK156	Автомобильная охранная сигнализация (модуль)	83	NK314	Детектор лжи	36
MK284	Детектор инфракрасного излучения (модуль)	49	NK315	Отпугиватель кротов на солнечной батарее	84
MK286	Модуль управления охранными системами	203	NK316	Ультразвуковой отпугиватель грызунов	56
MK287	Имитатор видеокамеры наружного наблюдения (модуль)	56	NK340	Компьютерный программируемый "Лазерный эффект"	159
MK290	Генератор ионов (модуль)	130	NM1012	Стабилизатор напряжения 6 В/1 А	33
MK301	Лазерный излучатель (модуль)	151	NM1013	Стабилизатор напряжения 9 В/1 А	40
MK302	Преобразователь напряжения 24 В в 12 В	80	NM1014	Стабилизатор напряжения 12 В/1 А	37
MK304	4-кан. ЦРТ-коммутатор для управления шаговым двигателем (модуль)	101	NM1017	Стабилизатор напряжения 24 В/1 А	39
MK305	Программируемое устр-во управления шаговым двигателем (модуль)	136	NM1022	Регулируемый источник питания 1,2...30 В/1 А	56
MK306	Модуль управления двигателем постоянного тока	97	NM1031	Преобразователь однополярного пост. напр. в пост. двуполярное	26
MK308	Программируемое устр-во управления шаговым двигателем (модуль)	131	NM1032	Преобразователь 12 В/220 В с радиаторами	124
MK317	Модуль 4-канального ДУ 433 МГц	165	NM1034	Преобразователь 24 В в 12 В/3 А	73
MK318	Модуль защиты автомобильного аккумулятора	67	NM1041	Регулятор мощности 650 Вт/220 В	61
MK319	Модуль защиты от накипи	49	NM1043	Устройство плавного включения/выключения ламп накаливания 220 В/150 Вт	42
MK321	Модуль прeдусилителя 10 Гц...100 кГц	60	NM2011	Усилитель НЧ 80 Вт с радиатором	110
MK324	Программируемый модуль 4-канального ДУ 433 МГц	195	NM2011/MOSFET	Усилитель НЧ 80 Вт на биполярных транзисторах	105
MK324/перед.	Дополнительный пульт для МК324	113	NM2012	Усилитель НЧ 80 Вт	81
MK324/прием.	Дополнительный приемник для МК324	80	NM2021	Усилитель НЧ 4x11 Вт/2x22 Вт с радиатором	77
MK325	Модуль лазерного шоу	107	NM2032	Усилитель НЧ 4x40 Вт/2x80 Вт с радиаторами	100
MK326	Декoder VIDEO-CD (ELE-680-M1-VCD MPEG-card) (модуль)	269	NM2033	Усилитель 100 Вт без радиатора	60
MK328	Телеграфный манипулятор "ЭКЛИПС"	340	NM2034	Усилитель НЧ 70 Вт TDA1562 (автомобильный)	104
MK331	Радиоуправляемое реле 433 МГц (220 В/2,5 А) (модуль)	239	NM2035	Усилитель Hi-Fi НЧ 50 Вт TDA1514	63
MK350	Отпугиватель грызунов "ТОРНАДО" (модуль)	174	NM2036	Усилитель Hi-Fi НЧ 32 Вт TDA2050	50
NK001	Преобразователь напряжения 12 В в 6...9 В/2 А	38	NM2038	Усилитель Hi-Fi НЧ 44 Вт TDA2030A+BD907/908	68
NK002	Сирена воздушной тревоги 2 Вт	28	NM2040	Автомобильный УНЧ 4x40 Вт TDA8571 J	95
NK004	Стабилизированный источник питания 6 В - 9 В - 12 В/2 А	59	NM2041	Автомобильный УНЧ 22 Вт TDA1516BQ/1518BQ	43
NK005	Сумеречный переключатель	55	NM2042	Усилитель 140 Вт TDA7293	100
NK005/в кор.	Сумеречный переключатель с корпусом	73	NM2043	Мощный автоусилитель мостовой 4x77 Вт (TDA7560)	206
NK008	Регулятор мощности 2600 Вт/220 В	56	NM2045	Усилитель НЧ 140 Вт или 2x80 Вт (класс D, TDA8929+ TDA8927)	299
NK010	Регулируемый источник питания 0...12 В/0,8 А	38	NM2051	Двухканальный микрофонный усилитель	30
NK014	Усилитель НЧ 12 Вт (TDA2003)	69	NM2112	Блок регулировки тембра и громкости (стерео)	85
NK017	Преобразователь напряжения для питания люминесцентных ламп	63	NM2113	Электронный коммутатор сигналов	71
NK024	Проблесковый маячок на светодиодах	24	NM2114	Процессор пространственного звучания (TDA3810)	56
NK027	Регулируемый источник питания 1,2...30 В/2 А	49	NM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера	45
NK028	Ультразвуковой свисток для собак	53	NM2116	Активный 3-полосный фильтр	51
NK029	Проблесковый маячок [технология SMD]	28	NM2117	Активный блок обработки сигнала для сабвуферного канала	78
NK030	Стереусилитель НЧ 2xх8 Вт	94	NM2118	Предварительный стереофон. регул. усилитель с балансом	45
NK037	Регулируемый источник питания 1,2...30 В/4 А	62	NM2202	Логарифмический детектор	26
NK040	Стереофонический усилитель НЧ 2xх2,5 Вт	65	NM2222	Стереофонический индикатор уровня сигнала "светящийся столб"	86
NK045	Сетевой фильтр	46	NM2223	Стереофонический индикатор уровня сигнала "бегущая точка"	84
NK050	Регулятор скорости вращения мини-дрели 12 В/50 А	55	NM2901	Видеоразветвитель (усилитель)	47
NK051	Большой проблесковый маячок на светодиодах	23	NM2902	Усилитель видеосигнала	29
NK052	Электронный репеллент (отпугиватель насекомых-паразитов)	24	NM3101	Автомобильный антенный усилитель	28
NK082	Комбинированный набор (термо-, фотореле)	52	NM3201	Приемник УКВ ЧМ (стерео)	134
NK083	Инфракрасный барьер 50 м	87	NM3311	Система ИК ДУ (приемник)	110
NK089	Фотореле	44	NM3312	Система ИК ДУ (передатчик)	84
NK092	Инфракрасный проектор	78	NM4011	Мини-таймер 1...30 с	19
NK106	Универсальная охранная система	97	NM4012	Датчик уровня воды	19
NK112	Цифровой электронный замок	94	NM4013	Сенсорный выключатель	26
NK117	Индикатор для охранных систем	25	NM4014	Фотоприемник	30
NK121	Инфракрасный барьер 18 м	79	NM4015	Инфракрасный детектор	30
NK126	Сенсорный выключатель	59	NM4021	Таймер на микроконтроллере 1...99 мин	139
NK127	Передатчик 27 МГц	71	NM4022	Термореле 0...150°C	50
NK131	Преобразователь напряжения 6...12 В в 12...30 В/1,5 А	99	NM4411	4-канальное исполнительное устройство (блок реле)	102
NK133	Автомобильный антенный усилитель 12 В	28	NM4412	8-канальное исполнительное устройство (блок реле)	166
NK135	Звуковой сигнализатор уровня воды	29	NM4413	4-канальный сетевой коммутатор в корпусе "Пилот"	171
NK136	Регулятор постоянного напряжения 12...24 В/10...30 А	90	NM4511	Регулятор яркости ламп накаливания 12 В/50 А	26
NK138	Антенный усилитель 30...850 МГц	63	NM5017	Отпугиватель насекомых-паразитов (электронный репеллент)	55
			NM5021	Полицейская сирена 15 Вт	31

NM5024	Сирена ФБР 15 Вт.....	29	NM9211	Программатор для контроллеров AT89S/90S фирмы ATMEL.....	122
NM5031	Сирена воздушной тревоги.....	25	NM9212	Универсальный адаптер для сотовых телефонов (подкл. к ПК).....	90
NM5032	Музыкальный электронный дверной звонок (7 мелодий).....	87	NM9213	Адаптер K-L-линии (для авто с инжекторным двигателем).....	95
NM5034	Корабельная сирена "ТУМАН" 5 Вт.....	25	NM9214	ИК-управление для ПК.....	87
NM5035	Звуковой сигнализатор уровня воды.....	28	NM9215	Универсальный программатор.....	107
NM5036	Генератор Морзе.....	25	NM9216.1	Плата-адаптер для универс. программатора NM9215 (мк-ра ATMEL).....	83
NM5037	Метроном.....	25	NM9216.2	Плата-адаптер для ун. прогр. NM9215 (для микроконтроллера PIC).....	56
NM5101	Синтезатор световых эффектов.....	123	NM9216.3	Плата-адаптер для ун. прогр. NM9215 (для Microwire EEPROM 93xx).....	39
NM5201	Блок индикации "светящийся столб".....	46	NM9216.4	Плата-адаптер для ун. прогр. NM9215 (адаптер I ² C-Bus EEPROM).....	44
NM5202	Блок индикации - автомобильный вольтметр "свет. столб".....	49	NM9216.5	Пл.-ад. для ун. пр. NM9215 (ад. EEPROM SDE2560, NVM3060 и SPI25xxx).....	44
NM5301	Блок индикации "бегающая точка".....	44	NM9217	Устройство защиты компьютерных сетей (BNC).....	117
NM5302	Блок индикации - автомобильный вольтметр "бег. точка".....	46	NM9218	Устройство защиты компьютерных сетей (UTP).....	109
NM5401	Автомобильный тахометр на инд. "бег. точка".....	55	NS007	Сенсорный электронный переключатель.....	75
NM5402	Автомобильный тахометр на инд. "свет. столб".....	53	NS009	Генератор звуковой частоты.....	149
NM5421	Электронный блок зажигания "классика".....	69	NS018	Микрофонный усилитель.....	65
NM5422	Электронное зажигание на "классику" (многоискровое).....	131	NS019	Металлоискатель.....	118
NM5423	Электронное зажигание на переднеприводные авто.....	150	NS023	Регулируемый источник питания 3...30 В/2,5 А.....	157
NM5424	Электронное зажигание (многоискровое) на ГАЗ, УАЗ и др.....	148	NS031	Электронная 4-голосная сирена 8 Вт.....	86
NM5425	Моршрутный диагностический компьютер (ДК).....	161	NS041	Предаварительный усилитель.....	63
NM5426	Автомат. зарядное устройство для аккумуляторов 12 В.....	249	NS047	Генератор импульсов прямоугольной формы 250 Гц...16 кГц.....	72
NM6011	Контроллер электромеханического замка.....	151	NS053	Биполярный источник питания ±40 В/8 А.....	144
NM6013	Автоматический выключатель освещения на базе датчика движения.....	100	NS061	Телефонный усилитель.....	99
NM8011	Тестер RS-232.....	15	NS062	Стабилизатор напряжения 12 В/1 А.....	63
NM8012	Тестер DC-12V.....	15	NS065	Радиоприемник УКВ.....	104
NM8013	Тестер AC-220V.....	13	NS070	Регулятор скорости работы автомобильных стеклоочистителей.....	85
NM8021	Индикатор уровня заряда аккумулятора DC-12V.....	20	NS093	Блок защиты акустических систем.....	65
NM8031	Тестер для проверки строчных трансформаторов.....	96	NS099	Блок задержки.....	49
NM8032	Тестер для проверки ESR качества электрол. конденсаторов.....	102	NS159	Световой переключатель.....	90
NM8033	Устройство для проверки ИК-пульсов ДУ.....	69	NS162	Блок защиты акустических систем 1...100 Вт.....	77
NM8034	Тестер компьютерного сетевого кабеля "витая пара".....	167	NS164	Регулятор мощности 220 В/800 Вт.....	96
NM8041	Металлоискатель на микроконтроллере.....	170	NS165	Стробоскоп.....	159
NM8042	Импульсный металлоискатель на микроконтроллере.....	247	NS167	Ультразвуковой радар (10 м).....	141
NM8051	Частотомер, универсал. цифр. шкала (базовый блок).....	165	NS169	Стабилизатор напряжения 5 В/1 А.....	55
NM8051/1	Активный шунт-делитель на 1000 (присапка).....	67	NS170	Стабилизир. источник пост. напряжения ±12 В/0,5 А.....	72
NM8051/3	Присапка для измер. резон. частоты динамика (для NM8051).....	67	NS172	Автоматический фоточувствительный выключатель сети.....	81
NM8052	Логический пробник.....	43	NS173	Охранная сигнализация дом/магазин.....	222
NM8511	Генератор ТВ-тест на базе приставки DENDY.....	69	NS178	Индикатор высокочастотного излучения.....	102
NM9010	Телефонный "антипират".....	41	NS182.2	4-кан. часы-таймер-терморег. с энергонезав. пам. и исполн. устр-ом.....	192

Конвертеры 12 (24) В DC - 230 В AC фирмы VELLEMAN

Питание от аккумуляторов 12/24 В - выходное напряжение 230 В для питания электро- и радиоэлектронного оборудования.

• Конвертеры, имеющие в окончании цифры 24, питаются от аккумуляторов 24 В, остальные - от 12 В.

• Конвертеры, имеющие индекс М (или отсутствие буквы), укомплектованы розетками с пружинными выводами "земли".

• Конвертеры, имеющие индекс В, укомплектованы розетками со штыревыми выводами "земли".

• Конвертеры группы GL, или имеющие индекс S, обладают улучшенной формой выходного напряжения переменного тока.

KV001	Конвертор P1150M (выходная мощность 150 АВ).....	390
KV002	Конвертор P1150B (выходная мощность 150 АВ).....	290
KV003	Конвертор P115024 (выходная мощность 150 АВ).....	355
KV004	Конвертор P115024B (выходная мощность 150 АВ).....	350
KV005	Конвертор P1150S (выходная мощность 150 АВ).....	580
KV006	Конвертор GL1250 (выходная мощность 250 АВ).....	864
KV007	Конвертор GL2250 (выходная мощность 250 АВ).....	948
KV008	Конвертор P1300M (выходная мощность 300 АВ).....	468
KV009	Конвертор P1300B (выходная мощность 300 АВ).....	468
KV010	Конвертор P130024 (выходная мощность 300 АВ).....	468
KV011	Конвертор P130024B (выходная мощность 300 АВ).....	468
KV012	Конвертор P1300S (выходная мощность 300 АВ).....	936
KV013	Конвертор P1600M (выходная мощность 600 АВ).....	828
KV014	Конвертор P1600B (выходная мощность 600 АВ).....	828
KV015	Конвертор P160024 (выходная мощность 600 АВ).....	1044
KV016	Конвертор P160024B (выходная мощность 600 АВ).....	1044
KV017	Конвертор P11000M (выходная мощность 1000 АВ).....	1368
KV018	Конвертор P11000B (выходная мощность 1000 АВ).....	1368
KV019	Конвертор P1100024 (выходная мощность 1000 АВ).....	1584
KV020	Конвертор P1100024B (выходная мощность 1000 АВ).....	1584

Приборы

PR001	Частотомер DVM13MFC, Velleman.....	2880
PR002	Функц. генератор (до 2 МГц) DVM20FGC, Velleman.....	4800
PR003	Функциональный генератор (до 2 МГц) PCG10, Velleman.....	3348
PR004	Мультиметр цифровой DVM1090, Velleman.....	390

PR005	Мультиметр цифровой DVM300, Velleman.....	114
PR006	Мультиметр аналоговый DVM810, Velleman.....	54
PR007	Мультиметр цифровой DVM830L, Velleman.....	84
PR008	Мультиметр цифровой DVM850BL, Velleman.....	150
PR009	Мультиметр цифровой DVM890, Velleman.....	396
PR010	Мультиметр цифровой DVM990BL, Velleman.....	474
PR011	Осциллограф цифровой 2-кан. ARS230 (30 МГц), Velleman.....	4992
PR012	Осциллограф ручной HPS10, без адаптера питания, Velleman.....	1998
PR013	Осциллограф ручной HPS40, без адаптера питания, Velleman.....	2988
PR014	Осцил. цифр. 2-кан. PCS500A (50 МГц), с адапт. пит., Velleman.....	3996
PR015	Осцил. цифровой ручной 2-канальный S2401 (1 МГц), UniSource.....	2460
PR016	Осцил. цифр. руч. 2-кан. S2405 (5 МГц), с мульт. и част. до 10 МГц.....	2988

Источники питания

IP01	Источник питания PS2122, 2А, Velleman.....	288
IP02	Адаптер PS905, 9 В / 500 мА (к HPS10/HPS40), Velleman.....	66
IP03	Адаптер PS908, 9 В / 800 мА, Velleman.....	72
IP04	Адаптер PSU05R, 3 - 4,5 - 6 - 7,5 - 9 - 12 В / 500 мА, Velleman.....	72
IP05	Адаптер PSU12R, 3 - 6 - 9 - 12 В / 1200 мА, Velleman.....	144
IP06	Адаптер PSU17R, 1,5 - 3 - 4,5 - 6 - 7,5 - 9 - 12 В / 1700 мА, Velleman.....	198

Инструмент

DS001	Пробник напряжения 2052, Unitest Volt Fix Plus, 2053, BEHA.....	186
DS002	Комплект пробников CM11 с раз. типа "крокодил" 32 мм.....	12
DS003	Осциллографический пробник PROBE60S (60 МГц), Velleman.....	198
DS004	Токоизмерительные клещи с мультиметром DCM266L, Velleman.....	288
DS005	Токоизм. клещи AC/DC с мультиметром DCM268, Velleman.....	1260
DS006	Набор из пяти плоскогубцев VTSET.....	78
DS007	Набор отверток плоских, крестообразных, торкс. VTSET15 (15 шт.).....	54
DS008	Набор часовых отверток VTSET5, Velleman.....	54
DS009	Утконосы, бокорезы, пинцет, прищип. отвертки, ручка с насад. VTTS.....	54
DS010	Набор инструментов WKRETAК T/HI-TEC.....	72
DS011	Обжимной инструмент телефонный 6-контактный HT-2096 (RJ-12).....	96
DS012	Обжимной инструмент телефонный 8-контактный HT-210N (RJ-45).....	114
DS013	Клещи монтаж. пластмас. VTM468L (RJ-11, RJ-12, RJ-45), Velleman.....	60
DS014	Набор пинцетов VTTWSET, Velleman.....	42

Токоизмерительные клещи AC/DC с мультиметром DCM266L

Технические характеристики



Напряжение постоянного тока.....	1000 В
базовая погрешность.....	±0,8%
входное сопротивление, более.....	9 МОм
максимальное входное напряжение.....	1000 В
Напряжение переменного тока.....	750 В
базовая погрешность.....	±1,0%
входное сопротивление, более.....	9 МОм
максимальное входное напряжение.....	750 В
Переменный ток.....	200/1000 А
базовая погрешность.....	±2,0%
защита от перегрузки.....	1200 А в течение 60 с
Измерение сопротивлений.....	200 Ом/20 кОм
Измерение изоляции.....	20 МОм/2000 МОм
Базовая погрешность.....	±1,0%

Базовая погрешность для измерения изоляции.....	±2,0%
Защита от перегрузки.....	500 В
Индикация переполнения шкалы.....	"1"
Звуковой сигнал.....	есть
Индикация разряженности батареи.....	есть
Разрядность дисплея.....	3,5
Ручной выбор режима измерений.....	
Запоминание считанной информации.....	функция "hold"
Габариты.....	230×37×90 мм
Масса, включая батареи, около.....	320 г
Питание.....	9-вольтовая батарея
Комплектность поставки.....	описание/тестовые пробники/батарея/защитный чехол

ВНИМАНИЕ АКЦИЯ! При разовой покупке технической литературы на сумму более 90 гривен каждый покупатель получает бесплатно каталог "Вся радиоэлектроника Украины 2005".

"Радиоаматор" - лучшее за 10 лет. Сборник. К. Радиоаматор, 2003г., 288 с.	20.00	Антенны КВ и УКВ. Компьютерное моделирование NMANA. Гончаренко И.М. Радиософт, 2004г., 128с.	17.00
Электронные наборы и модули "МАСТЕР КИТ" Описание, принцип, схемы. Каталог-2004год. А4.	15.00	Антенны. Городские конструкции. Григоров И.Н. М. Радиософт, 2003г., 304с.	39.00
Собери сам 60 электронных устройств из наборов "МАСТЕР КИТ" М. Додека, 2004г., 304с.	26.00	Мини-система кабельного телевидения. Куяев А.А., М.Солон, 2002г., 144с.	14.00
Импульсные источники питания телевизоров. Янковский С.М., Нит, 2003г., 380с.	34.00	Электроника для рыболова. Шелестов И.П. М., Солон, 2001г., 208 с.	17.00
Импульсные блоки питания для IBM PC. Ремонт и обслуживание. М. ДМК, 2002г., 120с. А4.	26.00	Техника электролова рыбы. Ходырев В.В., 2003 г., 144 с.	17.00
Источники питания видеомагнитофонов и видеолепов. Виноградов В.А., 256с. А4.	14.00	Металлоискатели для любителей и профессионалов. Саулов А.Ю., Нит, 2004г., 220с.	24.00
Источники питания видеомагнитофонов. Энциклопедия. Заруб. В.И., Нит, 2001г., 254с. А4+сх.	29.00	Металлоискатель для поиска кладов и цветных металлов. Живенький Ю.И. и схема прибора. 2003г., 68с.	23.00
Источники питания мобильных и телевизоров. Лукан В.В., Нит, 136с. А4.	14.00	Новые металлоискатели для поиска кладов и реликвий. Щедрин А.И., ГЛ-Телеком, 2003г., 176с.	29.00
Источники питания ПК и периферии. Кучеров Д.П., С-П. Нит, 2002г., 394с.	37.00	Электронные эксперименты для изучения паранормальных явлений. Ньютон С. Брага, М. ДМК, 2004г., 304с.	35.00
Зарубежные электромагнитные реле. Справочник. Вовк П.Ю., 2004г., 382с.	44.00	500 схем для радиолюбителей. Преминки. Семьян А.П., 2004г., 188с.	17.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, диоды 0...9. Справочник. Изд. 2-е пер. и доп. 2003г., 760 с.	54.00	Настоящая книга радиолюбителя-конструктора. Николаевко М.Н. М., ДМК, 2004г., 280с.	25.00
Зарубежные микросхемы для видео- и радиотехники. Вып. 18. Спр.-М. Додека, 2001г., 208 с.	45.00	Оригинальные схемы и конструкции. Теорией вместе! (Рупорные АС, металлоискатели и пр.) 2004г., 200с.	29.00
Микроконтроллеры для современных импортных ВМ и видеокам. Вып. 5. Справочник - М. Додека, 288с.	24.00	Звуковая схемотехника для радиолюбителей. Петров А.Н., Нит, 2003г., 400с.	28.00
Микроконтроллеры для совр. импортных телевизоров. Вып. 4.16 Справочник - М. Додека, 2003г., 288с.	24.00	Полезные советы по разработке и отладке электронных схем. Клод Галле, М. ДМК, 2003г., 208с.	18.00
Микроконтроллеры современных телевизоров "Ремонт" №33 М.Солон, 208 с.	15.00	Практическая схемотехника. Кн.2. Источники питания и стабилизаторы. Шустов М.А., 2002г.	19.00
Применение телевизионных микросхем. Т.1 Корякин-Черняк С., Спб. Нит, 2004г., 316с., 288с.	39.00	Практическая схемотехника. Кн.4. Контроль и защита источников питания. Шустов М.А., 2002г.	19.00
Микроконтроллеры для аудио и радиоприборов. Вып. 17, 19, 21. Спр.-М. Додека, 2002г., по 288 с.	25.00	Проектируем и строим осциллограф. Городецкий И.В., М.Солон, 2002г.	11.00
Микроконтроллеры для CD-проекторов. Сервисные центры. Справочник. Нит, 2003 г., 268с.	25.00	Радиоэлектроника в конструкциях и улучшениях. Пестриков В.М., СПб-Нит, 2004г., 234с.	24.00
Микроконтроллеры для телевидения. Выпуск 1. Справочник. М. Додека, 256с. А4.	16.00	Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. Заси Н.И., М.Солон, 2003г., 368с.	39.00
Микроконтроллеры для совр. импортной автоаудиотехники. Вып. 8. Спр.-М. Додека, -288 с.	24.00	Радиолюбительская азбука. Т.1 Цифровая техника. Колдунов А.С., М.Солон, 2003г., 272с.	29.00
Микроконтроллеры совр. заруб. устройств низкой частоты. Вып. 7, 9, 8. Спр.-М. Додека, -288 с.	24.00	Современные радиотехнические конструкции (терморегуляторы, ист. пит., автосигн. и пр.) М.Солон, 2004г.	29.00
Микроконтроллеры для импульсных источников питания. Вып. 20. Спр.-М. Додека, -288 с.	24.00	Секреты зарубежных радиосхем. Учебник-справочник для мастера и любителя. Москва, 2004г., 112с.	12.00
Микроконтроллеры для управления электроприводами. Вып. 12, 14. М. Додека, 2000г., по 288 с.	26.00	Шинный ИЭС в радиотехнических конструкциях. Семенов Б.Ю. Изд. 2-е доп., 2004г., 224с. + CD	47.00
Цифровые КМОП микросхемы. Партала О.Н. - Нит, 2001 г., 400 с.	24.00	Конструкции и схемы для прочтения с паяльником. Кн.1. Кн.2. Гриб А. 2002г., 288, 328с.	20.00
Проекты и эксперименты с КМОП микросхемами. Генераторы, звук, и свет, сигналы, таймеры, инверторы.	28.00	Юному радиолюбителю для прочтения с паяльником. Мясян В. В. М.Солон, 2003г., 208с.	17.00
Все отечественные микросхемы. М. Додека, 2004г., 400с.	49.00	Электронные самодельки для быта, отдыха и здоровья. М.Зев, М.Солон, 2004г., 304с.	39.00
Микроконтроллеры? Это же просто! Том 1, 2, 3. Фрунзе А.В. 2002г., 336с., 384с.	29.00	Электронные устр-ва с программируемыми компонентами. Патрик Гельм-М. ДМК, 2001г.	17.00
Микроконтроллеры PIC16X7XX. Семейство 8-разрядных КМОП микроконтролл. 2002г., 320с.	27.00	Электронные системы охраны. Эрве Кадино, М. ДМК, 2003г., 256с.	23.00
Микроконтроллеры AVR семейства Тилу и Мега фирмы "ATMEL". М. Додека, 2004г., 560с.	53.00	Системы охранной сигнализации: основы теории и принципы построения. М. Телеком, 2004г., 388с.	56.00
Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы ATMEL. М. Додека, 2004г., 286с.	33.00	Автоматика. Электророботы, и сист. бортовой автоматики современных легковых автомобилей, 272с.	37.00
Микроконтроллеры семейства SX фирмы "SCENIX". Филипп Андре. М. Додека, 272с.	27.00	Автоматизация от А до Z. Корякин-Черняк С.Л. СПб.: Нит, 2002г., 336с.	34.00
Программируемые контроллеры. Петров И.В., М.Солон, 2004г., 256с.	29.00	Автоматизация "Audiovox Prestige" APS-150, 300R, 400, 600. Набор схем. Нит, 2002г.	8.00
Справочник по PIC-микроконтроллерам. Майк Прецко. М. ДМК, 2004г., 512с.	43.00	Справочник по устр. и ремонту электронных приб. автомобилей. Вып.1. Коммутаторы, 2003г.	23.00
Самоучитель по микропроцессорной технике. Белов А.В., К.-Нит, 2003г., 224с.	20.00	Справ. по устр. и рем. электр. приборов автомобилей. Вып.2. Откан-корректоры, контроллеры и др.	23.00
Интегральные микросхемы. Перспективные серии. Вып. 1, 2. М. Додека, по 64 стр.	5.00	Системы управления зажиганием автомобилей (отеч и иностр.) Донов А.Б., М. Телеком, 2003 г.	23.00
Интегральные микросхем. и их заруб. аналоги. Серия K1044-1142. М. "РадиоСофт" 2000г.	35.00	Защита автомобиля от угона. Бирюков С.В. СПб.-Нит, 2003г., 176с.	16.00
Интегральные микросхемы. Справочник. Т.1 ИМС обр.обор. ТВ сигналов. Нит, 2004г., 286с.	29.00	Кабельные изделия. Справочник. Алиев И. М. Радиософт, 2002г., 224с.	25.00
Полупроводниковые приборы. Справочник. (Варикаты, изоляторы, диоды, триоды и пр.) Перельман Б.Л.	20.00	Кабели электросвязи. Парфенов Ю.А., М.Эко-Трендз, 2003г., 256с.	56.00
Путеводитель по электронике. Ж.И. Оранж. Машин. М. Додека, 176с.	13.00	Оптические кабели связи. Конструкции и характеристики. Портнов Э.Л. М.:2002г., 232с.	27.00
Взаимозаменяемые транзисторы. Дюнь В. М.Солон, 368с.	24.00	Оптические кабели связи российского производства. Справочник. М. Эко-Трендз, 2003г., 286с.	43.00
Цвет. код, символика электронных компонентов. Нестеренко И.И., М.Солон, 2002г., 216с.	24.00	Кабельные системы 2-е издание. Стерлинг Д.М., Лори, 2003г., 316с.	49.00
Маркировка радиоэлектронных компонентов. Карманый справочник. Нестеренко И.И., 2004 г., 164 с.	18.00	Волоконно-оптические кабели и линии связи. Иоргачев Д.В., М.Эко-Трендз, 2002г., 284с.	54.00
Маркировка радиоэлектронных компонентов. Изд. 8-е испр. и доп. М. Додека, 2003г., 208 с.	17.00	Волоконно-оптические сети. Убайдуллаев Р. М. Эко-Трендз, 2001г., 136с. А4.	36.00
Маркировка и обозначение радиоэлементов. Мускуев В.В., М.-ГЛ-Телеком, 2001г., 352 с.	29.00	Волоконно-оптические сети и системы связи. Складов О.К., М.Солон, 2004г., 272с.	69.00
Заруб. диоды и их аналоги. Хрулев А. Справ. т.2, т.3, т.4, т.5, т.6. "РадиоСофт" 2000г.	39.00	Абонентские терминалы и компьютерная телефония. Эко-Трендз, -236 с.	29.00
Зарубежные аналоговые микросхемы и их аналоги. Справ. т.1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. РадиоСофт 2000г.	39.00	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Справочник. Никанин В. 2002г., 224с.	42.00
Видеокамеры. Партала О.Н., Нит, 192 с. + схемы	14.00	Корпоративные сети связи. Иванова Т.И. М.Эко-Трендз, 2001г., 284 с.	29.00
Видеомагнитофоны серии ВМ. Изд. дораб. и доп. Янковский С. Нит, 2000г., 272с. А4+сх.	49.00	Комбинированная обработка сигналов в системах радиосвязи. Григорьев В.А. М.Эко-Трендз, 264с.	48.00
Ремонт. Кондиционеры Samsung, LG, Sanyo, General Electric, Philips, Daikin. (вып.65) 2002г.	23.00	Компьютерные системы в телефонии. Галичский К. С.-П. БХВ-Петербург, 2002 г., 400 с.	33.00
Современные холодильники NORD. Ладкин В.И., С.-Пб. Нит, 2003 г., 144с.	20.00	Компьютерные технологии в телефонии. Иванова Т.И. М.Эко-Трендз, 2003г., 300с.	46.00
Ремонт холодильников. Вып.35. Лепев Д.А., М.Солон, 2004г., 433с.	45.00	IP-телефония. Росляков А.В. М.Эко-Трендз, 2003г., 252с.	39.00
Ремонт мониторов Samsung. (вып.64). Яблокин Г. М.Солон, 2002г., 160с. А4.	32.00	Методы компьютерной обработки сигналов радиосвязи. Степанов А.В., М.Солон, 2003г., 208с.	20.00
Ремонт зарубежных принтеров (вып.31). Платонов Ю. М.Солон, 2000 г., 272 с. А4.	49.00	Системы спутниковой навигации. Соловьев А.А.-М. Эко-Трендз, 2000 г - 270 с.	42.00
Ремонт измерительных приборов (вып.42). Колтунов В.Г. М.Солон, 2000 г., 184 с. А4.	39.00	Системы коммутации. Гольдштейн Б.С., С.-Пб. БХВ, 2003г., 318с.	54.00
Ремонт зарубежных автомагнитола. (вып. 6) Кузовов А.В., М.Солон, 2003 г., 176 с. А4.	26.00	Современные модемы. Лагутенко О.И., М.Эко-Трендз, 2002г., 346 с.	50.00
Ремонт заруб. копировальных аппаратов. Том1 (вып.46). Платонов Ю.М.Солон, 2002 г., 224с. А4.	40.00	Сети подвижной связи. Корташевский В.Г. М.Эко-Трендз, 2001г., 302с.	39.00
Ремонт музыкальных центров. Вып. 48, вып. 51 Куликов Г.В. - М. ДМК, 2001 г., 184 с. А4, 224с. А4.	33.00	Спутники и цифровая радиосвязь. Тяпичев Г. М. ДЕСС, 2004г., 288с.	49.00
Ремонт импортных телевизоров. Вып. 2, вып. 7, вып. 9. М.Солон, 2003г., 272, 224, 198 стр. А4.	39.00	Спутниковые сети связи. Камнев В., М.: Альпина Паблишер, 2004г., 536с.	88.00
Ремонт зарубежных телевизоров. Вып. 44. Родин А.В. М.Солон, 2003г., 200стр. А4.	40.00	Интерфейсы V5.1 и V5.2. Справочник по телекоммуникац. протоколам. Гольдштейн Б.С., 2003г.	52.00
Ремонт микроволновых печей. Вып. 19. И.М.Солон, 2003г., 272стр. А4.	53.00	Современные телекоммуникации. Технологии и экономика. Довгий С., М.Эко-Трендз, 2003г., 320с.	39.00
Ремонт радиотелефонов SENAO и VOYAGER. Вып.30. М.Солон, 176с. А4.	28.00	Сучасні і майбутні інформаційні технології України. Бондаренко, М. К. "РадиоАматор", 2004г.	14.00
Ремонт сотовых телефонов. Хрусталев Д.А., М.Солон, 2003г., 160с.	26.00	Технологии измерения первичной сети (Системы синхронизации, ISDN, ATM). М.Эко-тре, 150с. А4.	39.00
Ремонт. Электродвигатели асинхронные. Вып.60. Лихачев В.Л. М.Солон, 2003г., 304с.	30.00	Телекоммуникации. Самоучитель. Основы технологий передачи информации на раст. 2003г., 624с.	49.00
Ремонт. Справочник обмотки асинхронных электродвигателей. Вып.72. Лихачев В.Л., 2004г., 240с.	36.00	Устройства, системы и сети коммутации. Берлин А.Н. С.-Пб. Петерсон, 2003 г., 384с.	54.00
Ремонт. Электросварка. Справочник. Вып.73. Лихачев В.Л., М.Солон, 2004г., 672с.	78.00	Устройства в цифровых системах связи. Практическое руководство. К. Век+, 2002г., 320с.	29.00
Ремонт. Современные зарубежные мониторы. Вып.68. Тюнин Н.А., М.Солон, 2003г., 184с. А4.	39.00	Интеллектуальные сети связи. Б.Лихачин. М.Эко-Трендз, 2000г., 206с.	39.00
Устройство и ремонт персонального компьютера. Кн.1 и 2. Стивен Бигелоу, 2004г., по 912с.	68.00	Локальные сети. Новиков Ю.В. М.Эком, 2002г., 312с.	34.00
Понимание неисправностей и ремонт электронной аппаратуры без схем. Девидсон Г.П., 2004г., 54с.	48.00	Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа. Гурендизе А.А., Нит, 2003г., 400с.	39.00
Цифровая звукозапись. Технологии и стандарты. Никанин В.А. - Нит, 2002г., 256с.	24.00	Организация деятельности в области радиосвязи. Григорьев В.А., М.Эко-Трендз, 270 с.	39.00
Схемотехника усилительных каскадов на биполярных транзисторах. М. Додека, 2002г., 256с.	24.00	Предоставление и биллинг услуг связи. Системная интеграция. Мусель К.М., М.Эко-Трендз, 2003г.	48.00
Схемотехника CD-проекторов. Авраменко Ю.Ф., С.-П. Нит, 2003г., 192с.	27.00	Последняя миля на медных кабелях. Парфенов Ю.А., М.Эко-Трендз, 2002г.	44.00
Интегральные устройства ИЧ. Изд. 2-е перераб. и доп. Герасимов В., Нит, 2003г., 522с.	42.00	Передвижная связь. А.Соловьев. Эко-Трендз, 288с., 2000г.	29.00
Устройство аудио- и видеоприборов. От детекторного приемника до ЧМ стереосервисера. 288с.	24.00	Перспективные рынки мобильной связи. Ю.М.Григорьев, М.Связь и бизнес, 214с. А4.	34.00
Энциклопедия устройств на полевых транзисторах. Библиотека инженера. М.Солон, 2002г., 512с.	49.00	Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем. Воробьев А.Ю., 2003г., 280с.	39.00
Энциклопедия радиолюбителя. Работаю с компьютером. Пестриков В.М., СПб-Нит, 2004г., 268с.	24.00	Спутники и цифровая радиосвязь. Тяпичев Г. М. ДЕСС, 2004г., 288с.	34.00
Электроника. Полный курс лекций. Принятков В.А. 4-е изд. М. КРОНА принт, 2004 г., 416с.	39.00	Ремонт и эксплуатация квазиэлектронных АТС. КВАНТ. Секреты эффец. ремонта, 2003г., 160с.	34.00
Краткий справочник по электронике. Грабовский Б., изд. 2-е испр. ДМК, 2004г., 416с.	32.00	Цифровые системы синхронной коммутации. Барун М.А., М.Эко-Трендз, 2001г.	39.00
Понимание неисправностей и ремонт электронной аппаратуры без схем. Девидсон Г.П., 2004г., 54с.	48.00	Открытые стандарты цифровой транковой связи А. Овчинников, М.Связь и Бизнес, 168с. А4.	29.00
Основы телевизионной техники. Лузин В., М.Солон, 2003г., 432с.	33.00	Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа. Гурендизе А.А., К. Нит, 2003г., 400с.	39.00
Видеопроцессоры. Справочник. Авраменко Ю.Ф., СПб-Нит, 2004г., 252с.	24.00	Офисные локальные сети. Самоучитель. Сергеев А.П., М. Диалектика, 2003г., 320с.	29.00
Видеопроцессоры семейства УОС. Серия телемастер. Пьянов Г.И., Нит, 2003г., 160с. + схемы.	24.00	Разработка устройств сопряжения для перс. компьютера типа IBM PC. Новиков Ю. 2002г., 224с.	17.00
Микропроцессорное управление телевизорами. Виноградов В.А., Нит, 2003г., 144с.	15.00	Современные микропроцессоры. Корнев В., изд. 3-е доп. и перераб., 2003г., 440с.	40.00
Сервисные режимы телевизоров. Кн.1 - кн.12. Виноградов В., Корякин-Черняк С.Л., Нит, 2002г.	19.00	Выбор компьютера. Самоучитель. Привалов А. Питер, 2004г., 304с.	27.00
Телевизионные процессоры системы управления. Журавлев В.А., изд. 2-е доп., СПб-Нит, 510с.	23.00	Андрей и модернизация компьютера. Анатолия П.К. Кузовов М., Питер, 2004г., 320с.	17.00
Телевизоры HORIZONT. Корякин-Черняк С.Л. С.-П. Нит, 2002 г., 160с. + сх.	24.00	Защита компьютерной информации от несанкционированного доступа. "Нит", 2004г., 384с.	39.00
Телевизоры LG. Шаши MC-51B, MC-74A, MC-991A. Пьянов Г., С.-П. Нит, 2003г., 138с. +схемы.	23.00	Информатика. Учебник. Есипов А.С., К. Нит, 2003г., 400с.; Информатика. Задачник. 2003г., 368с.	25.00
Телевизоры DAEWOO и SAMSUNG. Серия Телемастер. Беззерный И.В., 2003г., 144с. +сх.	32.00	Настройки BIOS. Дмитриев П.А., К. Нит, 2004г., 286с.	20.00
360 практических неисправностей. Записки телемастера. Назаров В.Б. М.Солон, 2004г., 288с.	39.00	Новый англо-русский словарь-справочник пользователя ПК. 3-е изд. доп. и испр., 2004г., 384с.	20.00
Телевизоры: ремонт, адаптация, модернизация. Саулов А.Ю., С.-Пб. Нит, 2004г., 286с.	23.00	Прикладная "золотая" математика и ее приложение в электротехнике. Самоучитель, 2004г., 240с.	39.00
Модернизация телевизоров 3...5УСЦТ. Пашкевич Л.Н., Нит, 2001г., 316с.	24.00	Обработка сигналов. Первое знакомство. Юлю Сато, М. Додека, 2002 г., 176с.	24.00
"Чистый звук" твоего телевизора. Справочное пособие. Гайден С., 2002г., 176с.	19.00	Цифровое преобразование изображений. Учебное пособие. М.Г.-Телеком, 2003 г., 328с.	35.00
Цифровая электроника. Изд. 2-е доп. Партала О.Н., Нит, 2001 г. - 222 с.	19.00	Градика, звук, видео на ПК. Популярный самоучитель. Резник Ю.А., К. Нит, 2003 г., 232с.	28.00
Наладка электрооборудования. Справочник. Кисаримов Р.А. М. Радиософт, 2003г., 352с.	20.00	Проектирование схем на компьютере. Васильченко Е.В., М.Солон, 2004г., 52с.	55.00
Электрические аппараты. Справочник. Алиев И.И., М. Радиософт, 2004г., 256с.	23.00	Компьютерная схемотехника. Методы построения и проектирования. Бабич Н.П., К.МК-Пресс, 2004г., 578с.	54.00
Практическая автоматика. Справочник. Кисаримов Р.А. 2-е издание, 2004г., 192с.	21.00	Поверхностный монтаж при конструировании и производстве электронной аппаратуры. 2003г., 428с.	39.00
Справочник. Электротехника. т.1. Лихачев В.Л., М.Солон, 2003г., 560с.	28.00	Контрольно-измерит. аппаратура. Паяльное оборудование. Промышленные компьютеры. Каталог, 2004г.	10.00
Справочник. Электротехника. т.2. Лихачев В.Л., М.Солон, 2004г., 448с.	56.00	История Украины. Учебное издание. Радченко Л.А., Семенов В.И., К. Радиоаматор, 2004г., 520с.	29.00
Электромагнитная безопасность. Шавель Д.М., К. Век+, 2002 г., 432с.	32.00		
Справочник домашнего электрика. Изд. 2-е доп. и испр., Корякин-Черняк С., СПб-Нит, 2004г., 476с.	35.00		
Силовая электроника для любителей и профессионалов. Семенов Б.Ю., М.Солон, 2001г., 336с.	19.00		
Теория и расчет многообмоточных трансформаторов. Хныков А.В., М.Солон, 2002г., 112с.	14.00		
Азбука сотового телефона. Пестриков В.М., изд. 2-е перераб. и доп. Нит, 2004г., 350с.	34.00		
Секреты сотовых телефонов. Справочник потребителя. Изд. 2-е перераб. Адамченко М., М. ДМК, 2004г., 240с.	24.00		
Мобильные телефоны и ПК. Патрик Гельм. Изд. 2-е испр. и дораб., М. ДМК, 2004г., 232с. + CD.	36.00		
Справочник по устр-ву и ремонту телеф. аппаратов заруб. и отеч. по. вып. изд. 4-е доп. 2003г., 256с.	21.00		
Зарубежные резидентные радиотелефоны (SONY, SANYO, BEHLE, HITACHI, FUNAI и пр.). 176с. А4+сх.	19.00		
Современные радиотелефоны. Panasonic, Premier, Harvest, SANYO, SENAO, 2004г., 350с. + схемы	44.00		
Схемотехника автоответчиков. Зарубеж. электроника. Брусинов В.Я.-К			