

СОДЕРЖАНИЕ

ЭЛЕКТРОАППАРАТУРА

- 2 О питании маломощной бытовой аппаратуры А.Г. Зызюк
- 3 Зарядно-разрядные устройства Н.П. Горейко
- 4 Регулятор напряжения сети. А.Н. Маньковский
- 5 SUNGA с Малой Арнаутской. С.А. Елкин
- 6 Изменение характеристик генераторов без перемотки обмоток Ю. Бородатый
- 7 Особенности движения капли расплавленного электродного металла в сварочной дуге В.А. Кучеренко

КОНСТРУИРОВАНИЕ И РЕМОНТ

- 9 Некоторые мысли об упрощении схемных решений авторов журнала "Электрик" К.В. Коломойцев
- 10 Ответ автора Ю. Бородатый
- 11 Снижение шумности водных электронагревателей А.Л. Бутов
- 11 Опозит, фильтром масла не испортишь. Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков, Р.М. Свистула
- 16 Радиодистанционное охранное устройство В.М. Палей

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

- 13 Электроизоляционные материалы
- 14 Электрические схемы холодильников
- 18 Стандартные тиристоры фирмы "Philips Semiconductor"
- 18 Стабилитроны

ЭЛЕКТРОШКОЛА

- 22 Азбука полупроводниковой схемотехники А.Л. Кульский
- 23 Расчет маломощного однофазного трансформатора на частоте 50 Гц О.Г. Рашитов

ЭЛЕКТРОНОВОСТИ

- 20 Хронометр на космической орбите Л.П. Фоминский
- 25 Дайджест по автомобильной электронике
- 27 Интересные устройства из мирового патентного фонда
- 28 Электрофорной машине - 225 лет!
- 29 Козьма Кузьмич рассказывает
- 30 Пироэлектрический эффект
- 31 Густав Роберт Кирхгоф
- 31 Визитные карточки
- 32 Книга-почтой

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

В №39 газеты "Бульвар" наш уважаемый Виталий Коротич рассказал такую историю. Гениальный инженер пришел устраиваться на советское электронное предприятие. Начальник отдела кадров предложил написать заявление. "Не умею, - сказал инженер, - могу только на клавиатуре компьютера". Начальник выгнал новичка. Через некоторое время в Нью-Йорке из роскошного лимузина вышел шикарный мужчина и в ювелирном магазине покупает себе бриллианты, при этом считает вручную деньги. Менеджер предлагает: "Выпишите чек - так проще". "Эх, - сказал мужчина, - если бы я умел писать, работал бы сейчас на Родине, на заводе "Электрон".

Шутки шутками, а наши специалисты считались лучшими в мире... пока умели читать. Когда-то СССР считался самой читающей страной в мире. Помню, в 80-е годы издавался "Справочник радиолюбителя по схемотехнике". Я был одним из соавторов этого справочника. Два издания по 200000 экз. "ушли" буквально за два дня.

Сейчас другие времена. В 1998 г. вышел в свет мой справочник "Радиокомпоненты и материалы" тиражом 10000, который расхотелся 3 года. Книги, написанные мною после этого ("Видеокамеры", "Цифровая электроника", "Справочник по КМОП-микросхемам"), издавались тиражом всего по 4000 и распродавались в основном в России. Издатель считает, что **сейчас в Украине невозможно продать более 200-300 экземпляров любой технической книги!** Косвенно это подтверждается публикацией в "Вечерних Вестях" от 13 сентября 2002 г., где указывается, что в Украине на 1 чел. приходится 0,9 книги в год, а в России - 3,5.

Не хотят читать? Не скажите... Если в советские времена хорошая техническая книга стоила 1% заработка, то сейчас - 10-15%. Любой человек лучше купит хлеб или молоко, чем технического "монстра". Ладно, людям книги не по карману, может библиотеки помогут? Нет, библиотекам не дают на это денег. Не выделяют средств сельским или районным, или даже областным, - это понятно. Есть в Украине крупнейший вуз - Национальный технический университет Украины, библиотека которого с 1996 г. не получила ни одной книги (что касается иностранных журналов, то вместо 80 в 1991 г. сейчас подписывается 1 или 2). Представьте теперь преподавателей, не получающих в течение многих лет сведений о новейших технологиях и не передающих их студентам.

Получается, что проблема "слабого чтения" современной технической литературы превращается в проблему невежества национальных технических кадров. Скажите, как могут "ценить" таких "специалистов" не только иностранные, но и "наши" фирмы.

Да, благодаря стараниям "власть имущих", наша страна очень бедная. Но бедность бывает разная: бывает безысходная, а бывает нацеленная на будущее... Выбирайте!

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

ЭЛЕКТРИК

Чредитель
ДП "Издательство Радиоаматор"
Издается с января 2000 г.
№ 10 (34) октябрь 2002 г.
зарегистрирован в Министерстве прессы и
информации Украины сер. КВ № 3858 от 10.12.99
Издательство "Радиоаматор"
А. Ульченко, директор, ra@sea.com.ua

Редакционная коллегия:
О.Н. Партала, гл.ред. elektrik@sea.com.ua
П.В. Афанасьев, Н.П. Горейко
А.В. Кравченко, В.А. Кучеренко
Н.В. Михеев, В.С. Самелюк
Э.А. Салахов, П.Н. Федоров

Для писем: а/я 50, 03110, Киев-110, Украина
тел. (044) 230-66-61
факс (044) 248-91-62
elektrik@sea.com.ua
<http://www.ra-publish.com.ua>
Адрес редакции:
Киев, Соломенская ул., 3, к. 803

А.Н. Зиновьев, лит. ред.
А.И. Поночевный, верстка, san@sea.com.ua
Т.П. Соколова, тех. директор, т/ф 248-91-62
С.В. Латыш, рекл., т/ф 248-91-57, lat@sea.com.ua
В.В. Моторный, подписка и реализация,
тел.: 230-66-61, 248-91-57, val@sea.com.ua

© "Радиоаматор", 2002

При перепечатке материалов ссылка на "Электрик" обязательна.
За содержание рекламы и объявлений редакция ответственности не несет.
Ответственность за содержание статьи, правильность выбора и обоснованность технических решений несет автор.
Видруковано в Державному видавництві «Преса України»,
03047, Київ - 047, пр. Перемоги, 50. Зак. 0161210
Тираж 2200 экз.

О ПИТАНИИ МАЛОМОЩНОЙ БЫТОВОЙ АППАРАТУРЫ

А.Г. Зызюк, г. Луцк

Питание от аккумуляторов. Наш рынок переполнен продукцией из стран дальнего зарубежья. Малогабаритные приемники очень удобны, но гальванические элементы "салятся" очень быстро. Например, приемник IB-202 потребляет ток свыше 50 мА. Комплекта пальчиковых батареек хватает всего на несколько дней работы. Аккумуляторы аналогичного типоразмера имеют недостаточное напряжение, а стоимость их такова, что за эти деньги можно купить сам радиоприемник. Намного дешевле приобрести три дисковых аккумулятора типа Д-0,26Д, Д-0,55 или аналогичные. Соединив последовательно эти аккумуляторы, получим напряжение 4,2 В (после зарядки).

Чтобы обеспечить большой срок службы этих аккумуляторов, ток разряда не должен превышать 0,1-0,3С, где С - номинальная емкость аккумулятора (Ач). Для Д-0,26Д - 0,26 Ач, следовательно, ток разряда не должен превышать 70 мА. Чтобы не было проблем с плохими контактами, аккумуляторы нужно соединить проводами и подпаять их. Паять нужно быстро легкоплавким припоем и паяльником мощностью 60...100 Вт. В этом случае достаточно 1...2 с для паяного соединения.

В отсеке штатных элементов питания свободно размещается только один экземпляр Д-0,26Д. Удалив пружины (а они снимаются очень легко) можно поместить два аккумулятора. Третий аккумулятор можно разместить, вырезав лобзиком в задней крышке приемника отверстие Ø25 мм. После установки аккумулятора в это отверстие его можно заклеить снаружи скотчем.

Цена на аккумулятор Д-0,26Д колеблется в пределах 1,4-2 грн., что сопоставимо с ценой хороших пальчиковых батареек. При аккуратной эксплуатации этих аккумуляторов легко достигается несколько сотен циклов заряд-разряд.

Если не предъявляются жестких требований по малогабаритности, то трехвольтовая аппаратура может быть подключена к шахтерскому фонарику. Я использовал ЗШНК-10-05. Емкость у него солидная - 10 Ач. Необходимо лишь установить разъемный соединитель, места для этого в фонарике предостаточно. В аккумуляторе фонарика электролит желателен менять каждые полгода. Такого аккумулятора хватает для работы вышеуказанного приемника почти на целый месяц при ежедневной 8-часовой работе. Не нужны никакие схемы для умень-

шения напряжения, поскольку напряжение данного аккумулятора находится в пределах 3,5...4,2 В.

Питание от сети. Не приобретайте азиатские адаптеры: выбросите деньги на ветер. Если уж это случилось, то нужно проследить за нагревом сетевого трансформатора. Обычно он горячий и долго работать не будет, поскольку недомотана первичная обмотка. Есть два выхода: дмотать первичную обмотку или включить последовательно с ней балластное сопротивление. Первый вариант трудоемок, к тому же не всегда есть свободное пространство для намотки дополнительных витков.

Сопротивление резисторного балласта нужно подбирать экспериментально в зависимости от типа адаптера. Хорошо это делать с помощью лабораторного автотрансформатора (ЛАТРа) с миллиамперметром в цепи нагрузки. Величину балластного сопротивления подбирают с тем расчетом, чтобы ток холостого хода не превышал 5-10 мА (чем меньше этот ток, тем дольше прослужит трансформатор).

Резистор в качестве балласта гораздо лучше конденсатора. Во-первых, нет бросков тока, которые сокращают срок службы конденсатора. При пробое конденсатора выйдет из строя и трансформатор. А резистор в случае перегорания ведет себя как предохранитель. Во-вторых, конденсатор с первичной обмоткой трансформатора образует LC-контур. Если его резонансная частота подойдет к 50 Гц, то трансформатору грозит серьезная опасность.

Конструкции азиатских адаптеров упрощены до предела: трансформатор, четыре диода (мостик) и один-два конденсатора. Изменение выходного напряжения осуществляется переключением отводов от вторичной обмотки трансформатора. Не удивляйтесь, что ваш приемник сильно гудит и "хрипит", а звучание его искажается. Самый простой способ устранения этого недостатка - увеличение емкости фильтрующего конденсатора. Обычно параллельно штатному конденсатору 1000 мкФ подключают конденсатор на 4000 мкФ. Теперь гул в динамике практически не слышен. Дополнительные конденсаторы можно разместить как в адаптере, так и в самом приемнике.

Чтобы не утруждать себя поисками малогабаритных конденсаторов, можно применить транзисторный фильтр пульсаций. На **рис. 1** показаны варианты тако-

го фильтра. Тип транзисторов и номиналы элементов R1, C1 зависят от электрических режимов. Для мало мощных приемников типа IB-200 R1 = 2...10 кОм, а C1 = 50...500 мкФ. Фильтр подключается параллельно конденсатору выпрямителя, а приемник - к выходу схемы (рис. 1). Параллельно выходу подключают конденсатор емкостью 20...200 мкФ (на схеме не показан). Три детали фильтра не сложно разместить почти в любом адаптере.

Схемы, представленные на рис. 1,б и рис. 1,в, имеют еще большее подавление пульсаций, чем схема - рис. 1,а. Здесь используется свойство полевого плюскика, заключающееся в большой разнице в проводимости постоянного и переменного токов. Эти схемы намного выгоднее, чем схема, показанная на рис. 1,а. Кроме того, у этих схем имеется свойство ограничения максимального тока в нагрузке, значение которого не может превысить $I_{VT2} h_{21ЭVT1}$, где I_{VT2} - ток через двухполосник VT2 (имеется в справочниках как начальный ток стока).

Уменьшить в этих схемах ток в нагрузке очень просто. Для этого в цепь истока транзистора VT2 включается резистор. Его сопротивление подбирают экспериментально, чем оно больше, тем меньше ток в нагрузке. Эти схемы позволяют уменьшить емкость фильтрующего кон-

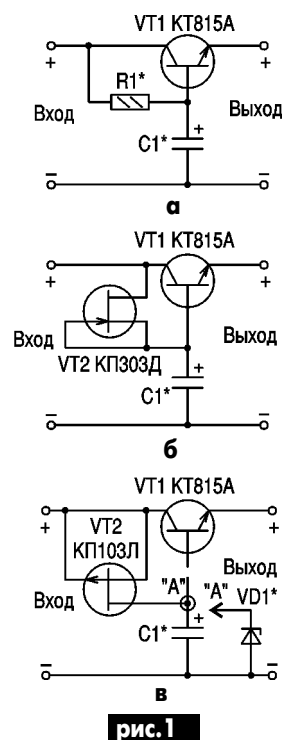


рис. 1

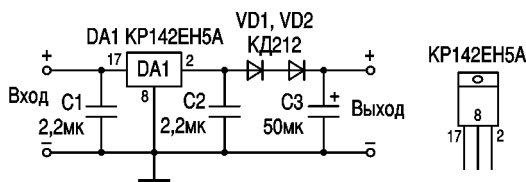


рис.2

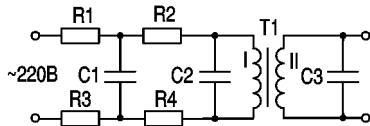


рис.3

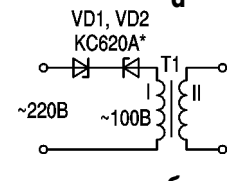
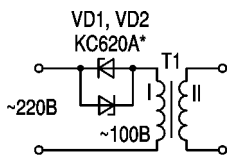


рис.4

денсатора. Схемы работоспособны и при больших токах нагрузки. Для этого в качестве VT1 устанавливают составной транзистор типа КТ827А с большим значением $h_{21Э}$.

Если приемнику необходимо стабильное напряжение, то проще всего использовать микросхемные стабилизаторы напряжения (СН), например, КР142ЕН5А. Уменьшить напряжение этого стабилизатора также несложно (рис.2), включив последовательно диоды VD1, VD2. Для приемника ИВ-202 можно использовать диоды Д220, Д223. Конденсатор С3 обязателен.

Если входное напряжение выпрямителя больше 15 В, то применяют СН КР142ЕН8 и тогда вместо диодов включают стабилитрон, например, Д815А (катодом к выводу 2 СН). Диапазон рабочих токов мощных стабилитронов Д815 намного шире, чем указано в справочниках. Максимального тока 1,4 А более чем достаточно для совместной работы со СН КР142ЕН8.

В схемах (рис.1) стабилитрон можно подключить параллельно конденсатору С1 с расчетом $U_{\text{вых}} = U_{\text{стаб}} - U_{\text{бэVT1}}$, т.е. выходное напряжение будет на 0,6...0,7 В меньше напряжения стабилизации стабилитрона. Нужно учесть, что стабилитрон отнимает часть тока VT2, поэтому

в такие СН нужно устанавливать транзисторы серии КР302.

Наша электросеть переполнена самыми разнообразными помехами. Из-за них приемник бывает невозможно слушать, особенно на ДВ-, СВ-диапазонах. Поэтому со стороны первичной обмотки сетевого трансформатора не помешает установить НЧ фильтр. Токи первичной обмотки невелики и в разрывы сетевого провода можно установить резисторы, например, при токе холостого хода 10 мА на резисторе 100 Ом произойдет падение напряжения всего 1 В. Поэтому можно смело ставить группы резисторов, перемкнутых конденсаторами, как показано на рис.3. Конденсаторы должны быть высококачественными (с малым tgδ, см. [1]), например, К73-17 на рабочее напряжение 630 В (0,1-0,47 мкФ). Еще лучше поставить полипропиленовые конденсаторы К78-2, обладающие высокой надежностью. Подобные фильтры применяются не только при питании приемников, но, например, при питании усилителя CD-проигрывателя [2]. При больших токах в обмотке трансформатора резисторы заменяют катушками индуктивности по 100...200 мкГн. Уровень ВЧ помех дополнительно уменьшает конденсатор С3, установленный во вторичной

обмотке. Его емкость должна быть на порядок больше, чем С1 и С2.

Нередко встречаются адаптеры, рассчитанные на сеть 100...110 В. Их нельзя непосредственно включать в сеть 220 В, но излишек напряжения можно погасить с помощью стабилитронов, включенных в цепь первичной обмотки (рис.4). В схеме рис.4,а стабилитроны включены параллельно, а в схеме рис.4,б - последовательно. Указанный тип стабилитрона (КС620А) допускает изменение тока через него в пределах 5...42 мА [3, 4]. Для маломощной аппаратуры это вполне подходит. Первичная обмотка при этом служит ограничителем тока (балластом). Стабилитроны необходимо подбирать в пары по минимальному разбросу напряжения стабилизации, так как они имеют разброс ±15% [4]. Рассеиваемая мощность определяется как $P = U_{\text{ст}}I_1$, и при токах ниже 10 мА теплоотвод не нужен. Аналогичным способом можно уменьшать напряжение на вторичной обмотке.

Рассмотренные варианты не исчерпывают многообразие ухищрений с питающими устройствами. Например, выгодно вместо балластных резисторов включать лампы накаливания [5].

Литература

1. Справочник. Электрические конденсаторы и конденсаторные установки/Под ред. Г.С. Кучинского. - М.: Энергоатомиздат, 1987.
2. Зызюк А.Г. Буферный усилитель для CD-проигрывателя "Technics SL-PG670A" //Радиоаматор. - 2001. - №9, 10.
3. Справочник. Полупроводниковые приборы. Диоды, тиристоры, оптоэлектронные приборы/Под ред. Н.Н. Горюнова. - М.: Энергоатомиздат, 1984.
4. Справочник. Полупроводниковые приборы. Диоды выпрямительные. Стабилитроны. Тиристоры/Под ред. А.В. Голомедова. - М.: Радио и связь, 1989.
5. Зызюк А.Г. Ремонт блоков питания импортной аппаратуры//Радиоаматор. - 2000. - №12.

ЗАРЯДНО-РАЗРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА

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

(Продолжение. Начало см. в Э 9/2002)

Как же контролировать изменение напряжения элементов в процессе заряда и разряда? Можно использовать для этого тестер, но лучше вольтметр с растянутой ограниченной шкалой (рис.2).

Применение микросхемы с большим усилением позволяет применить стрелоч-

ный прибор с током полного отклонения от 50 мкА до 5 мА. Резистор R9 имеет такой номинал, чтобы при токе полного отклонения стрелочного прибора на нем происходило падение напряжения около 0,3 В (мы хотим хорошо измерять интервал напряжений 1...1,3 В). Резис-

тор R10 имеет такой номинал, чтобы при замыкании входа вольтметра зашкаливание стрелочного прибора было незначительным (ограничивался бы напряжением питания микросхемы).

Начало шкалы соответствует напряжению 1,3 В, а конец шкалы (низкое напряжение) зависит от нашего желания или умения настроить всего два резистора! Удобен вариант 1,3...0,8 В, но большую точность обеспечивает 1,3...1 В.

Для принятия решения о дальнейших действиях необходимо в процессе изме-

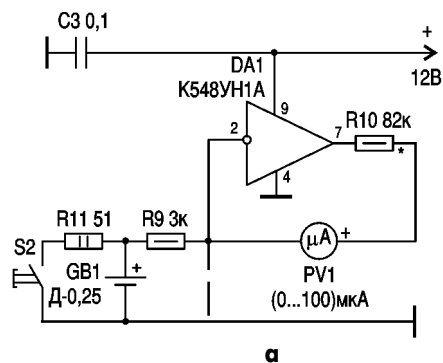


рис.2

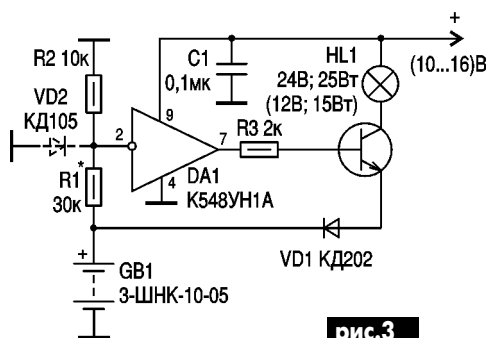
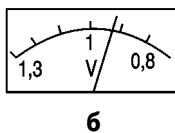


рис.3

рений "нагрузить" элемент током, замкнув кнопку (микровыключатель) S2. Если элемент плохо держит нагрузку, можно попытаться "оживить" его, уплотняя через изолятор (металл закорачивает выводы элемента).

Зарядное устройство для "коногонки". Фонарики на базе аккумуляторной батареи 3 ШНК-10-05 с нагрузкой на лампы накаливания с током 1 А или 0,5 А получили широкое распространение и заслуженный авторитет. В условиях шахтного производства они обслуживаются профессионально, а в остальных случаях - не очень.

Как и в случае с зарядом-разрядом элемента Д-0,25, зарядное устройство для "коногонки" лучше выполнить отдельным блоком. Кому-то хватит одного только зарядного устройства, дру-

гие же, смонтировав два блока, смогут одновременно, дозированно разряжать одну батарею и заряжать другую.

Схема, приведенная на рис.3, тоже содержит немного хороших элементов (нередко устройства конструируются из большого числа плохих элементов). Делитель R1-R2 настроен так, чтобы в момент завершения заряда при напряжении на батарее 5,2 В к инверсному входу операционного усилителя подводилось напряжение 1,3 В. При незаряженном аккумуляторе напряжение будет меньше порогового, и на выходе микросхемы будет высокое напряжение, транзистор VT1 открыт, и через ограничительно-сигнальную лампу HL1 и диод VD1 происходит заряд батареи почти штатным током. Резистор R3 и диод VD1 нужны для облегчения режимов ра-

боты микросхемы и транзистора, а также для стыковки зарядного и разрядного блоков при необходимости осуществления автоматического тренировочного цикла (допустимо закорачивание базы выходного транзистора на корпус, если необходимо "извне" запретить заряд по команде из разрядного устройства).

В момент завершения заряда (напряжение на батарее превысит 5,2 В) выходное напряжение микросхемы резко уменьшится и ток заряда будет прекращен. Без вмешательства оператора устройство будет поддерживать готовность батареи. Строго говоря, устройство будет "подпитывать" делитель напряжения таким током, чтобы напряжение держалось на уровне полного заряда.

(Продолжение следует)

РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ

А.Н. Маньковский, Донецкая обл.

Напряжение сети в моем новом доме очень стабильно. Максимальная его величина не превышает 160 В, а в часы пик равна 140 В. При таком напряжении лампочки становятся "вечными" и не надо собирать никаких схем. Но вот телевизор не хочет качественно работать. Поэтому пришлось собрать такую схему регулятора напряжения (рис.1).

В качестве автотрансформатора Т1 применен силовой трансформатор от черно-белого лампового телевизора ТС-180. Вторичные обмотки с этого трансформатора я удалены, а поверх первичных обмоток 1-2 намотаны обмотки W2-W12, каждая по 37 витков проводом диаметром 0,5...0,7 мм. В качестве переключателя SA2 использован обычный галетный переключатель на 11 положений.

В таблице приведены значения выходного напряжения при определенном напряжении сети и соответствующее положение переключателя SA2.

Вольтметр переменного напряжения должен иметь предел измерения 250...300 В. Трансформатор Т2 - любой мощно-

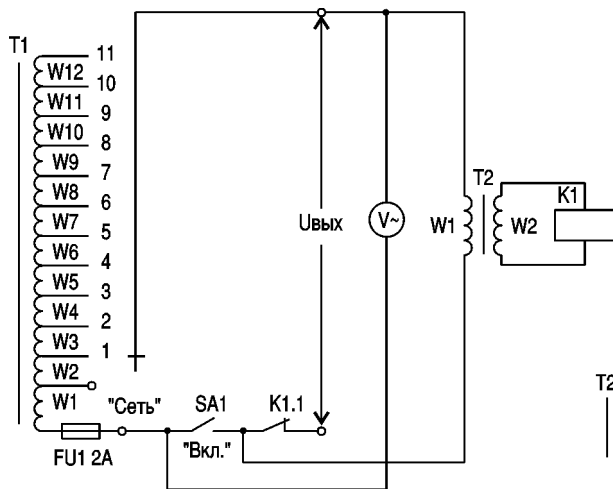


рис.1

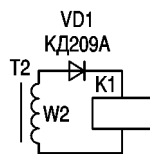


рис.2

Напряжение сети, В	Положение SA2	Выходное напряжение, В
140	11	222
150	9	222
160	7	220
170	6	224
180	4	218
190	3	220
200	2	221
210	1	221

сти. Его первичная обмотка рассчитана на напряжение 230...240 В. Количество витков вторичной обмотки W2 подбирается экспериментально. При выходном напряжении 230...240 В должно сработать реле K1 и нормально замкнутыми контактами K1.1 отключить нагрузку от сети. Чтобы ее включить, необходимо переключатель SA1 установить в верхнее по схеме положение (выключить) и затем, наблюдая за показаниями вольтметра, переключателем SA2 установить напряжение в пределах 210...225 В, после чего переключатель SA1 вернуть в нижнее положение.

В качестве реле K1 использовано реле переменного тока РП21-УХЛ4Б. Если нет в наличии подобного, можно применить любое реле постоянного тока с нормально замкнутым контактом, с допустимым коммутируемым напряжением не менее 250 В и током не менее 2 А, включив его по схеме, показанной на **рис.2**. В качестве диода VD1 можно применить любой диод с максимально допустимым обратным напряжением, не менее двойного напряжения срабатывания реле, и с максимально допустимым прямым током, не менее двойного тока, потребляемого катушкой реле.

Данный регулятор напряжения в течение 2 месяцев испытывался в телевизоре "Березка Ц208". Обмотки автотрансформатора не нагревались сверх допустимой температуры, сбоев в работе не было. Причем переключатель SA2, установленный в положение 7, ни разу не был переключен. При максимальном напряжении в сети моего дома 160 В в нагрузке напряжение было 220 В, а при минимальном 140 В в нагрузке было 193 В, что обеспечило качественную работу телевизора. Данное обстоятельство способствует продлению срока службы кинескопа, так как на нить накала подается пониженное напряжение.

Для подключения более мощной нагрузки необходимо увеличить мощность автотрансформатора Т1 и применить переключатели SA1, SA2 на соответствующие токи.

Известно множество случаев, когда сетевое напряжение превышает предельно допустимые нормы. Даже напряжение 230...240 В не способствует надежной работе многих видов электро- и радиоаппаратуры. В этом случае сетевое напряжение нужно подавать (рис.1) на весь набор обмоток W1-W12, а снимать с промежуточных точек.

Как-то случайно пришлось ремонтировать электробритву марки "Sunga". Плавные формы мягко открывающегося футляра, изящный дизайн удобно размещающегося в руке корпуса - все радовало непритязательный мужской глаз. При включении в сеть светодиодный индикатор светился, но что-то внутри ощутимо нагревалось, бритва не работала. Вскрыл корпус, оказалось, что бритва вибрационного типа, работает от внутреннего источника питания, сетевой шнур подключает к сети 220 В зарядное устройство. Источник питания по габаритам примерно соответствовал нашему цилиндрическому никель-кадмиевому аккумулятору ЦНК-0,45. Начал его разглядывать - впаив в плату (не в контактный отсеке, предполагающем его съем и установку без разборки бритвы) при помощи коротких отрезков провода. На металлический корпус одета голубая пластмас-

SUNGA С МАЛОЙ АРНАУТСКОЙ

С.А. Елкин, г. Житомир (UR5XA0)

совая оболочка без всяких опознавательных знаков. Обычно (к этому уже привык) максимум площади оболочки, надетой на корпус, у импортных элементов занято полезной технической информацией и рекламой фирмы. Измерил напряжение на элементе без нагрузки - 1,5 В.

Сделал вывод, что это, по-видимому, не аккумулятор, а гальванический элемент, но подзаряжаемый, по типу наших СЦ. Токоограничительный резистор зарядного устройства имел сопротивление около 22 кОм и потемневший слой эмали. По истечении некоторого времени после включения он сильно разогревался, однако светодиод-индикатор включения в сеть 220 В светился нормально.

По габаритам резистор соответствовал нашему МЛТ-0,5. Измерил ток потребления - 13 мА. Прикинул рассеиваемую резистором мощность - $220 \times 0,013 = 2,86$ Вт! Понял, что придется разбираться серьезно. Подсознательно почувствовал что-то неуловимое, родное. Снял плату, внимательно осмотрел. Переключатели напряжения питания зарядного устройства 110...220 В и включения бритвы являются просто перемычками, которые замыкают определенные контактные площадки на плате. Отметил, что переключатель напряжения питания не переключает ничего и на плате не развит. Обратил внимание на то, что в плате много пустых отверстий. Предчувствия усилились.

Перерисовал схему зарядного устройства (рис.1). Задумался. Никак не шло на ум, как это можно заряжать гальванический источник питания при помощи одного провода? Где цепь? Или при анализе неисправности "бортовой компьютер" завис?

Нет, оказывается - работает! Пошел синтез, потому что мгновенно вспомнился колоритный город Одесса, упоминающий который, классики юмора вполне серьезно утверждали, что весь импорт в СССР делался в Одессе, на Малой Арнаутской!

Ну, уж раз попала подделка под фирму, то для устранения вышеперечисленных неисправностей - фантазий неизвестного сборщика, собрал схему зарядного устройства по **рис.2**. Для монтажа использовал "родную" плату, установив детали в имеющиеся пустые отверстия, частично используя их печатные соединения между собой. Для устранения повышения температуры внутри корпуса в процессе зарядки применил реактивный балласт, а поскольку тип гальванического элемента и его параметры, в том числе и ток заряда, все же остались неизвестными, величиной емкости балласта задал его значение около 22 мА в соответствии с рекомендациями, подробно изложенными в [1].

Литература

1. Елкин С.А. Маленькие секреты аккумулятора фонарика // Электрик. - 2002. - №1. - С.10.

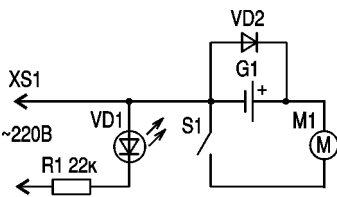


рис.1

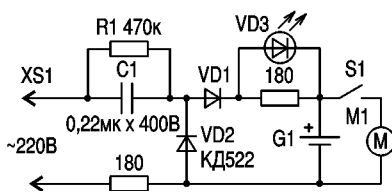


рис.2

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕНЕРАТОРОВ БЕЗ ПЕРЕМОТКИ ОБМОТОК

Ю. Бородатый. Ивано-Франковская обл.

Умельцы ищут генераторы, способные работать на малых оборотах. Электрогенераторы современных автомобилей работают только на больших оборотах. Как переделать самые массовые разновидности генераторов? Как приспособить их для микроэлектростанций? О самых простых способах эта статья.

На сегодняшний день реальная стоимость изготовления индивидуальных ветроэлектростанций ниже, чем изготовления микроГЭС, -ТЭС и -ТЭЦ той же мощности. Предполагается, что наибольшей популярностью будут пользоваться легкие безредукторные ветроэлектрогенераторы малой мощности с рекуперацией вырабатываемого тока в бытовую электросеть. Создавать такие микроВЭС лучше всего на базе автомобильных электрогенераторов переменного тока. Сегодня такие генераторы самые распространенные, так как имеют наивысшую удельную мощность и большую надежность.

В отличие от выпускаемых ранее генераторов постоянного тока новые вырабатывают электроэнергию, вращаясь в любом направлении, как в правом, так и в левом. От направления вращения ротора генератора зависит только ротация фаз.

Я попытался снизить рабочие обороты электрогенераторов без перемотки обмоток, только изменив их подключение. Поскольку эксперимент оказался успешным, хочу поделиться его результатами с читателями.

В предложенных для ремонта и переделки однотипных генераторов оказались три разных обмотки: треугольник (Δ), двойная звезда (YY) и звезда (Y). Последний после ремонта работал вполне удовлетворительно. То был самый старый генератор, рассчитанный на работу с тихоходными двигателями. По типу этого генератора были переделаны обмотки двух других, более новых.

Трижды прав был акад. Э.Х. Ленц, который установил еще в 1834 г. принцип обратимости электромашин. Методика переделки электродвигателей с треугольника на звезду [1] полностью подходит к электрогенераторам. Для тех, кто желает сохранить высокооборотный режим работы и получить возможность быстрого переключения режимов, посоветую коммутацию по схеме, представленной на **рис. 1**, позволяющую на ходу переходить с одной или двойной звезды на одинарный или двойной треугольник и обратно. Правда, такая коммутация больше подходит для ВЭС, где есть хороший доступ к генератору, например для балконной. Переключение обмоток генератора с двойной

звезды на одинарную оказалось более сложным, но дало поразительный результат: генератор давал электроэнергию на совсем малых оборотах. Для лучшего со-

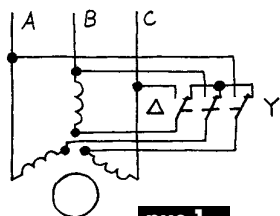


рис.1

гласования низкоомной обмотки возбуждения, расположенной на роторе, пришлось отказаться от непосредственного подключения и установить в разрыв перемычки, соединяющей клеммы "Ш" и "+" самодельный шунт из скрученной в спираль тонкой железной проволоки. Средний температурный коэффициент сопротивления железа $0,0065 \text{ град}^{-1}$.

В пользу применения железа в качестве токового стабилизатора-двухполюсника говорит его низкая стоимость (почти нулевая) и малые, по сравнению с электролампочками, габариты. Чтобы спираль свободно висела в воздухе, можно пропустить через нее шнур из асбестового волокна.

Для тех, кто хочет делать характеристики генераторов более приемлемыми для использования в микроэнергетике, расскажу подробнее о переключении обмоток с двойной звезды (YY) на одинарную (Y). Для этого необходимо разобрать генератор, сняв щеткодержатель системы возбуждения и раскрутив 4 крепежных винта. Статор необходимо отделить вместе с задней крышкой от ротора и передней крышки. При этом извлекать ротор из передней крышки не требуется. Затем откручивают 3 гайки крепления выводов обмотки статора. Статор имеет вид кольца, набранного из железных пластин. В нашем случае статор имел 36 пазов (бывает и 18). Обмотка двойной звезды состоит из более тонкого провода, чем обмотка одинарной звезды. Рабочие выводы состоят из двух спаянных вместе проводов. Их необходимо распаять. Также надо распаять нулевую точку одной из звезд и соединить тремя перемычками выводы

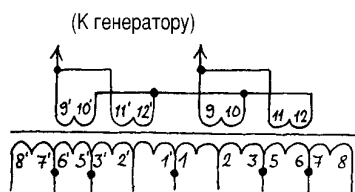


рис.2

обмоток (**рис.2**). Перемычки должны быть достаточно длинными, чтобы не мешать вращению ротора, и того же сечения, что и провод обмотки. Лучше для этого взять жесткий одножильный провод.

Для повышения напряжения электроэнергии, снимаемой с генератора, необходимо изготовить трансформатор. Я использую готовый, подключив обмотки так, как показано на **рис.3**. Для генераторов, переделанных на 24 В необходимо соединить последовательно 2 трансфор-

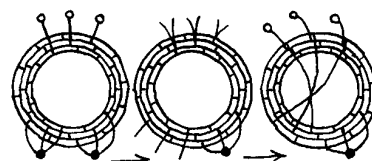


рис.3

матора ТС-180 (ТС-180-2) так, как показано на **рис.4**. Все высоковольтные обмотки образуют вторичную. Они присоединены последовательно (рис.3) таким образом, чтобы можно было получить любое напряжение.

Для возбуждения генератора, потеряв-

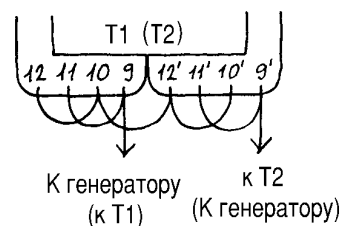


рис.4

шего остаточную намагниченность ротора, достаточно подключить на 1 с трансформатор в сеть. Потеря возбуждения происходит в основном при полном отключении нагрузки.

Пользуясь случаем, хочу предложить нашим депутатам ввести закон, обязывающий РЭС платить деньги владельцам мини-электростанций за отданную в электросеть энергию. Если такой закон будет принят, то наши умельцы осваивают производство малых электростанций на базе гидродвигателей и паровых двигателей. Масовость в этом деле поможет вытянуть нас из энергетического и экономического кризиса.

Литература

1. Ю. Бородатый. Опыт подключения промышленных электродвигателей к бытовой сети//Электрик. - 2001. - N12. - С.10.

Особенности движения капли расплавленного электродного металла в сварочной дуге

В.А. Кучеренко, г. Киев

Капля расплавленного электродного металла, который имеет температуру (T_k) в 3-5 раз меньшую, чем температура плазмы T , за время полета t_k через столб дуги будет отбирать из него энергию $W_{п.к.}$ равную энергии диффузного потока на каплю как заряженных (N_e, N_j), так и нейтральных (N_a) частиц плазмы, которые определяются аналогично потоку заряженных частиц. Попадая на каплю, частицы отдают свою кинетическую (с коэффициентом accommodation a) и потенциальную (eU_j) энергию:

$$W_{п.к.} = t_k [3/2k(T - T_k)(N_e + N_j + N_a)a + eU_j N_j].$$

Суммарная энергия частиц плазмы столба дуги:

$$W_D = \pi R^2 D [3/2k(n_{oa} + n_{oi} + n_{oe}) + eU_j N_j].$$

Энергия $W_{п.к.}$, которая передается капле от столба дуги, расходуется ($W_{р.к.}$) на нагревание, испарение и излучение:

$$W_{р.к.} = 4/3\pi r_k^3 \rho c \Delta T + 4/3\pi r_k^3 \rho \gamma + 4\pi r_k^2 T_k^4 \sigma_k,$$

где ρ - плотность расплавленного металла ($7,5 \cdot 10^3$ кг/м³); r - удельная теплота выпаривания металла ($6,3 \cdot 10^6$ Дж/кг); c - удельная теплоемкость жидкого металла электрода ($749,65$ Дж/кг·К); $\Delta T = T_k - T_k$ - разность температур капли в момент ее отрыва от электрода (T_k) и после окончания времени t_k (T_k'); σ - постоянная Стефана-Больцмана.

Выше отмечалось, что незадолго до конца полупериода сварочного тока из торца электрода может отделиться последняя в этом полупериоде капля. Отрыв ее происходит на ниспадающей части синусоиды хаотически при любом значении критического тока $I_{кр}$. Если дуга оборвется вследствие переноса капли большого диаметра в тот момент времени, когда U_{xx} трансформатора будет близким к нулю или равняться ему ($U_{xx} = 0$), а $I_d = I_{кр} = I_m \sin \phi$, то на протяжении некоторого критического интервала времени ϕ (см. рис.33 и 34) поступление энергии в плазму дуги будет происходить только за счет энергии, которая запаслась в индуктивности L_k сварочного контура:

$$W_{Lk} = I_{кр}^2 L_k / 2 = (I_m \sin \phi)^2 L_k / 2.$$

Если ток регулируется путем изменения индуктивности L_k (например, при ручном дуговом сваривании), а диаметр и марка электрода не изменяются, то при малом токе $I_{д1}$ (см. рис.33,а) угол сдвига фаз ϕ_1 больше, чем угол сдвига фаз ϕ_2 (см. рис.33,б) при большем токе $I_{д2}$. Однако в интервале времени ϕ мгновенные значения сварочного тока в первом случае ($I_{кр1}$) могут оказаться больше, чем во втором ($I_{кр2}$), и вероятность затухания дуги в интервале ϕ_1 в первом случае будет меньше, чем во втором (ϕ_2), несмотря на большую эффективную мощность дуги во втором случае, так как при довольно большом сдвиге фаз (см. рис.33,а) в момент естественного перехода сварочного тока через нуль (точки 1, 3) напряжение на дуговом промежутке может оказаться большим, чем напряжение зажигания U_z , или равным ему, что оказывает содействие стойкому горению дуги.

При механизированном сваривании регулирование тока можно осуществлять, изменяя диаметр электрода и скорость его подавания без изменения установленного режима работы трансформатора. В этом случае угол сдвига фаз ϕ остается неизменным, а вероятность затухания дуги в интервале ϕ уменьшается с ростом эффективной мощности дуги, то есть с увеличением тока (см. рис.34).

Чем медленнее двигается капля, которая оторвалась от электрода, тем более вероятно ее присутствие в дуге в интервале времени t и менее вероятно повторное зажигание дуги. Медленнее двигаются капли при маленьком токе, но при этом и размер их больше. Такие капли пред-

ставляют особую опасность для стойкого горения дуги. Учитывая то, что длина дуги колеблется от 1 до 10 мм, а скорость капли может изменяться от 1 до 3 м/с, время полета t_k капли лежит в пределах 10^{-4} с $< t_k < 10^{-2}$ с.

Приведенные выше выражения представляют собой функциональные зависимости нескольких переменных параметров дугового разряда и сварочной цепи. Для проведения качественного анализа этих зависимостей допустим, что они являются функциями аргументов таких, как время полета капли t_k через дуговой промежуток и диаметра капли d_k . Рассмотрим дугу конкретного размера, которая горит между стальными электродами. Учтем, что концентрацию тяжелых частиц в плазме n_o можно выразить через давление P : $n_o = n_{oi} + n_{oa} = P/kT$, а концентрация электронов $n_{oe} = \alpha n_o$ (α - степень ионизации плазмы дуги). Подставив в приведенные уравнения значения констант и физических величин для стали, получаем, что последние функции не зависят от d_k и t_k и превращаются в постоянные величины. Так как температура капли меньше температуры ее кипения, то ее испарением можно пренебречь. Примем также: $T = 7 \cdot 10^3$ К; $T_k = 2,2 \cdot 10^3$ К; $m_o \approx m_i = A_{Fe} m_p = 56 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27}$ кг (A_{Fe} - атомный вес железа; m_p - масса протона); $R = 3 \cdot 10^{-8}$ м; $I_d = 6 \cdot 10^{-3}$ м; $a = 0,5$; $\alpha = 0,02$; $U_j = 7,9$ эВ; $L_k = 3 \cdot 10^{-4}$ Гн (что соответствует режиму сваривания 450...500 А от трансформатора с $U_{xx} = 70...80$ В). С учетом этих допущений получим: $t_D = 1,33 \cdot 10^8 t_k d_k^2$; $W_{р.к.} = 1 \cdot 10^8 t_k d_k^2$; $W_{п.к.} = 4,18 \cdot 10^6 d_k^2 (0,75 d_k \Delta T + t_k)$.

Приравняв правые части последних двух выражений, определяем на сколько дополнительно нагреется капля за время полета ее через столб дуги:

$$\Delta T = 24,5 t_k d_k^{-1}.$$

Так, если время полета капли $t_k = 10^{-3}$ с, то при $d_k = 1$ мм - $\Delta T = 24,5^\circ$, а при $d_k = 3$ мм - $\Delta T = 8^\circ$, то есть капли диаметром больше 1 мм нагреваются незначительно при пролете через плазму дуги. При уменьшении капели и удлинении дуги (время полета капли t_k увеличится) нагрев капели возрастет.

Время деионизации t_d плазмы составляет очень маленькую величину: капля диаметром 1 мм может деионизировать дуговой промежуток за $1,33 \cdot 10^{-4}$ с, а диаметром 3 мм - за $0,15 \cdot 10^{-4}$ с.

В табл.3 приведены значения части энергии $B' = W_{р.к.} / (W_D + W_{Lk})$, которая теряется дугой и сварочной цепью вследствие пролета капли, оторвавшейся от электрода в момент $U_{xx} = 0$. Величина B рассчитывалась из приведенных выше уравнений, учитывая раньше принятые предположения.

Как видно из табл.3, вероятность затухания дуги вследствие переноса капли увеличивается с уменьшением $I_{кр}$, увеличением диаметра капли d_k и времени полета капли t_k через дуговой промежуток (удлинении дуги). Капля диаметром 2,2 мм разрывает дуговой промежуток за время $t_d = 10^{-5}$ с, даже если через него протекает ток 50 А, а время полета капли $t_k \geq 10^{-3}$ с. Если плазма столба дуги не пополняется энергией от сварочного источника питания, то капля критического размера, которая летит через столб дуги, приводит к его обрыву. Даже при сваривании постоянным током полет капли вызовет изменение характеристики дуги, о чем свидетельствуют всплески напряжения и провалы в кривой тока (рис.35). Осциллограммы режимов сваривания в CO_2 проводом Св-08Г2С показаны на рис.35, значения которых приведены в табл.4.

Примечания: сваривание велось от выпрямителя с жесткой характеристикой, ток регулировался дросселем (L_k) или балластным реостатом (R_6), причем $R_{61} > R_{62}$.

Наблюдения показывают, что с повышением напряжения на дуге, в момент переноса капли, растут всплески напряжения и колебания тока в промежутках между отрывами капели (см. рис.35). Перед отрывом капли ток увеличивается вследствие уменьшения длины и сопротивления дуги, а после отрыва - уменьшается. При наличии индуктивности в сварочной цепи (см. рис.35,а, б) эти колебания, как правило, не поднимают стабильности процесса в целом. При регулировании тока балластным реостатом (см. рис.35,в) колебания тока возрастают, а с повышением напряжения на дуге появляются обрывы, и нарушается процесс сваривания (см. рис.35,г).

При выводе предшествующих выражений имелось в виду, что капля,

пролетая через дуговой промежуток, последовательно занимает области с температурой $T_0 = T_e = T = \text{const}$. Не уделялось внимание толщине Ленгмюровского пласта h . Не учитывался переходный процесс: под действием быстрых электронов капля заряжается к потенциалу $(-U_k)$, что оказывает содействие охлаждению плазмы. Объем плазмы подсчитан для условий неизменной мощности дуги. Тем временем, при сваривании на переменном токе мощность изменяется по синусоиде, и объем плазмы периодически уменьшается. Уравнения пригодны только для приближительных расчетов и качественного анализа влияния капельного переноса металла через дуговой промежуток на стабильность горения дуги.

Отрыв капли критического размера в интервале времени τ может привести к тому, что сварочный ток в цепи исчезает раньше ее естественного перехода через нуль, при этом получают так называемые бес-токовые "полочки". Они будут тем больше, чем меньше угол сдвига фаз ϕ . Интервал времени τ определяется той частью синусоиды напряжения холостого хода трансформатора, где U_{xx} меньше U_3 . Как правило, этот интервал не симметричный относительно момента прохождения кривого напряжения холостого хода через нуль, который поясняется разным U_3 в положительном и отрицательном полупериодах $U_3^+ \neq U_3^-$. Как видно из рис.33 и 35, τ уменьшается с ростом U_{xx} трансформатора и уменьшением U_3 . Вероятность угасания дуги в интервале времени τ тем больше, чем меньше критический ток $I_{кр}$ в этом интервале и чем больше сама величина τ . Исходя из изложенного, по соотношению $K = I_{кр}/\tau$ можно оценить стабильность горения сварочной дуги переменного тока в условиях капельного переноса металла.

Критический угол $\omega\tau/2$ (критическое время за полупериод $\tau/2$), в пределах которого сохраняется неравенство $U_{xx} < U_3$, может быть больше ϕ на некоторую величину β (см. рис.34 т. 2), меньше ϕ на ту же величину β (см. рис.33,а т. 2) или равняться ϕ (см. рис.33,а т. 3). В идеальном случае, если величина напряжения повторного зажигания в оба полупериода равна ($U_3^+ = U_3^-$), угол

Таблица 3

$I_{кр}, A$	$d_{кр}, мм$	$T_k = 10^{-4} c$	10^{-3}		10^{-2}	
			В	В	В	В
100	0,5	0,0016	0,016	0,16		
	1,0	0,0065	0,065	0,65		
	2,2	0,032	0,32	> 1		
	3,0	0,059	0,59	> 1		
50	0,5	0,0062	0,062	0,62		
	1,0	0,025	0,25	> 1		
	2,2	0,12	> 1	>>1		
	3,0	0,22	> 1	>>1		
25	0,5	0,02	0,2	>>1		
	1,0	0,08	0,8	>>1		
	2,2	0,39	> 1	>>1		
	3,0	0,74	> 1	>>1		

или равняться ϕ (см. рис.33,а т. 3). В идеальном случае, если величина напряжения повторного зажигания в оба полупериода равна ($U_3^+ = U_3^-$), угол

$\omega\tau/2$ симметричный относительно точки перехода напряжения холостого хода через нуль и равняется $\omega\tau/2 = \phi + \beta$, где угол β определяется как разность между углом поджига дуги и углом сдвига фаз: $\beta = \omega\tau/2 - \phi$.

Эта разность может быть положительной при маленьком угле сдвига фаз ϕ , если напряжение за время, равное ϕ/ω , не успевает дойти до необходимой для зажигания величины (см. рис.33,б точки 2 и 3), отрицательной - при большом сдвиге фаз и затухании дуги вследствие капельного переноса в предшествующий полупериод (см. рис.33,а и 34 точки 2) и нулевой - при большом угле сдвига фаз и отсутствии переноса металла в предшествующий полупериод (см. рис. 33,а и 34 точки 3). На практике $U_3^+ \neq U_3^-$, и потому угол $\omega\tau/2$ на рис.33 и 34 не симметричный относительно перехода синусоиды напряжения холостого хода через нулевую линию. За время $\tau/2$ напряжение на источнике питания возрастает до U_3 :

$$U_3 = U_m \sin(\omega\tau/2), \tau = 2/\omega \arcsin(U_3/U_m).$$

Капля может оторваться от электрода в любой момент интервала τ . Предположим, что это состоится в момент прохождения U_{xx} через нуль. При этом ток в круге равняется $I_m \sin\phi$. Однако капля, которая летит через дуговой промежуток, притягивает к себе поток электронов и ионов, исключая таким образом из цепи тока $I = 2N_e$ носителей зарядов. В этом случае выражение для критического тока запишется в виде:

$$I_{кр} = I_m \sin\phi - 2N_e.$$

Проведя преобразования, получим выражение:

$$K = \omega [I_m \sin\phi - 2en_{oe}k^2(8\pi kT/m_e)^{0.5}] / 2\arcsin(U_3/U_m).$$

Если затухание дуги не связано с переносом металла (мелкокапельный перенос, сваривание неплавким электродом и др.), то критический ток $I_{кр}$ примем равным току затухания дуги I_0 при изменении полярности ($I_{кр} = I_0$), критический интервал времени превратится в интервал β/ω : $\beta/\omega = 1/\omega [\arcsin(U_3/U_m) - \phi]$.

Коэффициент стабильности в этом случае рассчитывается по формуле:

$$K_0 = I_0 \omega / [\arcsin(U_3/U_m) - \phi].$$

Можно привести дальнейшее преобразование выражений для K и K_0 , например, с учетом известного соотношения между напряжением холостого хода трансформатора и напряжением на дуге, которое включает и величину U_3 . Однако здесь это не нужно, так как выражения достаточно удобные для анализа и использования их на практике. Действительно, стабильность процесса сварки плавким электродом при заданном токе тем выше, чем больше его частота ω , амплитудное значение напряжения холостого хода трансформатора U_{xx} , угол сдвига по фазе ϕ между U_{xx} и $I_{др}$ и чем меньше величина напряжения повторного зажигания U_3 . Коэффициент стабильности сильно зависит от размера капли расплавленного металла, которые переносятся через дуговой промежуток: чем капли больше, тем меньше коэффициент стабильности.

Таким образом, капельный перенос электродного металла, осуществляемый через дуговой промежуток при сваривании плавким электродом, представляет реальную опасность для стойкого горения дуги и в значительной мере является причиной нарушения стабильности процесса сваривания. Предложенный коэффициент стабильности позволяет более четко определить требования, которые предъявляются к источнику питания для обеспечения стойкого горения дуги с учетом капельного переноса электродного металла.

Таблица 4

№ осциллограммы	U_{xx}, B	$I_{др}, A$	$U_{др}, B$	$L_k \cdot 10^{-3}, Гн$	R_c
а	48	400	32	0,6	0
б	48	400	36	0,6	0
в	52	400	39	0	
г	52	400	43	0	

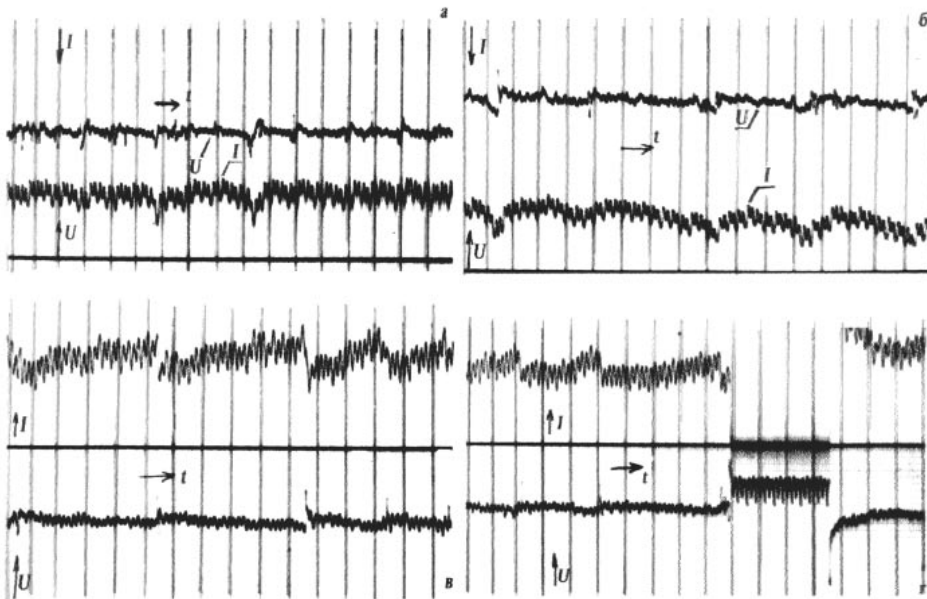


рис.35

От редакции. На протяжении почти трех лет существования журнала "Электрик" в редакцию приходит множество критических писем и статей. Решения в каждом случае принимаются индивидуально, иногда критическое письмо отправляем автору для ответа, иногда переделываем в оригинальную статью, вариантов есть много. Но в данном случае не сошлись мнения у двух популярных авторов "Электрика", каждый из которых опубликовал множество статей в журнале. Пусть третьей судьей будут наши читатели. Пишите нам о своих мнениях, наиболее интересные будут опубликованы. После получения статьи Константина Валентиновича Коломойцева редакция направила копию статьи для ответа Юрию Ивановичу Бородатому. Статьи авторов даются с сокращениями.

НЕКОТОРЫЕ МЫСЛИ ОБ УПРОЩЕНИИ СХЕМНЫХ РЕШЕНИЙ АВТОРОВ ЖУРНАЛА "ЭЛЕКТРИК"

К.В. Коломойцев, г. Ивано-Франковск

"Так проще" - название заметки Ю. Бородатого [1], где им предлагаются иные способы решения проблем и упрощаются схемные решения авторов "Электрика" [2-4]. Проанализируем предлагаемые автором заметки [1] упрощения более подробно.

1. Первое упрощение. Предлагается электронную схему на 16 элементах [2], которая обеспечивает автоматическую задержку выключения лампы накаливания, заменить электрической схемой, содержащей два тумблера и два источника питания, установленными на входе и выходе длинного темного коридора (рис. 1). Обратим внимание на то, что вместо автоматического управления освещением коридора предлагается ручное управление. Для осуществления данного предложения необходимо долбить стенку под скрытую проводку на всю длину коридора, устанавливать настенный светильник, так как по существующему бетонному перекрытию скрытую проводку не проведешь. А мебель, а обои? Практическое осуществление такого предложения весьма трудоемко. Намного проще, сидя за столом с паяльником, "склепать" схему на 16 элементах [2]. А два источника питания (одна розетка в начале коридора, другая в конце), а установка двух тумблеров, под которые тоже нужно долбить стенку. На практике иногда встречаются схемы с трудно выявляемыми ошибками. Классическим примером такой схемы является [5], стр.156. При переключениях лампы происходит короткое замыкание через дугу замыкающего и размыкающего контактов, контакты переключателя обгорают, автоматический выключатель [6] "выбивает", а предохранители перегорают. Уже известен один "пострадав-

ший" от такой схемы.

Для желающих осуществить ручное управление освещением с двух разных мест можно рекомендовать схему (рис.2). Переключатель SA1 установлен, например, на 1-м этаже, а SA2 - на втором. В исходном положении, показанном на рис.2, лампы погашены.

Второе упрощение. Автор [1] предлагает решить проблему ограничения тока через лампу накаливания с помощью RC-цепочки (рис.3) в противо-

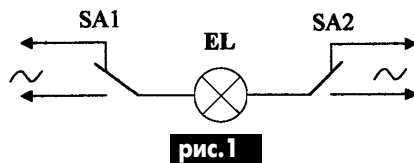


рис. 1

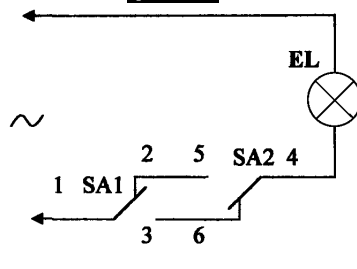


рис. 2

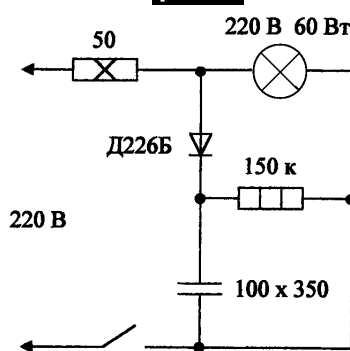


рис. 3

вес решению С.Л. Дубового [2], который решает эту задачу с помощью тиристора, причем не поясняется, чем выгоднее такое решение, не отмечается его положительный эффект. Предлагаемое решение не является экономически оправданным из-за потерь на 10-ваттном резисторе-печке, который не спрячешь ни в основание настольной лампы, ни в светильник. А конденсатор на 100 мкФ 350 В - это монстр, где его разместить? Предлагаемый диод Д226Б не проходит по обратному напряжению, которое является суммой напряжения на конденсаторе и амплитудного напряжения сети.

Наилучшим решением задачи было бы использование силовых термисторов с отрицательным ТКС, включаемых последовательно с лампами [7].

Третье упрощение. Автор [1] утверждает: "Еще проще решить проблему "токового удара" параллельным включением двух ламп с мощностью в два раза больше". Очевидно, это ошибка, поскольку бросок тока через каждую лампу будет определяться только ее холодным сопротивлением и проблему это не решает.

Но, предположим, что речь идет о последовательном включении. В этом случае действительно бросок тока через лампы уменьшится, и лампы будут служить дольше. Но при этом каждая лампа окажется под напряжением 110 В и будет давать 6,5% светового потока от номинального, а две лампы вместе дадут 172 лм, что меньше потока 25-ваттной лампочки (210 лм). При таком включении лампы не столько светят, сколько греют. Естественно, это решение не является путем к совершенству.

Четвертое упрощение. Предлагается детали разработки [4] расположить удобнее, а затем всю разработку заменить переменным резистором с выключателем. Что касается удобного расположения, то оно исходит из конкретной ситуации. Например, в светильнике "Карпаты" расположить его так, как предлагает автор, просто невозможно. В другой своей заметке [8] автор прямо говорит: "По сравнению с диодом переменный резистор не проще и не надежнее". Почему же он снова возвращается к этому ненадежному

элементу, который сейчас пытаются все изжить из радиоэлектронной аппаратуры? Таким образом, предложение автора - это не путь к совершенству.

И последнее. Авторы разработок [2-4] предложили свои идеи, которые ими материализованы, вложили в них свой труд, а им противопоставлены давно известные решения, значительно худшие по своим технико-экономическим показателям.

Хотелось бы, чтобы авторы подобных заметок хорошо обдумывали свои предложения, проводили хотя бы простейшие расчеты и экспериментально проверяли достоверность своих выводов. Упрощение устройств имеет смысл при сохранении функциональных воз-

можностей последних, не говоря уже об их расширении. Тогда мы действительно будем двигаться вперед к совершенству.

Литература

1. Бородатый Ю. Так проще// Радиоаматор - Электрик. - 2000. - N11. - 25 с.
2. Никитенко О.В. Реле времени для электрической лампы// Радиоаматор - Электрик. - 2000. - N4. - 53 с.
3. Дубовой С.Л. Продление срока службы ламп накаливания// Радиоаматор - Электрик. - 2000. - N4. - 55 с.
4. Коломойцев К.В. Доработка ре-

гулятора мощности настольного светильника// Радиоаматор - Электрик. - 2000. - N1. - 55 с.

5. Справочник по проектированию электропривода и осветительных установок/Под ред. Я.М. Большама и др. Изд. 2-е - М.: Энергия. - 1975. - 728 с.

6. Бородатый Ю. Электрические коммутирующие устройства вместо электронных схем// Радиоаматор - Электрик. - 2000. - N10. - 22 с.

7. Термисторы фирмы "Кетема"// Радиоаматор. - 1999. - N1. - 33 с.

8. Бородатый Ю. Переключатель мощности паяльника// Радиоаматор - Электрик. - 2000. - N11. - 15 с.

ОТВЕТ АВТОРА

Ю. Бородатый, Ивано-Франковская обл.

По первому замечанию. Читатели имеют право предлагать, критиковать и выбирать. Давайте представим обе схемы коммутации одной лампочки из двух точек (рис.1 и 2 в предыдущей статье) на суд читателей. Итак, имеем длинный коридор, одну лампочку и две кнопки ПKN-41-1-2. В коридоре есть разветвительные коробки и стандартная проводка. Какая из схем предпочтительнее? По последним данным одна из схем (пока не уз-

По третьему замечанию. Соединив последовательно две лампочки (рис.2), измерил потребляемый ток прибором, как указано на схеме. Данные по светимости и потребляемому току не вызвали у меня тревоги. А вот у производителей недолговечных лампочек есть все основания тревожиться, потому что способ действительно прост и доступен широкому кругу любителей. В холодное время года, когда используется искусственное освещение, тепло не помеха. Творческие люди превращают недостатки в достоинства. Если последовательное включение ламп использовать, скажем, в инкубаторе, то не придется время от времени выбрасывать не-

пример - переменный резистор. Тогда на электронные регуляторы уже прошла свой пик, а "...в престижной аппаратуре для регулировки используют обычные резисторы с дистанционно управляемым приводом" (РА 6/01, с.4). Так что резисторы не слабое звено аппаратуры, просто они из-за отсутствия смазки иногда выходят из строя. Думаю, что действительно слабое звено - отсутствие стараний у производителей, которые пекутся больше о своих прибылях, чем о нашей выгоде.

Противоречия есть причина и необходимое условие продвижения вперед и развития. Как бывшим "совкам" нам необходимо отвыкать от жизни в госу-

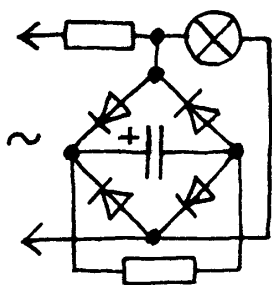


рис. 1

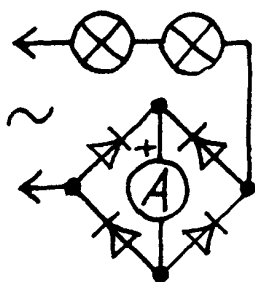


рис. 2

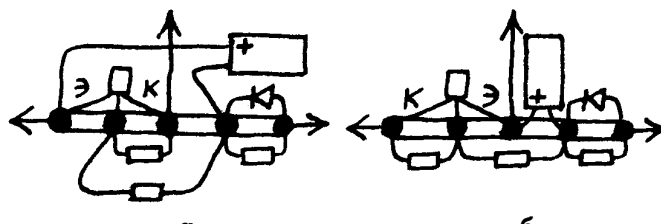


рис. 3

нал, какая) давно используется в Германии и Польше.

По второму замечанию. Схема С.Л. Дубовой является самой простой в своем роде. Это самая надежная и недорогая схема по сохранению электролампочек. Но любители, оберегающие свои лампочки, ищут схемы без тиристоров. Думаю, что схема с диодным мостом и конденсатором на 10 мкФ, приведенная на рис.1, должна многих удовлетворить.

догретые яйца вместе с перегревшими лампочками.

По четвертому замечанию. Мне очень понравилась схема моего оппонента [4]. Придумал более рациональное размещение деталей трехполюсника. Какой трехполюсник сконструирован более правильно, пусть решают читатели (рис.3, а, б). В истории техники есть много такого, что забыли на некоторое время, а потом вспомнили как новомодное. Яркий

пример, которого нет, отвыкать от тоталитаризма. Противоречия в суждениях научат нас терпимости, толерантности и умению вести полемику и диспуты. Мы умные люди и не должны поступать как те, которые "недостаточную глубину мысли компенсируют ее длиной" (Шарль Монтескье). Так же необходимо поступать при конструировании: оставлять только то, что необходимо и не более чем достаточно.

СНИЖЕНИЕ ШУМНОСТИ ВОДНЫХ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЕЙ

А.Л. Бутов, Ярославская обл., Россия

При проектировании индивидуальных основных или вспомогательных систем отопления нередко отдают предпочтение водным электронагревателям - ТЭНам. Исходя из требуемых 150 Вт на квадратный метр, для обогрева небольшой комнаты обычно достаточно одного или нескольких ТЭНов суммарной мощностью 2000...2500 Вт. Для водных радиаторов с объемом заливаемой жидкости 100...200 литров очень хорошо себя зарекомендовали ТЭНы "Ariston R-T-M water-heater" на 15 А, 250 В. Эти электронагреватели имеют встроенный регулятор температуры жидкости и отличаются высокой надежностью при небольшой цене.

К сожалению, эти нагреватели, как и многие другие, имеют серьезный недостаток, который практически никогда не учитывается при монтаже системы отопления - шумность. Большая мощность нагревателя и малая площадь теплообменника приводят к тому, что сразу после включения вода, контактирующая с разогретым металлом, начинает кипеть. Чугунный корпус радиатора, являясь очень хорошим резонатором, создает эффект "граммофона". Так, если при температуре воды в радиаторе 25...30°C уровень шумности составляет 30...40 дБ, то при прогреве воды до 80°C (нормальная рабочая температура) уровень шума достигает 50...60 дБ, что делает про-

блематичной эксплуатацию таких систем отопления в жилых помещениях, особенно в ночное время.

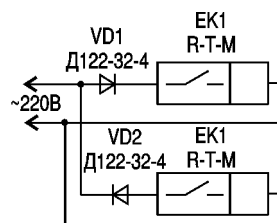
Значительно снизить уровень шума можно, если вдвое уменьшить мощность электронагревателя. Большая часть воды, конвекционно обтекая трубу ТЭНа, будет успевать проходить зону теплообмена, не превращаясь в пар.

Снизить мощность, выделяемую каждым ТЭНом можно, если два аналогичных нагревателя включить последовательно. Если по каким-то причинам это сделать невозможно, например система отопления уже окончательно смонтирована, то каждый нагреватель можно включить последовательно с мощным высоковольтным диодом. Если используется четное количество нагревателей, то для сохранения симметрии отбора тока соединения надо выполнить, как показано на **рисунке**. Так как даже один нагреватель, вмонтированный в трубчатый водный радиатор емкостью 200 литров, при температуре воды 80°C и окружающего воздуха 20°C работает циклически с примерно одинаковыми циклами работа-пауза, то средняя выделяемая мощность при последовательном включении практически не уменьшается.

Особо следует отметить, что данные рекомендации по снижению шума автономной отопительной системы способствуют

существенному увеличению срока службы электронагревателей и уменьшают пиковую токовую нагрузку на электропроводку.

При модернизации схемы включения нагревателей следует предусмотреть воз-



можность их переключения на полную мощность, что позволит при необходимости быстро нагреть воду до рабочей температуры в холодном радиаторе.

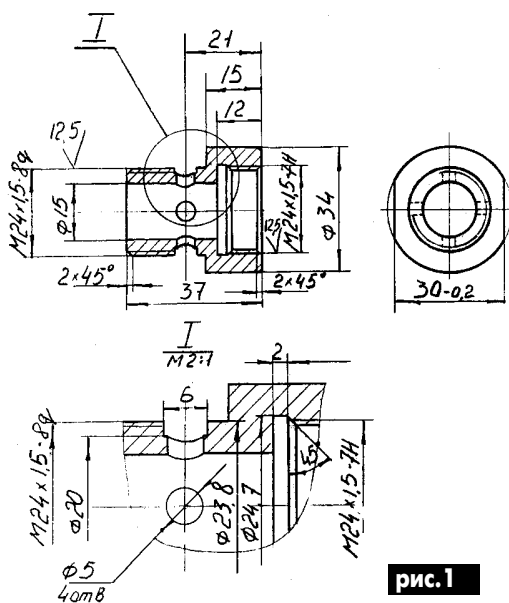
Диоды можно использовать любые на напряжение не менее 400 В и ток от 20 А. Подойдут диоды серий Д112-25, Д122-32, класса по напряжению не ниже 4 или недорогие импортные типов 25F40, 25F80, 40HF80, 60HFU-600, HFA25TB60. Для работы с ТЭНом на 15 А диод устанавливается на алюминиевый теплоотвод с площадью охлаждающей поверхности не менее 300 см².



ОППОЗИТ, ФИЛЬТРОМ МАСЛО НЕ ИСПОРТИШЬ

Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков, Р.М. Свистула, г. Стаханов, Луганская обл.

В нашем городке шахтерской славы в прежние годы регулярно проводились соревнования по мотоспорту. Проходили этапы мировых чемпионатов по мотокроссу. Экипажи "Уралов" и "Днепров" поднимались на высшие ступеньки пьедестала. А теперь все зачало, лишь один раз в год проводится этап чемпионата Украины по мотокроссу. Досадно смотреть, как ветераны и начинающие спортсмены на отечественных оппозитах пасут задних и глотают пыль



"КТМов" и "Забельтов". Мы полагаем, что основная вина за это лежит на инженерах Киевского мотоциклетного завода. Им налепать на все. Берут мотоциклы - ну и ладно, а все, что хочет потребитель, так это его проблемы. В этом мы убедились на собственной шкуре.

Поэтому решили попытаться самостоятельно улучшить характеристики оппозитного двигателя. Доработке подвергли двигатель от "МТ-10-36". Изменили системы питания и зажигания, доработали систему очистки масла, не считая других мелочей. Для доступности максимально использовали детали серийного производства. Что из этого получилось, можете оценить сами.

По прилагаемым чертежам (рис.1 - головка, рис.2 - штуцер, рис.3 - пропускник, рис.4 - картер, рис.5 - штуцер, рис.6 - корпус, рис.7 - переходник, рис.8 - корпус клапана) изготовьте детали и соберите картер маслофильтра. Штуцер и корпус клапана не устанавливайте. Слейте масло с двигателя. Снимите поддон картера двигателя. Из ре-

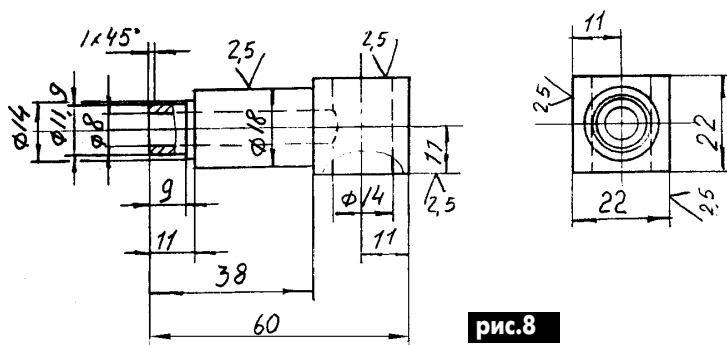


рис.8

зине. Заводите двигатель и вперед.

Такая фильтрация масла охватывает не полный контур, но ее вполне достаточно. Фильтр необходимо менять через каждые 30000 км. Центрифуга потребует очистки через 90000 км. Установку фильтра желательно совместить с заменой масла и промывкой двигателя. Если движок прошел больше

10000 км, и вы установите фильтр, не промыв двигатель, то первую замену фильтра нужно сделать после 1000 км пробега. Вся грязь из двигателя вымоется и осядет в фильтре. С этой системой замену масла можно не производить, а только доливать его по мере необходимости. Ни в коем случае нельзя доливать масло разных сортов! Это может приве-

сти к потере его свойств и снижению ресурсов двигателя. После 90000 км пробега проведите контрольную разборку цилиндра и оцените состояние вкладышей шатунов. Уверены, что вы не разочаруетесь. Установка полноконтурной системы очистки масла не всегда оправдана и требует серьезных доработок конструкции двигателя. Она малодоступна большинству мотоциклистов. На картер масляного фильтра можно при желании установить манометрический датчик давления и датчик температуры от автомобиля. Приборы к датчикам можно установить на дополнительной панели, прикрепив ее к обтекателю. Можете установить автомобильную панель приборов. В дальнейшем к ней будет что подключать. Но такие "навороты" на любителя. Для желающих мы изготавливаем и устанавливаем вышеописанную систему очистки масла. Если есть желание, в разрез трубки можете установить радиатор, но не спешите. Он вам не понадобится. Об этом вы узнаете далее.

ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Изоляционные ленты

Лента изоляционная поливинилхлоридная липкая марки **ПВХ** изготавливается на основе светостойкого и термостойкого изоляционного пластика, на одну сторону которого нанесен липкий состав. Выпускается лента в основном светло-синего цвета, но может выпускаться и других цветов.

ЛЭТСАР - лента электроизоляционная термостойкая самослипающаяся резиновая. Выпускается двух марок и двух сечений, марки различаются цветом и термостойкостью, марка К - красного цвета, марка Б - белого цвета. Между слоями ленты в ролике проложена полиэтиленовая лента марки Нт для предотвращения самослипания слоев ленты ЛЭТСАР. Лента имеет хорошую электрическую прочность, теплостойка и водостойка, а также стойка к действию озона и ультрафиолетовых лучей, масел и химических реактивов. Лента способна слипаться в монолит без предварительного подогрева.

Лента электроизоляционная прорезиненная липкая представляет собой хлопчатобумажную ткань, на поверхность которой нанесена липкая резиновая смесь.

Лента марки **ЛХМ-105** электроизоляционная лакотканевая - лакоткань хлопчатобумажная, пропитанная масляным лаком для длительной работы при температуре 105°C.

Лента хлопчатобумажная для электропромышленности изготавливается из хлопчатобумажной пряжи или полиэфирных нитей. Для электромонтажных работ применяется в основном киперная лента из хлопчатобумажной пряжи с обозначением К.

Сведения о некоторых лентах приведены в **табл.1**, где Н - толщина ленты; L - ширина ленты; Q - наружный диаметр ролика; G - длина ленты в ролике; S - электрическая прочность на частоте 50 Гц; T - диапазон рабочих температур.

Таблица 1

Тип ленты	Н, мм	L, мм	Q, мм	G, м	S, кВ/мм	T, °C	Горючесть
ПВХ	0,2	15, 20, 30, 40	100	4	13	-50...+50	Самозатухает
	0,3	20, 30, 50					
	0,4	30					
ЛЭТСАР	0,1, 0,2	26, 29, 38, 48	150	4,5	20	-50...+250	Горит
ЛХМ-10	0,15, 0,17, 0,2	25, 30	40	1	7,5	-40...+105	Горит

Таблица 2

Тип	D, мм	M, кг
ХВТ-5	5	0,021
ХВТ-6	6	0,025
ХВТ-8	8	0,036
ХВТ-10	10	0,05
ХВТ-12	12	0,062
ХВТ-14	14	0,072
ХВТ-16	16	0,076
ХВТ-18	18	0,084
ХВТ-20	20	0,09

Полихлорвиниловые трубки могут заменять изоляционную ленту для защиты отдельных проводов или жгутов проводов при их вводе в корпуса аппаратов, двигателей, в металлические трубы.

Размеры полихлорвиниловых трубок приведены в **табл.2**, где D - внутренний диаметр; M - вес одного погонного метра.

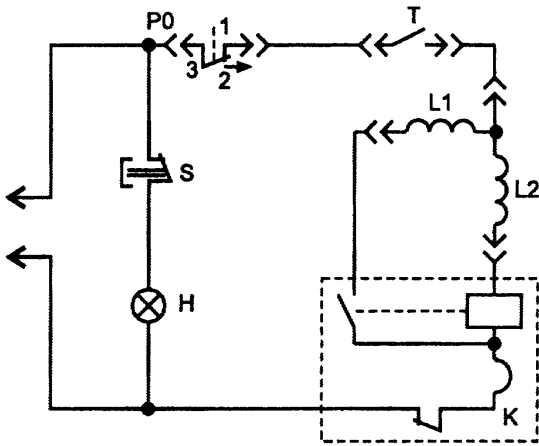
Таблица 3

Клей	Склеиваемые материалы								
	Пласт-масса	Стекло	Керамика	Металл	Дерево	Картон	Кожа	Резина	Ткань
ПВА	-	+	-	-	+	+	+	-	+
"Момент"	-	+	+	+	+	-	+	+	-
Эпоксидный	-	+	+	+	+	-	-	-	-
БФ-2, БФ-4	+	+	+	+	+	-	+	-	-
БФ-6	-	-	-	-	-	-	-	-	+
88Н	-	-	-	+	-	-	-	+	-
"Марс"	-	-	+	-	+	+	+	-	-

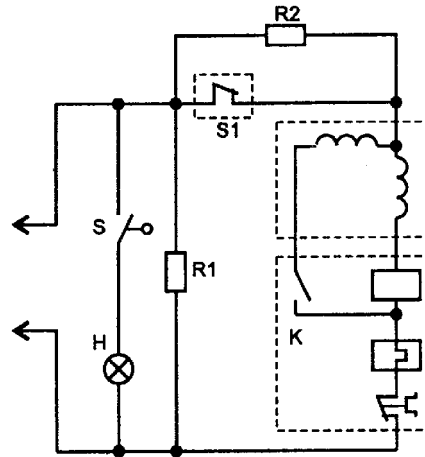
Клей может потребоваться при ремонте разбитых пластмассовых корпусов аппаратов и приборов, для приклеивания выпавших стекол в измерительных приборах и в других случаях. Сведения о клеях приведены в **табл.3**.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ХОЛОДИЛЬНИКОВ

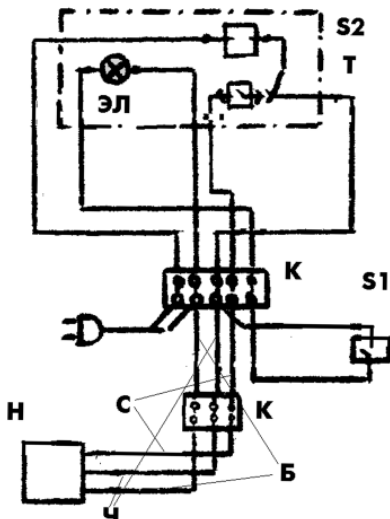
Холодильник "Донбасс-10Е". Н - лампа; S - выключатель; К - пускозащитное реле; L2 - рабочая обмотка; L1 - пусковая обмотка; Т - терморегулятор; P0 - прибор полуавтоматического управления оттаиванием.



Холодильник "Минск-15". Н - лампа; S - дверной выключатель; R1 - электронагреватель поперечины двери мощностью 5-7 Вт; S1 - датчик-реле температуры T-130-2; R2 - электронагреватель оттаивания испарителя; К - пускозащитное устройство.

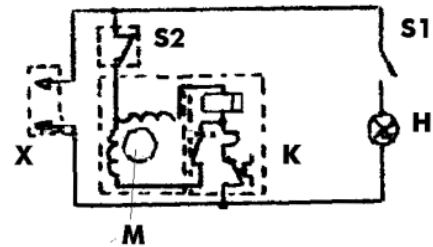


Холодильник "Кристалл-9". Н - нагреватель; Т - датчик-реле температуры T-110-4; ЭЛ - лампа РН-220-15 освещения камеры; S1 - выключатель дверей; S2 - выключатель; К - клеммник; С, Ч, Б - цвет проводов (синий, черный, белый).

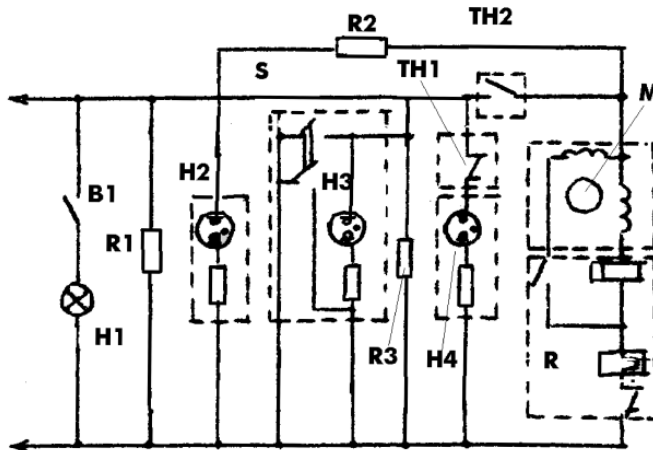


Холодильник "Минск-16".

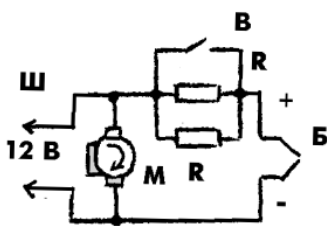
X - штепсельная вилка; S1 - выключатель дверцы; S2 - датчик реле температуры T-100-1; электродвигатель ЭДП-24; Н - лампа накаливания РН-220-15-1; К - пускозащитное реле P-4.



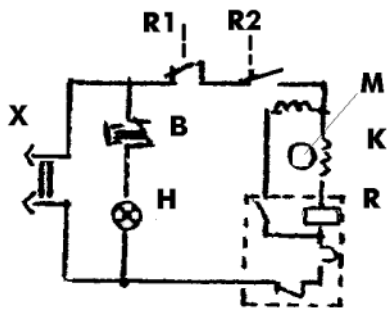
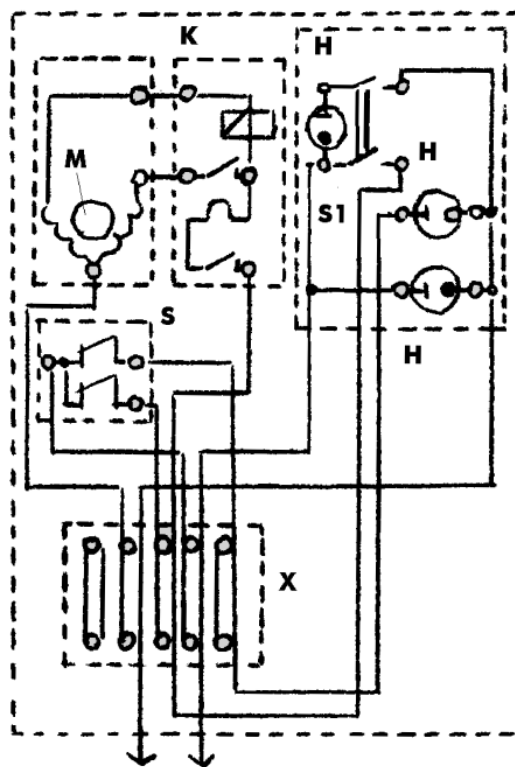
Холодильник КШД-350/80. Н1 - лампа ПШ-220-15; В1 - выключатель ВОК-2; R1, R2, R3 - сопротивления нагревателя; H2, H3, H4 - сигнальные лампы типа С-430; S - переключатель типа 3112; TH-1 - датчик-реле температуры T144-1; TH-2 - реле температуры T-130-2; М - электродвигатель ЭДП-24; R - реле пускозащитное РТЗ-2.



Термоэлектрический холодильник "Хатэ-12М". Ш - вилка питания; М - электродвигатель; В - выключатель; Б - терморпара.



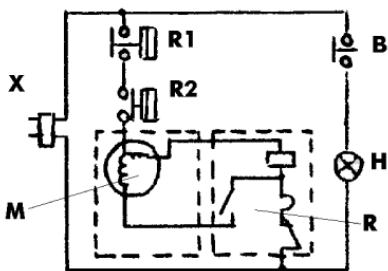
Морозильник "Бирюса-14". М - электродвигатель; К - пускозащитное реле РПЗ-23; S - датчик-реле температуры Т-144-2; S1 - переключатель; Н - сигнальные лампы; X - распределительная коробка.



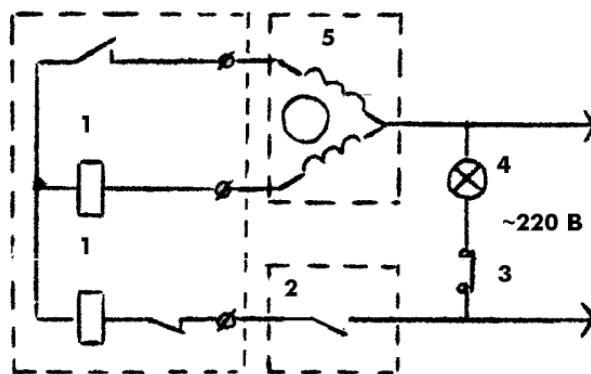
Холодильник "Донбасс-9". В - дверной выключатель, X - сетевая вилка; R1 - прибор полуавтоматического управления оттайкой ТО-11; R2 - датчик реле температуры Т110-1; К - компрессор типа ХКВ 6-1 ДБ или ФГ-0,09; R - реле пускозащитное РТК-Х или РТК-3м-01; Н - лампа РН-220-15-1.

Холодильник "Чинар".

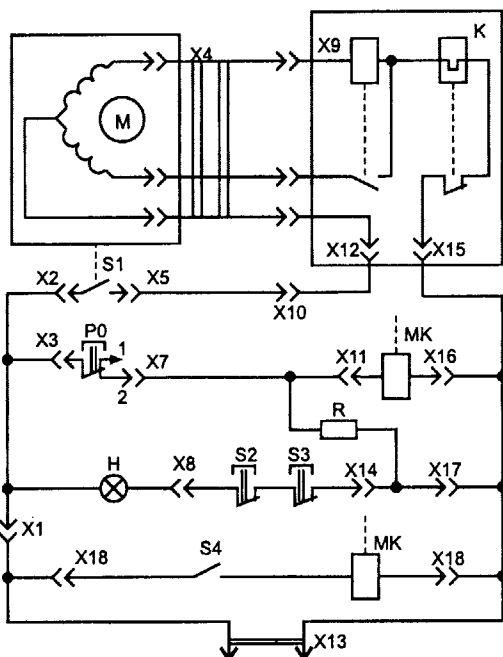
X - штепсельная вилка; R1 - прибор полуавтоматического управления оттаиванием; R2 - терморегулятор; В - выключатель лампы; Н - электролампа; Р - реле пускозащитное; М - электродвигатель.



Холодильник "Snaige-10" КШ-180. 1 - реле пускозащитное; 2 - терморегулятор; 3 - выключатель дверной; 4 - электролампа; 5 - электродвиг/атель моторкомпрессора.



Холодильник "Ока-6". R - резистор МЛТ 230 кОм; S1 - датчик-реле температуры Т-110; S2, S3 - дверные выключатели типа ДХК; S4 - малогабаритная кнопка КМ-1; P0 - прибор автоматического управления оттаиванием Т-011; Н - лампа типа РН-220-15; М - электродвигатель типа ДХМ-5; К - пускозащитное реле типа РТК-Х; X1, X2, X3, X5, X7, X8, X10-X12, X14-X17 - штепсельные разъемы; X4 - переходная колодка; X9 - переходная вилка; X13 - штепсельная вилка; X18 - колодка; МК - микрокомпрессор МК-Л.



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

РАДИОДИСТАНЦИОННОЕ ОХРАННОЕ УСТРОЙСТВО

(Продолжение. Начало см. в Э 9/2002)

В.М. Палей, г. Чернигов

Приемник. Структурная схема приемника показана на **рис.4**. Он собран по супергетеродинной схеме с кварцевой стабилизацией частоты, поэтому не имеет никаких органов настройки. В состав приемника входят: усилитель высокой частоты (УРЧ) 1, гетеродин 2, смеситель 3, усилитель промежуточной частоты (УПЧ) 4, детектор 5, фильтр частоты 1024 Гц 6, выпрямитель низкочастотного сигнала 7, схема адаптации 8, компаратор 9 и схема индикации и сигнализации. Компаратор в зависимости от уровня сигнала на его входе формирует напряжения близкие к логическим уровням КМОП микросхем, что позволяет устройству индикации и сигнализации выполнять следующие функции:

- индикацию наличия приема сигналов передатчика;
- звуковую сигнализацию пропадания приема более одной посылки сигнала передатчика;

- световую сигнализацию факта пропадания приема.

Приемник может работать в одном из двух режимов сигнализации: в режиме постоянной тревоги (сигнал тревоги звучит постоянно) или в экономичном режиме (формируется только одна серия звуковых сигналов тревоги).

Принципиальная схема приемника приведена на **рис.5**.

Усилитель радиочастоты (УРЧ) собран на полевом транзисторе VT1. Он нагружен на резонансный контур с трансформаторной связью L3, L4, C5. На входе УРЧ также включен высокочастотный контур L2, C2 для повышения избирательности приемника.

Гетеродин собран на транзисторе VT3 по известной схеме со стабилизацией напряжения питания стабилизатором R3, VD2. Каскад на транзисторе VT2 выполняет функцию **смесителя**. Через пьезоэлектрический

фильтр 465 кГц сигнал поступает на каскадный усилитель VT4-VT6, который и является **УПЧ. Амплитудный детектор** выполнен на германиевых диодах VD3, VD4.

Принятый таким образом сигнал частотой 1024 Гц подается через разделительный конденсатор C16 на **активный фильтр**, настроенный на эту частоту. Этот фильтр собран по схеме двойного Т-моста на частото- задающих элементах C18-C23 и R29, R30, R32, R33, а также транзисторах VT7, VT8. С выхода фильтра сигнал через конденсатор C24 поступает на выпрямитель с удвоением напряжения VD5, VD6.

Схема адаптации. При появлении напряжения на конденсаторе C27 заряжается помехоподавляющий конденсатор C29. Через ограничительный резистор R36 и конденсатор C31 напряжение подается на инвертирующий вход компаратора DA1. При длительном воздействии входного сигнала, напри-



рис.4

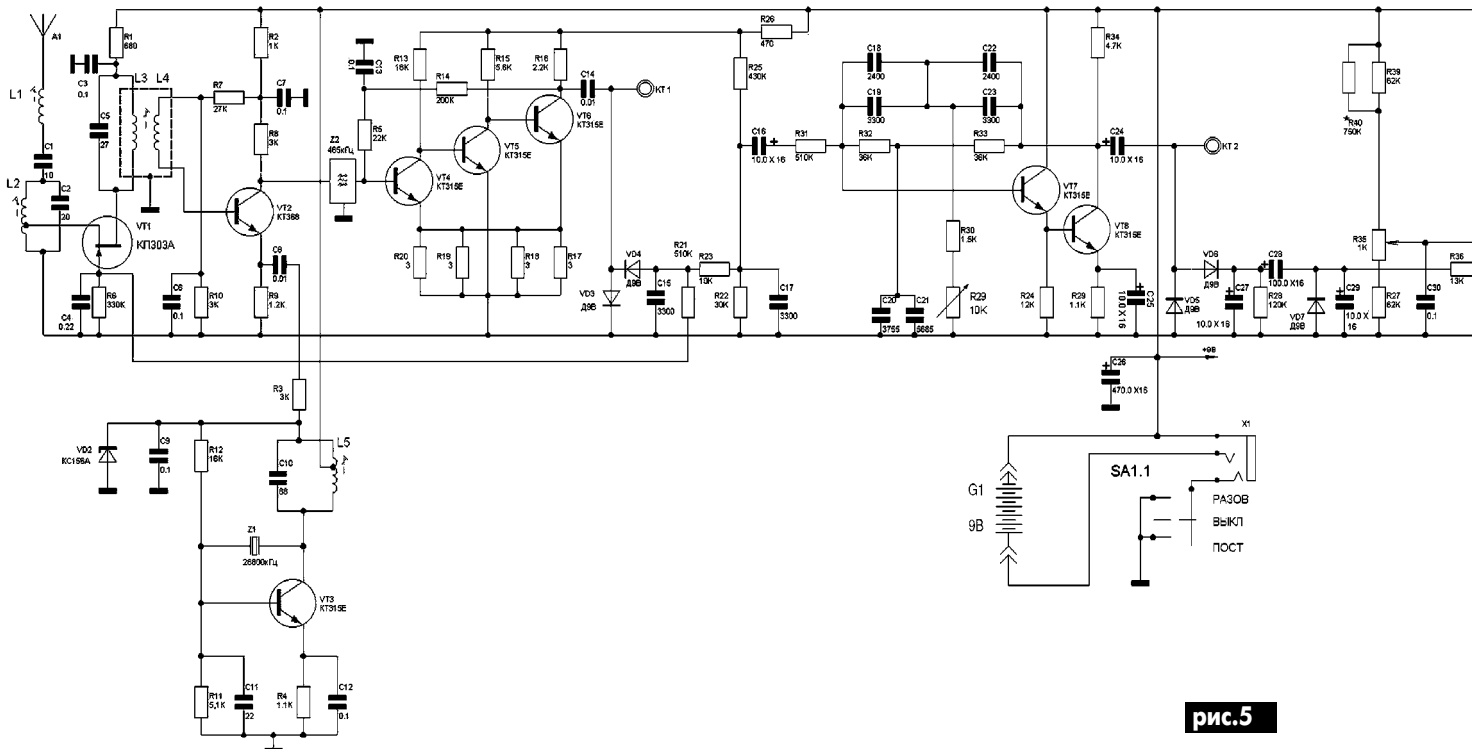


рис.5

мер, сильной индустриальной помехи, конденсатор С31 заряжается, управляющий ток прекращается, и компаратор "выключается". Однако при появлении полезного сигнала он сложится с фоновым, и напряжение на С31 повысится, что вызовет срабатывание компаратора.

Конденсатор С32 устраняет прохождение на вход компаратора высокочастотных выбросов. Из-за большой инерционности такая схема некоторое время после прекращения воздействия сильной помехи не "слышит" полезного сигнала, поскольку постоянная времени разряда С31 составляет 1-3 периода сигнала передатчика. Однако она позволяет существенно увеличить дальность приема в связи с тем, что информацией является перепад от минимального в данный момент уровня к максимальному, а не сама абсолютная величина сигнала.

Особенностью компаратора является его однополярное питание. Потенциалы входов устанавливаются резисторами R37, R38, R27, R35, R39, R40. Схема также не имеет отрицательной обратной связи, что определяет формирование логических уровней на выводе 6 DA1.

Схема индикации и сигнализации.

При включении питания цепью R45, R46, С35 счетчик DD2 и триггеры DD3 устанавливаются в "0". С выхода компаратора положительные импульсы длительностью 1 с и скважностью 10 поступают на вход DD1.2 (вывод 12), а после инверсии - на вход DD1.3 (вывод 9). С выхода этого элемента (вывод 10) положительные импульсы через резистор R48 поступают на вход R счетчика DD2 (вывод 9), устанавливая его в исходное состояние.

При нормальном приеме сигналов передатчика счетчик не успевает переполниться, при этом на выводе 9 DD4.1 - лог."0", и зву-

ковой сигнал на излучатель не проходит. Если в таком состоянии схемы нажать кнопку SB3 "Вкл. Индик.", то светодиод VD1 мигает с частотой 1 Гц и скважностью 4, поскольку на выводы 2 и 3 DD4.2 подаются импульсы с периодом 0,5 и 1 с соответственно. Светодиод VD1 вспыхивает в момент приема сигналов передатчика, причем длительность свечения этого светодиода при уровне приема, близком к минимально возможному, уменьшается вплоть до полного выключения, что сигнализирует о нахождении приемника в зоне неуверенного приема.

Резистор R46 повышает надежность работы SB1, ограничивая импульсный ток через его контакты. Этой кнопкой схема приводится в исходное состояние.

Если по какой-то причине сигнал передатчика на выходе компаратора DA1 пропадает, то счетчик DD2 переполняется, и на его выводе 10 через R45 с после прихода последнего импульса появляется лог."1", которая по выводу 9 разрешает прохождение прерывистого (0,5 с) сигнала 1024 Гц с вывода 11 DD2 на звуковой излучатель BA1. Триггер световой индикации DD3.2 опрокидывается и формирует лог."0" на выводах 4, 5 DD4.2. Если в таком состоянии схемы нажать SB3, то светодиод VD1 будет светиться постоянно, сигнализируя о том, что сигнал пропал, поскольку триггер DD3.2 в исходное состояние можно вернуть только кнопкой SB1 "Уст. Исх. Сост." или выключением питания приемника. Лог. уровень на выводе 2 DD3.2 можно использовать для включения внешних исполнительных устройств.

По истечении следующих 10 с после переполнения счетчика DD2 на его выводе 10 появляется лог."0", который инвертируется DD1.1, и перепадом по счетному входу С триггер DD3.1 перебрасывается в противо-

положное состояние, звуковой сигнал прекращается (лог."0" на выводе 9 DD4.1). На выводе 12 (Q) формируется лог."0". Если переключатель SA1 установлен в положение "Пост", то через следующие 19,5 с снова зазвучит тревожный сигнал длительностью 10 с и т.д. Если SA1 установить в положение "Разов", то после прекращения первых 10 с звуковой сигнализации с вывода 12 DD3.1 лог."0" поступает на вход 12 DD4.1, запрещая тем самым прохождение тревожных сигналов к излучателю. В таком состоянии схема может находиться неограниченное время.

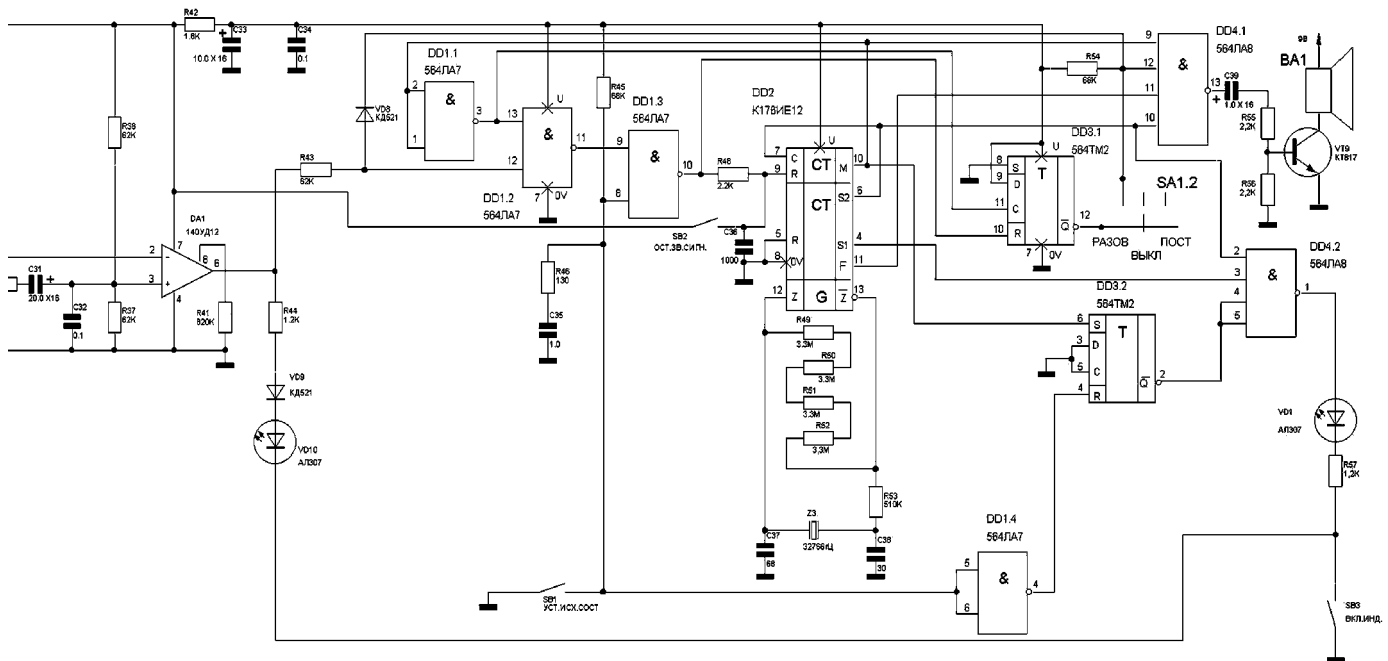
Для предотвращения установки счетчика в исходное состояние входными импульсами в положении переключателя SA1 "Разов" с вывода 12 DD3.1 через диод VD8 на вывод 12 DD1.2 поступает лог."0".

Если же переключатель SA1 установлен в положение "Пост", звуковая сигнализация прекращается при появлении полезного сигнала. Однако такой режим является расточительным в случае питания приемника от автономного источника, поскольку звуковой сигнал требует большей мощности, чем весь приемник.

Для прекращения подачи звукового сигнала до окончания цикла (20 звуковых посылок) предусмотрена кнопка SB2 "Ост. Зв. Сигн.". Ее нажатие вызывает "досрочный" отрицательный перепад на выводе 9 DD2 (сброс счетчика) и прекращение звукового сигнала до следующего переполнения счетчика, если переключатель SA1 находится в положении "Пост" или же до установки схемы в исходное состояние кнопкой SB1, если SA1 в положении "Разов".

Естественно, все установки приходят в исходное состояние при повторном включении приемника.

(Продолжение следует)



От редакции. В предыдущем номере были приведены характеристики стандартных симисторов фирмы "Philips Semiconductor". Ниже приводятся характеристики стандартных тиристоров. Чертежи корпусов такие же, как у симисторов.

СТАНДАРТНЫЕ ТИРИСТОРЫ ФИРМЫ PHILIPS SEMICONDUCTOR

В приведенной ниже **таблице** использованы следующие обозначения: I - максимальный рабочий ток; V - максимальное обратное напряжение; $I_{вкл}$ - максимальный ток включения тиристора; $U_{вкл}$ - напряжение включения тиристора; di/dt - скорость изменения тока после включения; R_t - термическое сопротивление.

Тип	I , А	V , В	$I_{вкл}$, мА	$U_{вкл}$, В	di/dt , А/мкс	R_t , °С/Вт	Корп
BT145-800R	25	800	35	0,6	200	60	SOT78
BT148-400R	4	400	0,2	0,4	50	95	SOT82
BT148-500R	4	500	0,2	0,4	50	95	SOT82
BT148-600R	4	600	0,2	0,4	50	95	SOT82
BT148W-400R	1	400	0,2	0,4	50	95	SOT223
BT148W-600R	1	600	0,2	0,4	50	95	SOT223
BT149B	0,8	200	0,2	0,5	50	150	TO-92
BT149D	0,8	400	0,2	0,5	50	150	TO-92
BT149G	0,8	600	0,2	0,5	50	150	TO-92
BT150-500R	4	500	0,2	0,4	50	60	SOT78
BT150S-500R	4	600	0,2	0,4	50	60	SOT428
BT151-500R	12	500	15	0,6	50	60	SOT78
BT151-650R	12	650	15	0,6	50	60	SOT78
BT151-800R	12	800	15	0,6	50	60	SOT78
BT151B-500R	12	500	15	0,6	50	60	SOT404
BT151B-650R	12	650	15	0,6	50	60	SOT404
BT151B-800R	12	800	15	0,6	50	60	SOT404
BT151S-500R	12	500	15	0,6	50	60	SOT428
BT151S-650R	12	650	15	0,6	50	60	SOT428
BT151S-800R	12	800	15	0,6	50	60	SOT428
BT151X-500R	12	500	15	0,6	50	60	SOT186A
BT151X-650R	12	650	15	0,6	50	60	SOT186A
BT151X-800R	12	800	15	0,6	50	60	SOT186A
BT152-400R	20	400	32	0,6	200	60	SOT78
BT152-600R	20	600	32	0,6	200	60	SOT78
BT152-800R	20	800	32	0,6	200	60	SOT78
BT152B-400R	20	400	32	0,6	200	60	SOT404
BT152B-600R	20	600	32	0,6	200	60	SOT404
BT152B-800R	20	800	32	0,6	200	60	SOT404
BT152X-400R	20	400	32	0,6	200	60	SOT186A
BT152X-600R	20	600	32	0,6	200	60	SOT186A
BT152X-800R	20	800	32	0,6	200	60	SOT186A
BT168E	0,8	500	0,2	0,5	50	150	TO-92
BT168G	0,8	600	0,2	0,5	50	150	TO-92
BT168GW	0,8	500	0,2	0,5	50	150	SOT223
BT169B	0,8	200	0,2	0,5	50	150	TO-92
BT169D	0,8	400	0,2	0,5	50	150	TO-92
BT169E	0,8	500	0,2	0,5	50	150	TO-92
BT169G	0,8	600	0,2	0,5	50	150	TO-92
BT258-500R	8	500	0,2	0,4	50	60	SOT78
BT258-600R	8	600	0,2	0,4	50	60	SOT78
BT258-800R	8	800	0,2	0,4	50	60	SOT78
BT258S-800R	8	800	0,2	0,4	50	60	SOT428
BT258U-600R	8	800	0,2	0,4	50	60	SOT533
BT258X-500R	8	500	0,2	0,4	50	60	SOT186A
BT258X-600R	8	600	0,2	0,4	50	60	SOT186A
BT258X-800R	8	800	0,2	0,4	50	60	SOT186A
BT300-600R	8	600	15	0,6	50	60	SOT78
BT300S-600R	8	600	15	0,6	50	60	SOT428
BTA151-650R	12	650	4	1,4	50	60	SOT82

СТАБИЛИТРОНЫ

Серия 1N47
(фирмы "Philips Semiconductor" и "ON Semiconductor")

Параметры этой серии представлены в **табл. 1**, где U_c - напряжение стабилизации, P - мощность, I_m - максимальный рабочий ток, T - максимальная рабочая температура. Чертеж корпуса показан на **рис. 1**.

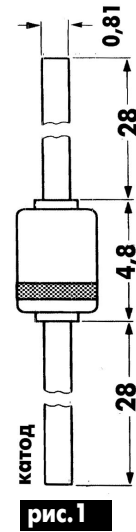


Таблица 1

Тип	U_c , В	P , Вт	I_m , мА	T , °С
1N4728A	3,3	1	76	200
1N4729A	3,6	1	69	200
1N4730A	3,9	1	64	200
1N4731A	4,3	1	58	200
1N4732A	4,7	1	53	200
1N4733A	5,1	1	49	200
1N4734A	5,6	1	45	200
1N4735A	6,2	1	41	200
1N4736A	6,8	1	37	200
1N4737A	7,5	1	34	200
1N4738A	8,2	1	31	200
1N4739A	9,1	1	28	200
1N4740A	10	1	25	200
1N4741A	11	1	23	200
1N4742A	12	1	21	200
1N4743A	13	1	19	200
1N4744A	15	1	17	200
1N4745A	16,7	1	15,5	200
1N4746A	18	1	14	200
1N4747A	20	1	12,5	200
1N4748A	22	1	11,5	200
1N4749A	24	1	11	200
1N4750A	27	1	9,5	200
1N4751A	30	1	8,5	200
1N4752A	33	1	7,5	200
1N4753A	36	1	7	200
1N4754A	39	1	6,5	200
1N4755A	43	1	6	200
1N4756A	47	1	5,5	200
1N4757A	51	1	5	200
1N4758A	56	1	4,5	200
1N4759A	62	1	4	200
1N4760A	68	1	3,7	200
1N4761A	75	1	3,3	200
1N4762A	82	1	3	200
1N4763A	91	1	2,8	200
1N4764A	100	1	2,5	200

Серия 1N53
(фирма "ON Semiconductor")

Параметры этой серии представлены в **табл. 2**, где U_c - напряжение стабилизации,

Таблица 2

Тип	Uc, В	P, Вт	Im, mA	T, °C
1N5333	3,3	5	380	200
1N5334	3,6	5	350	200
1N5335	3,9	5	320	200
1N5336	4,3	5	290	200
1N5337	4,7	5	260	200
1N5338	5,1	5	240	200
1N5339	5,6	5	220	200
1N5341	6,2	5	200	200
1N5342	6,8	5	175	200
1N5343	7,5	5	175	200
1N5344	8,2	5	150	200
1N5346	9,1	5	150	200
1N5347	10	5	125	200
1N5348	11	5	125	200
1N5349	12	5	100	200
1N5350	13	5	100	200
1N5352	15	5	75	200
1N5353	16	5	75	200
1N5355	18	5	65	200
1N5357	20	5	65	200
1N5358	22	5	50	200
1N5359	24	5	50	200
1N5361	27	5	50	200
1N5362	28	5	50	200
1N5363	30	5	40	200
1N5364	33	5	40	200
1N5365	36	5	30	200
1N5366	39	5	30	200
1N5367	43	5	30	200
1N5368	47	5	25	200
1N5369	51	5	25	200
1N5370	56	5	20	200
1N5371	60	5	20	200
1N5372	62	5	20	200
1N5373	68	5	20	200
1N5374	75	5	20	200
1N5375	82	5	15	200
1N5376	87	5	15	200
1N5377	91	5	15	200
1N5378	100	5	12	200
1N5379	110	5	12	200
1N5380	120	5	10	200
1N5381	130	5	10	200
1N5383	150	5	8	200
1N5384	160	5	8	200
1N5386	180	5	5	200
1N5388	200	5	5	200

P - мощность, Im - максимальный рабочий ток, T - максимальная рабочая температура. Чертеж корпуса показан на рис.2.

Серия BZX/BZV55 фирмы "Philips Semiconductor" и "Vishay Telefunken"

Параметры этой серии представлены в табл.3, где Uс - напряжение стабилизации, P - мощность, T - температурный коэффициент, Im - максимальный рабочий ток. Чертеж корпуса показан на рис.3 (BZX) и рис.4 (BZV).

Серия TZMC фирмы "Vishay Telefunken"

Параметры этой серии представлены в табл.4, где Uс - напряжение стабилизации, P - мощность, T - температурный коэффициент, Im - максимальный рабочий ток. Чертеж корпуса показан на рис.5.

Таблица 3

Тип	Uc, В	P, Вт	T, %/°C	Im, mA
BZX/BZV55C-2V4	2,4	0,5	-0,085	155
BZX/BZV55C-2V7	2,7	0,5	-0,08	135
BZX/BZV55C-3V0	3,0	0,5	-0,075	125
BZX/BZV55C-3V3	3,3	0,5	-0,07	115
BZX/BZV55C-3V6	3,6	0,5	-0,065	105
BZX/BZV55C-3V9	3,9	0,5	-0,06	95
BZX/BZV55C-4V3	4,3	0,5	-0,055	90
BZX/BZV55C-4V7	4,7	0,5	+0,03	85
BZX/BZV55C-5V1	5,1	0,5	+0,03	80
BZX/BZV55C-5V6	5,6	0,5	+0,038	70
BZX/BZV55C-6V2	6,2	0,5	+0,045	64
BZX/BZV55C-6V8	6,8	0,5	+0,05	58
BZX/BZV55C-7V5	7,5	0,5	+0,058	53
BZX/BZV55C-8V2	8,2	0,5	+0,062	44
BZX/BZV55C-9V1	9,1	0,5	+0,068	43
BZX/BZV55C-10	10	0,5	+0,075	40
BZX/BZV55C-11	11	0,5	+0,076	36
BZX/BZV55C-12	12	0,5	+0,077	32
BZX/BZV55C-13	13	0,5	+0,079	29
BZX/BZV55C-15	15	0,5	+0,082	27
BZX/BZV55C-16	16	0,5	+0,083	24
BZX/BZV55C-18	18	0,5	+0,085	21
BZX/BZV55C-20	20	0,5	+0,086	20
BZX/BZV55C-22	22	0,5	+0,087	18
BZX/BZV55C-24	24	0,5	+0,088	16
BZX/BZV55C-27	27	0,5	+0,09	14
BZX/BZV55C-30	30	0,5	+0,091	13
BZX/BZV55C-33	33	0,5	+0,092	12
BZX/BZV55C-36	36	0,5	+0,093	11
BZX/BZV55C-39	39	0,5	+0,094	10
BZX/BZV55C-43	43	0,5	+0,095	9,2
BZX/BZV55C-47	47	0,5	+0,095	8,5
BZX/BZV55C-51	51	0,5	+0,096	7,8
BZX/BZV55C-56	56	0,5	+0,096	7,0
BZX/BZV55C-62	62	0,5	+0,096	6,4
BZX/BZV55C-68	68	0,5	+0,096	5,9
BZX/BZV55C-75	75	0,5	+0,096	5,3
BZX/BZV55C-82	82	0,5	+0,096	4,8
BZX/BZV55C-91	91	0,5	+0,096	4,4
BZX/BZV55C-100	100	0,5	+0,096	4,0
BZX/BZV55C-110	110	0,5	+0,096	3,6
BZX/BZV55C-120	120	0,5	+0,096	3,3
BZX/BZV55C-130	130	0,5	+0,096	3,0
BZX/BZV55C-150	150	0,5	+0,096	2,6
BZX/BZV55C-160	160	0,5	+0,096	2,5
BZX/BZV55C-180	180	0,5	+0,096	2,2
BZX/BZV55C-188	188	0,5	+0,096	2,0

Таблица 4

Тип	Uc, В	P, Вт	T, %/°C	Im, mA
TZMC-2V4	2,4	0,5	-0,09...-0,06	155
TZMC-2V7	2,7	0,5	-0,09...-0,06	135
TZMC-3V0	3,0	0,5	-0,08...-0,05	125
TZMC-3V3	3,3	0,5	-0,08...-0,05	115
TZMC-3V6	3,6	0,5	-0,08...-0,05	105
TZMC-3V9	3,9	0,5	-0,08...-0,05	95
TZMC-4V3	4,3	0,5	-0,06...-0,03	90
TZMC-4V7	4,7	0,5	-0,05...+0,02	85
TZMC-5V1	5,1	0,5	-0,02...+0,02	80
TZMC-5V6	5,6	0,5	-0,05...+0,05	70
TZMC-6V2	6,2	0,5	+0,03...+0,06	64
TZMC-6V8	6,8	0,5	+0,03...+0,07	58
TZMC-7V5	7,5	0,5	+0,03...+0,08	53
TZMC-8V2	8,2	0,5	+0,03...+0,09	44
TZMC-9V1	9,1	0,5	+0,03...+0,1	43
TZMC-10	10	0,5	+0,03...+0,11	40
TZMC-11	11	0,5	+0,03...+0,11	36
TZMC-12	12	0,5	+0,03...+0,11	32
TZMC-13	13	0,5	+0,03...+0,11	29
TZMC-15	15	0,5	+0,03...+0,11	27
TZMC-16	16	0,5	+0,03...+0,11	24
TZMC-18	18	0,5	+0,03...+0,11	21
TZMC-20	20	0,5	+0,03...+0,11	20
TZMC-22	22	0,5	+0,04...+0,12	18
TZMC-24	24	0,5	+0,04...+0,12	16
TZMC-27	27	0,5	+0,04...+0,12	14
TZMC-30	30	0,5	+0,04...+0,12	13
TZMC-33	33	0,5	+0,04...+0,12	12
TZMC-36	36	0,5	+0,04...+0,12	11
TZMC-39	39	0,5	+0,04...+0,12	10
TZMC-43	43	0,5	+0,04...+0,12	9,2
TZMC-47	47	0,5	+0,04...+0,12	8,5
TZMC-51	51	0,5	+0,04...+0,12	7,8
TZMC-56	56	0,5	+0,04...+0,12	7,0
TZMC-62	62	0,5	+0,04...+0,12	6,4
TZMC-68	68	0,5	+0,04...+0,12	5,9
TZMC-75	75	0,5	+0,04...+0,12	5,3

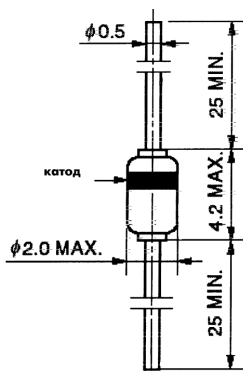


рис.2

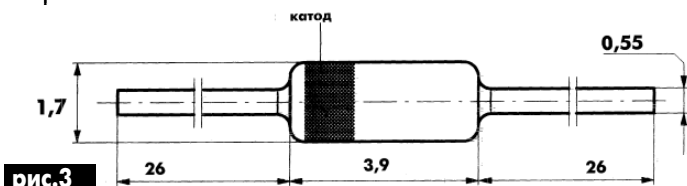


рис.3

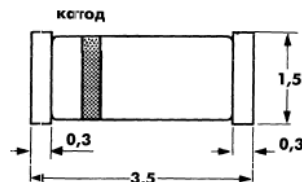


рис.4

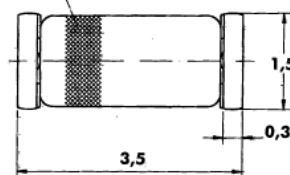


рис.5

ХРОНОМЕТР НА КОСМИЧЕСКОЙ ОРБИТЕ

Л.П. Фоминский, акад. РАЕН, г. Черкассы

В июне 2002 г. многие газеты сообщили, что одна из ближайших экспедиций на Международную космическую станцию (МКС) захватит с собой на орбиту атомные часы. Это сложное устройство даже в облегченном космическом исполнении весит 50 кг. На орбите оно послужит для проверки правильности утверждения теории относительности А. Эйнштейна об изменении скорости хода времени в зависимости от величины потенциала гравитационного поля и от скорости движения часов относительно земного наблюдателя. Не исключено, что эксперимент может оказаться сенсационным и в корне изменить нынешнее воззрение физиков на структуру пространства и времени.

К этому могу добавить, что, как мне сообщили из Центра управления космическими полетами (ЦУП), атомные часы уже увезла на орбиту МКС французская экспедиция посещения.

А началось все с того, что год назад в Черкассах была издана моя книга [1], в которой и был поднят вопрос о необходимости отправки на космическую станцию атомных часов. Книгу с интересом прочли и в Российской академии наук, и в Комитете космонавтики, и в ЦУПе, и вот вам результат - экспедиция на МКС. Но не украинская и даже не российская, а, увы, французская. Ныне, как известно, в космос летать те, у кого есть деньги.

Напомню, что специальная теория относительности (СТО) А. Эйнштейна утверждает, что часы на физическом теле, движущемся со скоростью V (его собственные часы, показывающие так называемое "собственное время" τ), должны идти медленнее, чем такие же часы неподвижного наблюдателя, относительно которого движется данное тело. А именно:

$$\tau = t(1 - V^2/C^2)^{0.5}, (1)$$

где t - время, отсчитываемое часами неподвижного наблюдателя, C - скорость света в вакууме.

Это замедление хода собственного времени τ на быстро движущихся телах было доказано еще в 40-е годы XX века наблюдениями за временем "жизни" быстрых нестабильных мезонов, рождаемых в земной атмосфере космическими лучами. Время "жизни" быстрых мезонов возрастало по сравнению с такими же медленными мезонами в полном соответствии с формулой (1).

А вот общая теория относительности (ОТО), созданная тем же А. Эйнштейном чуть позже СТО, показала, что скорость хода времени должна зависеть еще и от величины гравитационного потенциала Φ в данной точке пространства. Чем ближе к массивному телу, создающему гравитационное поле, находится точка, тем медленнее в ней должны идти часы по сравнению с такими же часами далекого наблюдателя, находящегося в более слабом гравитационном поле. Эйнштейн доказывал, что у поверхности Солнца часы должны показывать время

$$\tau = t(1 - |\Delta\Phi|/C^2), (2)$$

где $|\Delta\Phi|$ - абсолютная величина разности гравитационных потенциалов у поверхности Солнца и у поверхности Земли, t - показания часов на Земле.

Правильность такого предсказания Эйнштейна, вроде бы, доказывали знаменитые эксперименты американских физиков Р. Паунса и Г. Ребека [2]. Они в 1960 г. измерили с помощью эф-

фекта Мессбауэра смещение спектральных линий γ -излучения, идущего вниз к Земле от изотопа Fe^{57} , размещенного на башне, имеющей высоту 21 м. Измерения дали относительное смещение линий $5,13 \cdot 10^{-15}$, что близко к предсказывавшейся формулой (2) величине $4,32 \cdot 10^{-15}$.

Авторам этого эксперимента чуть не дали Нобелевскую премию, однако они сами сознались, что из-за зависимости точности измерений приборов от температуры воздуха тот же эффект получается при разности температур между вершиной и основанием башни всего $1^\circ C$. А приборы при эксперименте, конечно же, не термостатировали. Учет перепада температур окружающего воздуха производился лишь введением в расчеты поправок на температуру, которые в 5 раз (!) превышали измеряемую величину.

Понятно, что уверенности в правильности полученных результатов не было даже у авторов эксперимента. И странно, что до сих пор этот шумевший в свое время эксперимент не был воспроизведен на более высоком техническом уровне. А может и был воспроизведен, да результаты не афишировались в силу того, что очень уж они не совпадали с предсказаниями теории Эйнштейна? Ведь в науке тоже существует свое лобби. Догматики-эйнштейнцы, захватившие ключевые посты в физике, уже давно пресекают малейшую критику Эйнштейна.

Известен и другой эксперимент по измерению скорости хода атомных часов на самолете, долго летевшим с ними, осуществленный в 1971 г. Дж. Хайфелем и Р. Китингом [3] тоже в США. Тут часы уже не покоились, а летали над Землей со скоростью самолета на высоте 10 км. Поэтому кроме гравитационного ускорения хода часов, предсказываемого формулой (2), должно было сказываться еще и релятивистское замедление хода времени на быстро летящем самолете, предсказываемое формулой (1).

Авторы работы [3] утверждали, что результаты измерений с точностью до 10^{-9} с в час отклонения хода атомных часов от хода таких же часов на земле полностью соответствовали теории Эйнштейна.

Но вот другие американские физики - Д. Спенсер и У. Шама из университета штата Кентукки в 1998 г. делают доклад [4] в Санкт-Петербурге на международном конгрессе "Фундаментальные проблемы естествознания". В докладе они на основании первичных протоколов экспериментов, описанных в [3], убедительно показывают, что работа [3] - это фактически подтасовка под Эйнштейна. Авторы работы [3] ничего возразить не смогли.

А к этому добавились еще и проскользнувшие в прессу засекреченные данные о ходе хронометров на космических кораблях. Они летают на высоте намного большей, чем самолеты, а скорости космических кораблей составляют 8 км/с, что тоже много больше самолетных скоростей. Поэтому все обсуждаемые эффекты на ходе хронометров космических кораблей должны были сказываться гораздо сильнее, чем на хронометрах самолетов.

Так, еще 30 лет назад специалисты, готовившие запуски первых спутников связи - ретран-

сляторов, рассчитали, что при высоте геостационарной орбиты этих спутников 36000 км над поверхностью Земли (это 6 радиусов Земли), гравитационное опережение скорости хода хронометров на таких спутниках (за вычетом много меньшего по абсолютной величине релятивистского замедления их хода) должно составить 44 микросекунды за сутки полета [5]. При этом за год полета орбитальный хронометр должен был уходить вперед по сравнению с земным на 0,016 с.

Каково же было удивление сотрудников службы точного времени ЦУПа, когда обнаружилось, что и через два года полета спутника связи не потребовалось никакой корректировки орбитальных хронометров. Их показания с точностью до микросекунд совпадали с земными хронометрами!

Все это оказалось настолько обескураживающим для специалистов по теории относительности, настолько било по авторитету Эйнштейна, что эти результаты, вместо того, чтобы опубликовать их в открытой печати и широко обсуждать, как в свое время в конце 19-го века обсуждали отрицательные результаты экспериментов Майкельсона, руководители космонавтики (как советской, так и американской), подверженные сильному влиянию эйнштейнцев, предпочли засекретить. Ссылались на то, что космические корабли и спутники связи предназначались не только для мирных целей.

Но слухи об этом все же просочились в прессу. Так в статье [6], опубликованной в 2000 г. в московском еженедельнике "Мегаполис-экспресс", рассказывается: "Том ван Флендерн, бывший сотрудник обсерватории НАСА, признался, что в ходе космических исследований на практике выяснилось: часы на спутниках работают в том же ритме, что и на Земле. При составлении программы управления (полетом спутника - Л.Ф.) от положений Эйнштейна пришлось отказаться, однако от общестественности это держалось в строгом секрете".

С другой стороны, ученые и не понимали, почему наблюдается столь разительное расхождение с теорией.

Все объяснила моя **теория движения**, о которой я уже упоминал в публикациях в Э 1, 7/2001, подробнее которая изложена в книгах [1, 7].

Она показывала, что Эйнштейн допустил ошибку, когда на основании сформулированного им принципа эквивалентности (ПЭ) рассматривал часы, покоящиеся в гравитационном поле, как условно взлетающие в нем вверх с ускорением, равным ускорению силы тяжести в данной точке гравитационного поля. Скорость этого мнимого взлета часов в выкладках Эйнштейна считалась тем большей, чем сильнее было гравитационное поле. А чем больше скорость полета часов, рассуждал Эйнштейн, тем медленнее, согласно СТО, должен быть их ход. Вот и получилось, что в сильном гравитационном поле часы должны идти медленнее, чем в слабом.

Увы, Эйнштейн не учел, что этот взлет часов - мнимый, а рассматриваемые им эквивалентные ускорения и достигаемые скорости взлета - **мнимые величины**. А перед всякой мнимой величиной, учит математика, в расчетах надо ставить маленькую буквуку $i = (-1)^{0.5}$, означа-

ющую мнимую единицу.

Сделав это небольшое исправление в эйнштейновском выводе формулы (2), мы в [1] получили вместо нее совсем другую **формулу для скорости хода часов в гравитационном поле:**

$$\tau = i(1 + |\Delta\phi|/C^2)^{0.5} \quad (3)$$

Наша формула (3) говорит о том, что в более сильном гравитационном поле (вблизи от массивного тела, создающего это поле) часы должны идти не медленнее, как уверял Эйнштейн, а быстрее, чем часы в слабом поле вдали от массивного тела, создающего это поле.

- Не слишком ли смелое заявление? - спросит читатель, привыкший со школьной скамьи чуть ли не обожествлять Эйнштейна.

Но именно это преклонение сыграло злую шутку с несколькими поколениями физиков, которые долго переписывали из учебника в учебник эйнштейновскую формулу (2) и не разглядели в ней один парадокс, который трезвому человеку должен был сразу броситься в глаза.

Всем ведь известно, что часы-ходики с маятником, болтающимся туда-сюда, идут тем быстрее, чем сильнее гравитационное поле в том месте поверхности Земли, где они установлены. Это следует из известной в механике формулы для круговой частоты колебаний математического маятника:

$$\omega = (g/l)^{0.5}, \quad (4)$$

где g - напряженность гравитационного поля, l - длина маятника. На этом основан основной принцип гравиметрии, широко используемый геологами.

Карманные часы с балансиrom, об обладании которыми Эйнштейн мечтал даже когда стал профессором, тоже, как показано нами в [1], должны в соответствии с законами механики в сильном гравитационном поле идти быстрее, чем в слабом.

А других часов в те времена, когда Эйнштейн впервые написал свою формулу (2), и не существовало. Ни электронных, ни тем более атомных. Так о каких часах вел речь Эйнштейн, когда вопреки широко известной практике уверял, что они должны отставать, а не спешить в гравитационном поле?

А ведь "закомпостировал мозги" не одному поколению физиков! Вот к каким злым шуткам может приводить бездумное преклонение перед авторитетами.

Но вернемся к нашей формуле (3). Расчеты по ней показывают, что гравитационное отставание хода часов на спутнике связи, находящемся на геостационарной орбите, должно составлять всего лишь $6,36 \cdot 10^{-16}$ с за год полета. Увы, даже атомные часы не в состоянии уловить столь малую величину. Так что, если наша теория верна, то следует оставить до лучших времен разговоры об измерении гравитационного изменения хода времени в пределах нашей планеты и на ее искусственных спутниках.

Значит, поспешит сделать вывод читатель, остается только релятивистское замедление хода орбитальных часов, обусловленное тем, что эти часы на спутнике летят относительно нас со скоростью до 8 км/с, но почему тогда это замедление не сказалось на показаниях хронометров, летавших на космических станциях долгие годы?

Дело в том, что та же наша теория движения указывает еще и на то, что **всякое вращательное или обращательное движение должно рассматриваться как**

мнимое. Действительно, когда Вы смотрите, например, на два одинаковых отполированных диска, один из которых вращается, а другой нет, то по их внешнему виду Вы не сможете определить, какой из них вращается. Вы только можете знать (мнить), что один диск вращается.

Ну, а если говорить серьезно, то следует учесть, что при вращении физического тела его центр вращения не перемещается в пространстве. Вот и получается, что вращательное движение - мнимое в отличие от поступательного, которое мы назвали действительным.

Вращательное движение характеризуется, как известно, угловой скоростью вращения ω и тангенциальной скоростью V_t движения точек вращающегося тела по окружности. Эту скорость мы должны считать мнимой величиной. А перед символом мнимой величины следует ставить маленькую букву i . Поставив эту букву перед символом V_t в формуле (1), описывающей релятивистское изменение хода времени на быстро движущемся спутнике, обращающемся вокруг планеты, мы получим выражение:

$$\tau = i(1 + V_t^2/C^2)^{0.5} \quad (6)$$

Из этого следует, что время на вращающемся или обращающемся физическом теле должно идти быстрее, чем на не вращающемся.

В правильности такого подхода мы убедились при разработке теории, описывающей работу вихревого теплогенератора Потапова (Э 1, 7/2001). Тогда такой подход сразу привел к давно известной теореме вириала, которая и объясняла, почему в этом теплогенераторе рождается избыточное тепло.

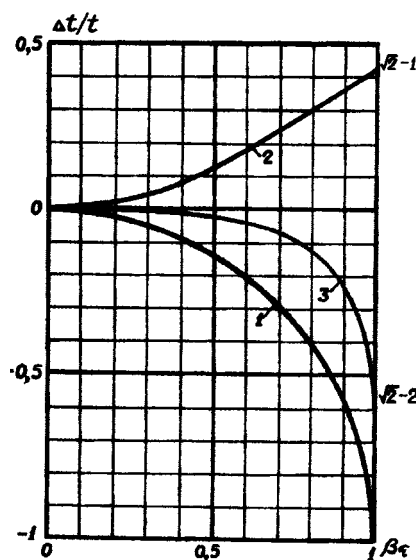
Кроме того, такой подход позволил нам в [1, 8] легко вывести всего на одной странице всю теорию загадочных торсионных полей, по поводу которой в последние годы было столько споров и непонимания из-за того, что предшествующая теория Г.А. Шипова была слишком уж сложна.

И вот теперь теория движения дала нам еще и формулу (6). Эта формула отнюдь не отрицает релятивистского замедления хода часов на искусственном спутнике Земли (ИСЗ), описываемого формулой (1) и обусловленного тем, что он все же быстро движется по орбите. Нет, оба эффекта (релятивистское замедление и вращательное ускорение хода орбитальных часов) действуют одновременно, суммируясь.

Это и отражено на **рисунке**. Кривая 1 на нем - график зависимости относительного релятивистского замедления хода времени часов на ИСЗ от тангенциальной скорости их орбитального полета, построенной по формуле (1). Кривая 2 - график зависимости относительно вращательного ускорения хода часов на ИСЗ от той же тангенциальной скорости их орбитального полета V_t . А график 3 - результирующая кривая от сложения двух эффектов.

Довольно красивые получились графики. Кривая 1 - дуга единичной окружности, а кривая 2, нелинейная при малых (<0,5) величинах, становится почти прямой линией при величинах $\beta_t > 0,5$. А физики давно подметили, что **красивые формулы и красивые графики обычно свидетельствуют о правильности теории**. Природа всегда стремится к красоте.

Если при $V_t \rightarrow C$ относительная разность $\Delta t/t$ стремится к отрицательной величине $2^{0.5} - 2$, то при малых значениях $\beta_t < 0,3$ она стремится к нулю. Орбитальные скорости ИСЗ весьма малы по сравнению со скоростью све-



та C . Поэтому величина β_t в полученных выражениях при таких орбитальных скоростях мало отличается от нуля. При скоростях V_t до 30 км/с (это орбитальная скорость движения Земли вокруг Солнца) величина $\Delta t/t$ остается меньше, чем 10^{-16} . Теперь понятно, почему попытки измерить разность хода земных и орбитальных часов неизменно давали обескураживающий ноль. Отныне, **благодаря теории движения**, мы понимаем не только это, но и многое другое.

Остается только сказать, что подтверждения или опровержения выводов данной статьи ждать уже недолго: атомные часы уже на космической станции. Пожелаем успеха космонавтам-экспериментаторам, которым за эту работу наверняка "светит" Нобелевская премия.

В заключение отметим, что в соответствии с кривой 3 должно возрастать время "жизни" мюонов и π -мезонов в циклических ускорителях при их движении по круговой орбите, в то время как при прямолинейном их движении оно возрастает в соответствии с кривой 1. Это обстоятельство может позволить уже в земных условиях и с большой точностью экспериментально подтвердить правильность нашей теории.

Подробнее обо всем этом и многом другом изложено в книге [1].

Литература

1. Фоминский Л.П. Чудо падения. - Черкассы: Сяч, 2001, 264с.
2. Pound R.V., Rebka G.A. Phys. Rev. Letters, 1960, 4, 337.
3. Hafele J.C., Keating R.E. Science, 1972, 177, p.166.
4. Spencer D.E., Shama U. Фундаментальные проблемы естествознания//Труды Конгресса-98. - СПб: 1999. - Т.1. - С.250-258.
5. Хотеев В.Х. О пострелятивистских экспериментах. - СПб: БМП НТБ, 1995, 58с.
6. Ткачева А. Великий ученый был жуликом? Американские физики скрывают от человечества главную ошибку Эйнштейна//Мегаполис-экспресс. - 2000. - №34. - 23 авг.
7. Фоминский Л.П. Тайны мальтийского икса или к теории движения. - Черкассы: Відлуння, 1998, 112с.
8. Фоминский Л.П. Как работает вихревой теплогенератор Потапова. - Черкассы: ОКО-Плюс, 2001, 112с.

АЗБУКА

ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ СХЕМОТЕХНИКИ

(Продолжение. Начало см. в Э 7-9/2002)

А.Л. Кульский, г. Киев

Нередко в практике радиолюбителя возникает потребность постройки синусоидального генератора низкочастотных колебаний. Обычно для этой цели применяют операционный усилитель (ОУ). Следует заметить, что это неплохое, вполне современное решение. Но... не всегда.

Во-первых, для этого, как правило, требуются два симметричных по величине и разнополярных питающих напряжения. Во-вторых, в случае применения широко распространенных и недорогих ОУ актуальны досадные ограничения, касающиеся как рабочей частоты, так и неискаженной амплитуды выходного сигнала.

При этом любое увеличение амплитуды выходного напряжения, получаемого непосредственно с выхода ОУ, выдвигает требование к возрастанию широкополосности применяемого ОУ. А это значит, что "простыми и дешевыми" ОУ обойтись не удастся!

Следовательно, использование в схемах НЧ генераторов ОУ типа К140УД6 (К140УД7) нежелательно ввиду их явной "медлительности". В тех случаях, когда к стабильности амплитуды и форме выходного сигнала низкочастотных генераторов предъявляются повышенные требования, а сама частота лежит в пределах от 8 до 25 кГц и выше, вполне удачной может считаться схема, представленная на **рис. 10**.

Собственно задающим генератором является цепь, собранная на транзисторе

VT1. При этом делитель напряжения, собранный на R2 и R3, подбирается таким образом, чтобы $U_{к1}$ было на уровне 0,7 В. Этим определяется исходный режим согласующего транзистора VT2. Его коллекторное напряжение должно быть равно -4,0 В.

В этом случае $U_{з5} = U_{к6} = -4,6$ В.

А поскольку потенциал точки "А" и определяет правильность установки режима (его линейность) четверки выходных транзисторов, то для предварительной проверки электрических режимов вполне достаточно обычного тестера (конденсатор C1 при этом должен быть замкнут на землю).

Падение напряжения на резисторе R5 равно примерно 1 В. При этом $U_{з1} = -3,6$ В. Следовательно, потенциал базы VT1 относительно земли равен -3 В.

Убедившись, что действительные режимы соответствуют вышеприведенным, убираем короткую C1.

Цепь, реализованная на миниатюрной лампочке накаливания Л1 и электролитических конденсаторах C3 и C4, работает следующим образом.

Пусть амплитуда выходного гармонического сигнала (точка "А") возрастает. Тогда, соответственно, возрастет амплитуда сигнала на эмиттере транзистора VT1. Лампочка Л1 используется не для освещения,

ной обратной связи, принцип действия которого следующий.

Как известно, лампочки накаливания предназначены, прежде всего, для работы в качестве источников света. Температура нити при этом составляет примерно 1800 °С. Ток (для данного конкретного типа лампочки) порядка 15...18 мА при напряжении 6,3 В.

Но этот режим не единственный! Если напряжение питания лампочки понизить до 3,5...4 В, а ток до 4...5 мА, то температура нити упадет до 400...450 °С. Лампочка станет "темной", но приобретет удивительное свойство. Оказывается, если каким-нибудь образом варьировать ток накала (при рассматриваемом режиме) в небольших пределах, то сопротивление нити при этом может меняться в несколько раз!

Таким образом, лампочка накаливания превращается в переменный резистор, проводимость которого является функцией протекающего через нить накала тока. Независимо от того, будет ли этот ток постоянным либо переменным. Согласно схеме, в данном случае *отслеживается амплитуда переменной составляющей*.

Итак, возрастание сигнала на эмиттере VT1 приводит к возрастанию амплитуды переменного тока, протекающего через Л1. При этом повышается (на несколько десятков градусов) температура нити, что в свою очередь вызывает *возрастание* сопротивления нити накала.

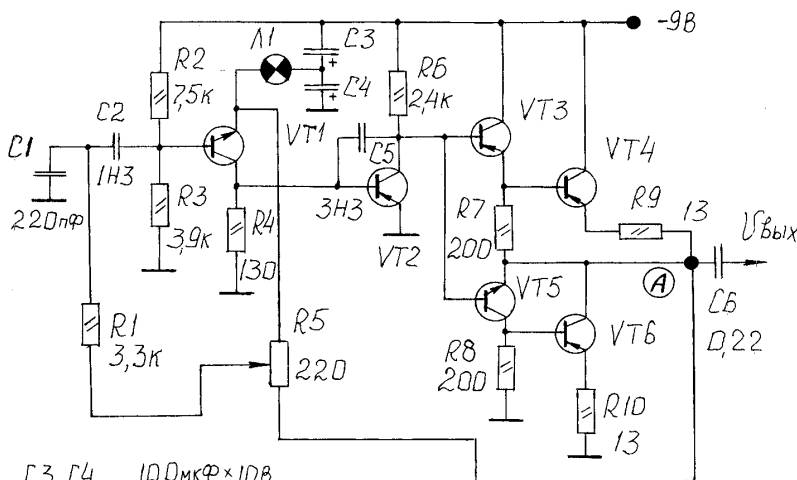
Это означает возрастание значения резистора цепи ОС (эмиттерного, не зашунтированного). Следствием этого является *уменьшение* амплитуды сигнала, поступающего на базу VT2. Амплитуда сигнала в точке "А" тоже упадет, что приведет и к падению амплитуды сигнала на базе VT1. В результате амплитуда сигнала на эмиттере VT1 также понизится.

Следовательно, поскольку процесс носит динамический характер, возрастание (первоначальное, случайное) амплитуды сигнала будет *скомпенсировано*. То же самое, только наоборот, произойдет, если амплитуда сигнала на эмиттере VT1 случайно понизится.

Тогда уменьшение величины переменного тока через нить накала лампочки приведет к понижению ее температуры, т.е. к уменьшению значения сопротивления в цепи эмиттера VT1. В результате этого возрастет амплитуда сигнала в точке "А", что вызовет соответствующее повышение сигнала на базе VT1.

Компенсация происходит и в этом случае. Оптимальная амплитуда выходного сигнала генератора выставляется регулировкой движка подстроечного (обычно многооборотного) потенциометра R5. Частота генерируемого напряжения определяется величиной емкостей C1 и C2 и может достаточно легко быть изменена.

(Продолжение следует)



C3, C4 10,0 мкФ × 10 В
 VT1 - КТ342, VT2 - КТ361,
 VT3, VT4, VT6 - КТ361; VT5 - КТ315

рис. 10

РАСЧЕТ МАЛОМОЩНОГО ОДНОФАЗНОГО ТРАНСФОРМАТОРА НА ЧАСТОТЕ 50 ГЦ

(Продолжение. Начало см. в Э 3, 6/2002)

О.Г. Рашитов, г. Киев

В предыдущих статьях были рассмотрены трансформаторы с точки зрения их конструкций, видов магнитопроводов, их типов, материалов и др., был рассмотрен простейший расчет с помощью номограмм. Ниже предложен метод точного расчета однофазного трансформатора питания на частоте 50 Гц на конкретном примере.

Вначале задаются исходные данные: номинальное напряжение первичной обмотки 220 В, частота 50 Гц, коэффициент кривой (для синусоиды) $K_f = 1,11$, номинальные напряжения вторичных обмоток $U_{21} = 400$ В, $U_{22} = 6$ В, $U_{23} = 30$ В; токи нагрузок $I_{21} = 0,15$ А, $I_{22} = 5$ А, $I_{23} = 0,7$ А. Коэффициент мощности $\cos\phi = 1$. Максимальная температура окружающей среды $T = 40^\circ\text{C}$.

Порядок расчета.

1. Выбор магнитопровода (сердечника):

а) определяем суммарную мощность вторичных обмоток трансформатора (ВА):

$$P_{н.тр} = U_{н2}I_{н2} + U_{н3}I_{н3} + U_{н4}I_{н4} = 400 \cdot 0,15 + 6 \cdot 5 + 30 \cdot 0,7 = 111.$$

Ко вторичным обмоткам подключены мостовые схемы выпрямителей и вторичные обмотки не имеют средних выводов (в других случаях см. Э 3/02);

б) габаритная мощность трансформатора в этом случае рассчитывается по формуле:

$$P_r = 0,5 P_{н.тр} (1 + 1/\eta_{тр}) = 0,5 \cdot 111 (1 + 1/0,91) = 116,5 \text{ ВА},$$

округляем до 117 ВА (для трансформаторов с такой мощностью $\eta_{тр} = 0,91$, см. график рис.6 в Э 3/02).

в) выбор типоразмера магнитопровода определяем по значению конструктивного коэффициента $S_c S_{ок}$ по формуле:

$$S_c S_{ок} = [P_r \cdot 10^2 (1 + \eta_{тр})] / 4 K_f \cdot V f c \cdot j K_c K_{ок} \eta_{тр} \quad (\text{см. Э 3/02}).$$

Для бытовых трансформаторов V колеблется от 1,19 Тл до 1,9 Тл. Выбираем среднее 1,35 Тл, j (зависимость плотности тока в проводах обмоток трансформатора от полезной мощности) показана на графике **рис.1**, $K_c = 0,95$ (коэффициент заполнения магнитопровода сталью): для тонких листов толщиной 0,05 мм равен 0,8...0,86, для листов 0,08 мм - 0,83...0,97, для более толстых листов - 0,9...0,98. Итак,

$$S_c S_{ок} = [117 \cdot 10^2 (1 + 0,91)] / 4 \cdot 1,11 \cdot 1,35 \cdot 50 \cdot 0,95 \cdot 0,3 \cdot 0,91 = 96 \text{ (см}^4\text{)}.$$

В нашем случае лучше всего взять магнитопровод ШЛМ с толщиной ленты 0,35. Из **табл.1** выбираем магнитопровод ШЛМ 32x32 с сечением 101 см⁴.

Геометрические размеры сердечника $a = 16$ мм, $b = 32$ мм, $c = 18$ мм, $h = 55$ мм, $S_c = 10,24$ см², $S_{ок} = 9,9$ см², $l_{ср} = 19,6$ см.

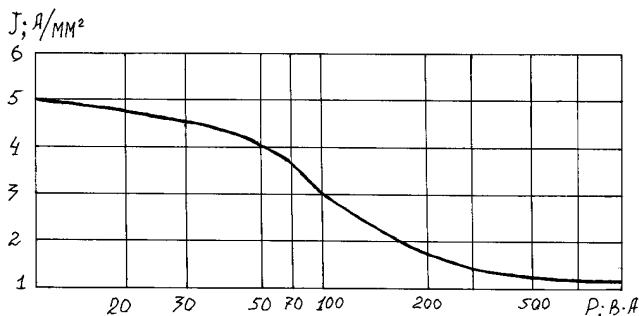


рис. 1

2. Расчет обмоток трансформатора:

а) действующее значение ЭДС первичной обмотки трансформатора рассчитывается по формуле:

$$E_1 = U_1 (1 - \Delta U_1 / 100) = 220 (1 - 4 / 100) = 211 \text{ В},$$

где относительное падение напряжения на первичной обмотке $\Delta U_1 = 4\%$ определяем по графику, показанному на **рис.2** (кривая 1 для температуры 35°C);

б) ЭДС одного витка

$$e = 4 K_f \cdot f c \cdot B S_c \cdot 10^{-4} = 0,29 \text{ В};$$

в) число витков первичной обмотки

$$w_1 = E_1 / e = 211 / 0,29 = 728 \text{ витков};$$

г) ЭДС вторичных обмоток под нагрузкой

$$E_i = U_i (1 + \Delta U_i / 100),$$

Таблица 1

Типоразмер	a, мм	b, мм	c, мм	h, мм	S _c , см ²	S _{ок} , см ²	S _c S _{ок} , см ⁴	l _{ср} , см
ШЛМ 8x6,5	4	6,5	5	13	0,52	0,65	0,338	4,9
ШЛМ 8x8	4	8,0	5	13	0,64	0,65	0,416	4,9
ШЛМ 8x10	4	10	5	13	0,8	0,65	0,520	4,9
ШЛМ 8x12,5	4	12,5	5	13	1	0,65	0,65	4,9
ШЛМ 8x16	4	16	5	13	1,28	0,65	0,832	4,9
ШЛМ 10x8	5	8	6	18	0,8	1,08	0,864	6,4
ШЛМ 10x10	5	10	6	18	1	1,08	1,08	6,4
ШЛМ 10x12,5	5	12,5	6	18	1,25	1,08	1,35	6,4
ШЛМ 10x16	5	16	6	18	1,6	1,08	1,728	6,4
ШЛМ 10x20	5	20	6	18	2	1,08	2,16	6,4
ШЛМ 12x10	6	10	8	23	1,2	1,84	2,2	8,1
ШЛМ 12x12,5	6	12,5	8	23	1,5	1,84	3,08	8,1
ШЛМ 12x16	6	16	8	23	1,92	1,84	3,53	8,1
ШЛМ 12x20	6	20	8	23	2,4	1,84	4,4	8,1
ШЛМ 12x25	6	25	8	23	3	1,84	5,52	8,1
ШЛМ 16x12,5	8	12,5	9	26	2	2,34	4,68	9,5
ШЛМ 16x16	8	16	9	26	2,56	2,34	5,99	9,5
ШЛМ 16x20	8	20	9	26	3,2	2,34	7,49	9,5
ШЛМ 16x25	8	25	9	26	4	2,34	9,36	9,5
ШЛМ 16x32	8	32	9	26	5,12	2,34	11,98	9,5
ШЛМ 20x16	10	16	12	36	3,2	4,32	13,82	12,7
ШЛМ 20x20	10	20	12	36	4	4,32	17,28	12,7
ШЛМ 20x25	10	25	12	36	5	4,32	21,6	12,7
ШЛМ 20x32	10	32	12	36	6,4	4,32	27,64	12,7
ШЛМ 20x40	10	40	12	36	8	4,32	34,56	12,7
ШЛМ 25x20	12,5	20	15	45	5	6,75	33,75	15,9
ШЛМ 25x25	12,5	25	15	45	6,25	6,75	42,18	15,9
ШЛМ 25x32	12,5	32	15	45	8	6,75	54	15,9
ШЛМ 25x40	12,5	40	15	45	10	6,75	67,5	15,9
ШЛМ 25x50	12,5	50	15	45	12,5	6,75	84,37	15,9
ШЛМ 32x25	16	25	18	55	8	9,9	79,2	19,6
ШЛМ 32x32	16	32	18	55	10,24	9,9	101,28	19,6
ШЛМ 32x40	16	40	18	55	12,8	9,9	126,72	19,6
ШЛМ 32x50	16	50	18	55	16	9,9	158,4	19,6
ШЛМ 40x32	20	32	24	72	12,8	17,28	221,18	25,5
ШЛМ 40x40	20	40	24	72	16	17,28	276,48	25,5
ШЛМ 40x50	20	50	24	72	20	17,28	354,6	25,5
ШЛМ 40x64	20	64	24	72	25,6	17,28	442,37	25,5

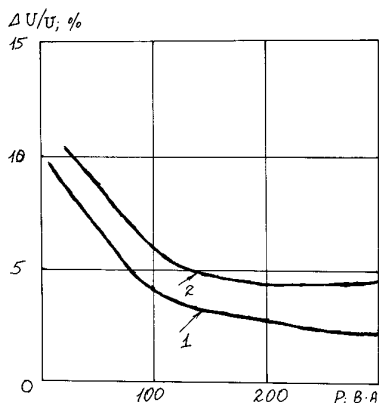


рис.2

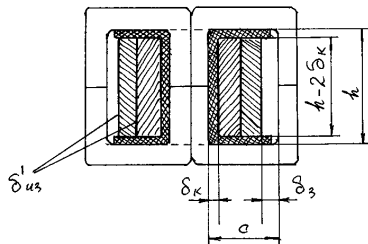
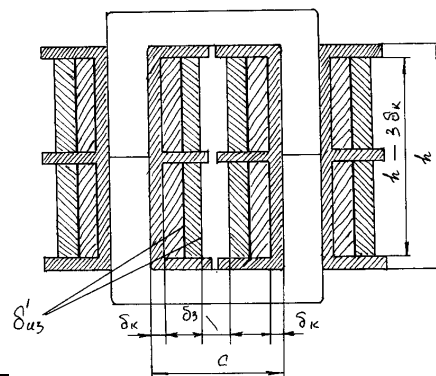


рис.3



во вторичных обмотках температуру принимаем 50°C (по кривой 2 рис.2 определяем $\Delta U_i = 7\%$):

$$E_2 = 400(1 + 7/100) = 428 \text{ В,}$$

$$E_3 = 6(1 + 7/100) = 6,42 \text{ В,}$$

$$E_4 = 30(1 + 7/100) = 32,1 \text{ В;}$$

д) число витков вторичных обмоток $w_i = E_i/e$:

$$w_2 = 428/0,29 = 1476 \text{ витков,}$$

$$w_3 = 6,42/0,29 = 23 \text{ витка,}$$

$$w_4 = 30/0,29 = 104 \text{ витка.}$$

3. Составляющие и полный ток первичной обмотки трансформатора:

а) активная составляющая, равная сумме токов нагрузки, пересчитанных в первичную обмотку

$$I_1' = I_{н2}(U_{н2}/U_д) + I_{н3}(U_{н3}/U_д) + I_{н4}(U_{н4}/U_д) = 0,15(400/220) + 5(6/220) + 0,7(30/220) = 0,503 \text{ А;}$$

б) активная составляющая обусловленная потерями в магнитопроводе

$$I_{ст} = G_{ст} \rho_{ст}/U_{ст} = 1,23 \cdot 2,5/220 = 0,014 \text{ А;}$$

в) реактивная составляющая, равная току намагничивания трансформатора

$$I_{\mu} = H_s I_{ср}/w_1 = 4,5 \cdot 19,6/728 = 0,121 \text{ А}$$

($G_{ст}$, $\rho_{ст}$, H_s - электромагнитные свойства электротехнической стали марки 3411 с толщиной ленты 0,35 взяты из справочника);

г) полный ток первичной обмотки трансформатора

$$I_{xx} = [(I_1' + I_{ст})^2 + I_{\mu}^2]^{0,5} = 0,53 \text{ А;}$$

д) ток холостого хода трансформатора

$$I_{xx} = (I_{ст}^2 + I_{\mu}^2)^{0,5} = 0,128 \text{ А.}$$

В общем случае ток холостого хода маломощных трансформаторов

при частоте сети 50 Гц составляет 20-40% от номинального тока первичной обмотки.

4. Выбор проводов для намотки обмоток, диаметр медного провода в каждой обмотке определяем по действующему значению тока в обмотке $I_{нi}$ и выбранной плотности тока j :

$$d_{mi} = 1,13(I_{нi}/j)^{0,5},$$

$$d_{m1} = 1,13(0,53/3)^{0,5} = 0,474 \text{ (мм),}$$

$$d_{m2} = 1,13(0,15/3)^{0,5} = 0,252 \text{ (мм),}$$

$$d_{m3} = 1,13(5/3)^{0,5} = 1,46 \text{ (мм),}$$

$$d_{m4} = 1,13(0,7/3)^{0,5} = 0,545 \text{ (мм).}$$

Рассчитанные значения провода каждой обмотки следует округлять до ближайшего стандартного значения [3].

При небольших токах (3...5 А) и напряжениях до 500 В лучше всего применять провод ПЭЛ или ПЭВ-1, свыше 500 В - ПЭВ-2, а при токах более 5 А необходимо применять провод с комби-

нированной или двойной хлопчатобумажной изоляцией (ПЭЛБО, ПБД и т.д.). В данном случае выбираем провод ПЭВ-1: для 1-й обмотки - 0,48 мм, для 2-й - 0,27 мм, для 3-й - ПБД - 1,5 мм, для 4-й - ПЭВ-1 0,6 мм.

5. Конструктивный расчет размещения обмоток в окне сердечника. Все обмотки выполняются многослойными, виток к витку на каркасе из электрокартона толщиной 2 мм. Для изоляции слоя от слоя используется межслоевая изоляция толщиной 0,05 мм в первичной обмотке, 0,02 - во вторичных. Между обмотками прокладывается изоляция кабельной бумагой толщиной 0,2...0,3 мм.

Определим число слоев m_i в каждой обмотке трансформатора:

$$m_i = w_i d_{mi} / (\eta - 2\delta_k) K_{ук'}$$

$$m_1 = 728 \cdot 0,27 / (55 - 22) 0,93 = 8 \text{ слоев,}$$

$$m_2 = 1476 \cdot 0,27 / (55 - 22) 0,93 = 9 \text{ слоев,}$$

$$m_3 = 23 \cdot 1,5 / (55 - 22) 0,95 = 1 \text{ слой,}$$

$$m_4 = 104 \cdot 0,6 / (55 - 22) 0,93 = 2 \text{ слоя.}$$

Относительно $K_{ук}$ см. Э 3/02. Обмотки и их изоляция будут размещаться в окне выбранного магнитопровода при условии:

$$b_3 = C - \delta_k - \sum (d_{mi} m_i + \delta_{из} m_i + \delta_{из}),$$

где b_3 зазор между изоляцией последней обмотки трансформатора и магнитопроводом (рис.3). Обычно $\delta_{из} = 3...5$ мм, если этот зазор больше 5...8 мм (в зависимости от мощности), то необходим расчет трансформатора с соответствующим уменьшением электромагнитных нагрузок.

При пропитке катушек трансформатора лаком необходимо увеличить расчетную толщину в коэффициент разбухания $K_{роз} = 1,05...1,07$ (для провода диаметром более 0,5 мм $K_{роз} = 1,1...1,12$).

Далее проверим размещение обмоток в окне магнитопровода:

$$\delta_{из} = 18 - [2 + (0,48 \cdot 8 + 0,05 \cdot 8 + 0,24) + (0,27 \cdot 9 + 0,12 \cdot 9 + 0,24) + (1,5 \cdot 1 + 0,12 \cdot 1 + 0,24) + (0,6 \cdot 2 + 0,12 \cdot 2 + 0,24)] = 4,23 \text{ (мм).}$$

Обмотки в окне трансформатора разместятся удовлетворительно.

При точном инженерном расчете определяют еще массу трансформатора и сопротивление обмоток. Но в практике любителей эти параметры не нужны. Приведенный расчет обеспечивает точность до 3%, а при учете тысячных долей - до 1%. Расчет трансформаторов на кольцевом магнитопроводе будет приведен позже.

Литература

1. Сидоров П.Р., Христинин А.А. и др. Малогабаритные магнитопроводы и сердечники: Справ. - М.: Радио и связь, 1989.
2. Рогинский В.Ю. Расчет устройств электропитания аппаратуры электросвязи. - М.: Связь, 1980.
3. Партала О.Н. Радиоконпоненты и материалы: Справ. - К.: Радиоаматор, 1998.

Дайджест по автомобильной электронике

www.nnov.rfnet.ru

Тахометр для двигателя внутреннего сгорания

Схема тахометра показана на **рис.1**. Его можно установить на двигателе с любым числом цилиндров, подключив подходящие времязадающие резисторы R7, R8 и R9. Индикатор - измерительный стрелочный прибор с током полного отклонения стрелки 10 мА. Шкала прибора проградуирована в об/мин с максимальным пределом 6000 об/мин.

Подстроечный резистор R10 предназначен для окончательной калибровки прибора. Резистор R5 и стабилитрон VD1 с напряжением стабилизации 24 В - схема защиты от кратковременных бросков напряжения бортсети автомобиля. Подключение резис-

торов R7-R9 к корпусу производят в зависимости от числа цилиндров двигателя (R7, R8 и R9 - четырем, шести и восьми цилиндрам соответственно).

Аналог микросхем DA1, DA2 типа LM2900 - четырехканальный операционный усилитель типа К1401УД1. Транзистор VT1 - любой маломощный, кремниевый.

Сигнализаторы превышения скорости

Устройство, схема которого показана на **рис.2**, срабатывает, когда скорость автомобиля превысит заданную. При этом из громкоговорителя раздастся звуковой сигнал, исчезающий вскоре после снижения скорости автомобиля (на 5...6 км/ч).

Выпрямительный мост на диодах VD2-VD6 выпрямляет импульсы, поступающие от контактов прерывателя автомобиля. Стабилитрон VD4 ограничивает полученное постоянное напряжение на уровне 4,7 В. Это напряжение пропорционально числу оборотов двигателя. После транзистора VT1 и диодного детектора VD7-VD8 оно поступает на потенциометр R5, который является регулятором порога срабатывания устройства. Сигнал с потенциометра R5 поступает на формирователь и мультивибратор на логических элементах микросхемы DD1. Транзистор VT2, в коллекторную цепь которого включен громкоговоритель BA1, усиливает сигнал мультивибратора.

Аналогами микросхемы типа CD4011AE являются цифровые микросхемы типов К176ЛА7 и К561ЛА7. В качестве VD1 можно применить стабилитрон типа Д814Б на напряжение стабилизации 9 В. Аналогом всех других диодов является диод типа КД521А.

Еще одна схема сигнализатора превышения скорости показана на **рис.3**. Она состоит из четырех усилителей на микросхемах типа LM2900. Усилитель на элементе DA1 фильтрует и усиливает сигнал, поступающий от катушки зажигания. Усилитель на элементе DA2 - тахометр, преобразует частоту сигнала в напряжение так, что напряжение на его выходе пропорционально числу оборотов двигателя. Компаратор на элементе DA3 сравнивает напряжение тахометра с опорным напряжением, и при превышении заданной скорости открывается выходной транзистор VT2. На элементе DA4 собран генератор, вырабатывающий звуковой сигнал.

В качестве аналогов можно применить транзисторы типа КТ315 и диоды типа КД521А.

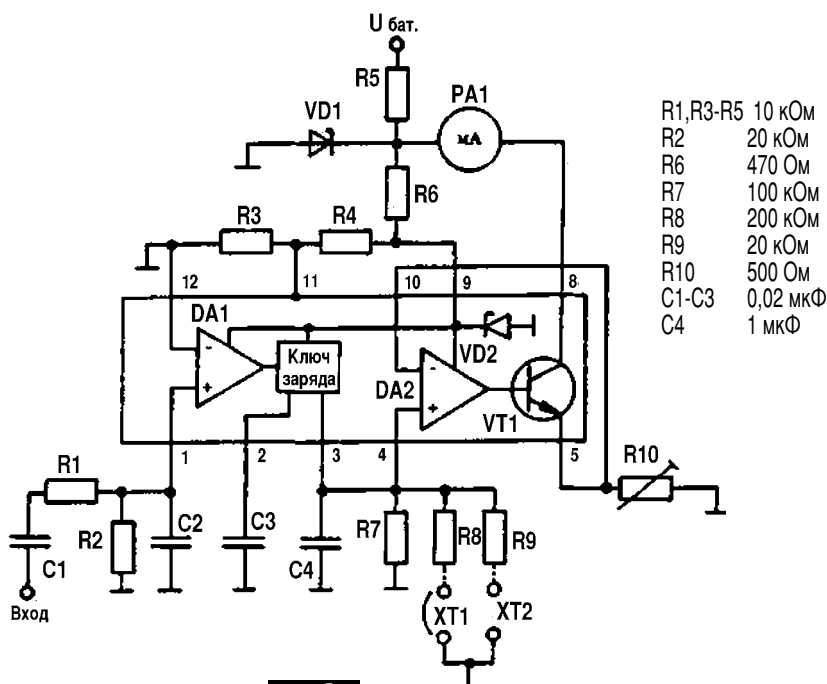


рис.1

- R1, R3-R5 10 кОм
- R2 20 кОм
- R6 470 Ом
- R7 100 кОм
- R8 200 кОм
- R9 20 кОм
- R10 500 Ом
- C1-C3 0,02 мкФ
- C4 1 мкФ

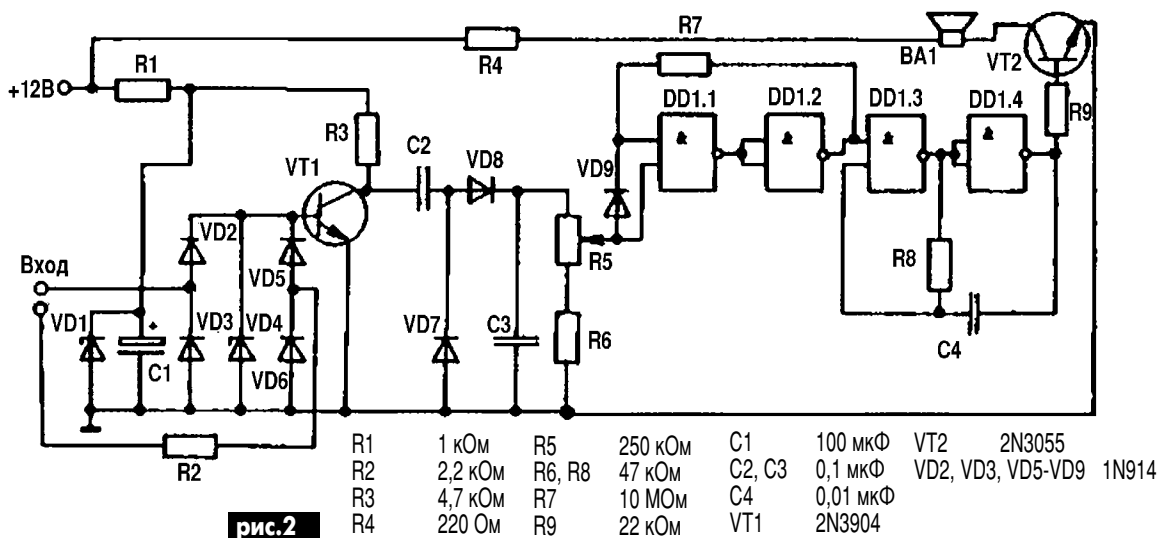


рис.2

- R1 1 кОм
- R2 2,2 кОм
- R3 4,7 кОм
- R4 220 Ом
- R5 250 кОм
- R6, R8 47 кОм
- R7 10 МОм
- R9 22 кОм
- C1 100 мкФ
- C2, C3 0,1 мкФ
- C4 0,01 мкФ
- VT1 2N3904
- VT2 2N3055
- VD2, VD3, VD5-VD9 1N914

Тахометр

Схема тахометра показана на **рис.4**. В качестве датчика импульсов используют магнитную головку В1. Сигналы усиливаются элементом DA1 и подаются на вход ждущего мультивибратора на элементах DA2 и DA3. Полученные прямоугольные импульсы через потенциометр регулировки R9 поступают на формирователь на элементе DA4 и затем - на прибор с измерительной шкалой, проградуированной в об/мин.

В качестве аналогов можно использовать микросхемы типа К1401УД1, диоды типа КД521А. Стабилитрон VD3 типа КС168А.

Устройство управления частотой движения стеклоочистителя

Схема регулятора работы стеклоочистителя показана на **рис.5**. В ней использован интегральный таймер DA1 типа NE555V, который позволяет задавать длительность временных интервалов, в течение которых происходит "качание" стеклоочистителя. Микросхема DA1 работает в режиме несинхронизированного мультивибратора. Длительность интервала, в течение которого таймер находится во включенном состоянии, определяется емкостью конденсатора C1, сопротивлениями потенциометра R2 и резистора R3. Потенциометром R2 можно изменять интервал работы стеклоочистителя от 2 до 15 с.

В качестве аналога микросхемы DA1 можно применить микросхему типа КР1006ВИ1. Реле должно быть с сопротивлением обмотки электромагнита 1200 Ом. Все диоды могут быть типа КД521А.

Противоугонное устройство

Устройство (**рис.6**) состоит всего из трех деталей: тиристора VS1, диода VD1 и геркона SF1. Оно не имеет ни одного механического контакта и потайного тумблера, надежно, долговечно и представляет собой электронный выключатель "массы".

Тиристор VS1 - электромагнитное ре-

ле, которое срабатывает при поступлении даже кратковременного импульса на управляющий электрод, который подается при замыкании установленного в салоне геркона SF1. Тиристор открывается, сопротивление его резко уменьшается, и клемма аккумулятора "-" соединяется с "массой". Так как тиристор пропускает ток лишь в одном направлении (от аккумуляторной батареи в бортовую сеть), то для того чтобы аккумулятор мог подзарядиться от генератора, параллельно тири-

стор в обратной полярности включен диод VD1. При выключенном зажигании или не работающем двигателе устройство переходит в "противоугонный" режим. Размещают устройство под капотом в труднодоступном месте так, чтобы оно не бросалось в глаза постороннему. В корпусе тиристора желательно сделать отверстие под болт М8 для клеммников (**рис.7**). Геркон SF1 устанавливают в салоне в потайном месте. Магнит геркона хранится у водителя.

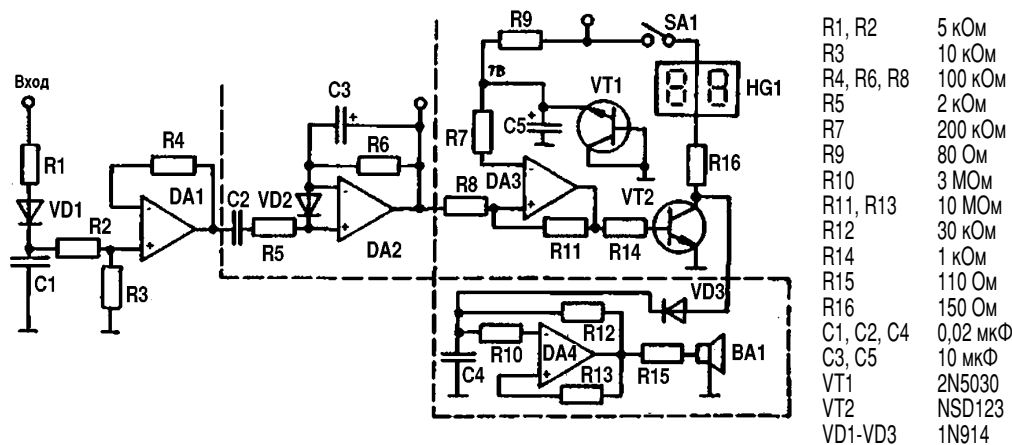


рис.3

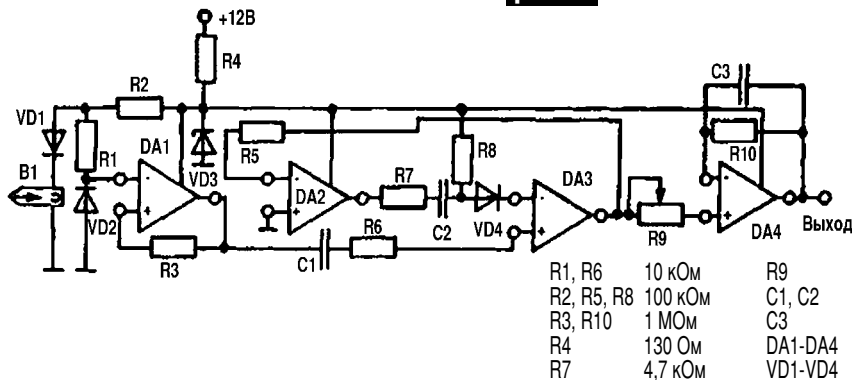


рис.4

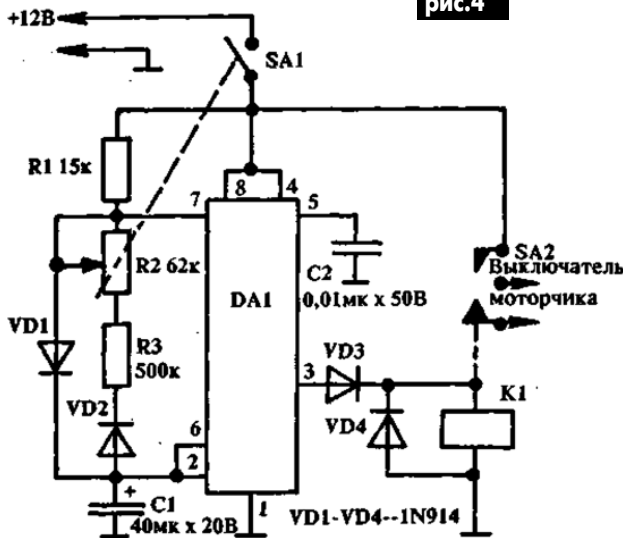


рис.5

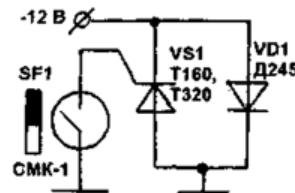


рис.6

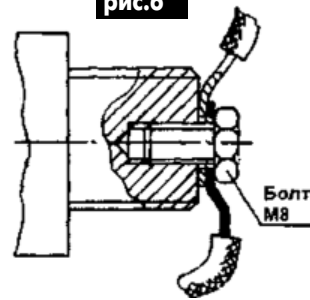


рис.7

Интересные устройства из мирового патентного фонда

Этот выпуск посвящен датчикам влажности

В патенте США 6422062 (2002 г.) описан **датчик запотевания стекла автомобиля**. Конструкция датчика показана на **рис.1**, где 14 - стекло автомобиля, на которое с помощью липкой ленты 36 закрепляется конструкция из трех датчиков: датчика температуры стекла 20, датчика температуры окружающего воздуха 22 и датчика относительной

влажности 24. Эти датчики накрыты защитным колпаком 26. От системы датчиков отходит многожильный провод 18 к блоку контроля влажности (не показан). Датчики 22 и 24 изолированы от поверхности стекла термозащитным слоем 16. В колпаке 26 имеется множество отверстий 38, через которые воздух проходит внутрь колпака. Смысл работы

этой системы заключается в том, что в холодную погоду, когда люди садятся в автомобиль, температура и влажность воздуха в автомобиле повышается, что может привести к запотеванию стекол. Блок контроля влажности по показаниям датчиков предсказывает такую ситуацию и включает кондиционер.

В патенте США 6342295 (2002 г.) описан **датчик влажности**. Он содержит **(рис.2)** изолирующую подложку 2, на которую нанесены два электрода 4, содержащие выступы, входящие в выемки соседнего электрода. Между электродами 4 имеется зазор 5 постоянной ширины (от 0,1 до 1 мм). Чувствительная к влажности пленка 3 наносится на подложку 2 с электродами 4. Каждый электрод имеет вывод 6. Два таких вывода перекрываются резистивной пленкой 9. На выводы 6 через постоянный резистор подается напряжение. Падение напряжения на датчике определяется влажностью воздуха. В качестве чувствительной к влажности пленки указывается полиэфирный амин.

Датчик влажности описан в европейском патенте EP1205747 (2001 г.). Устройство предназначено для измерения влажности газа, проходящего через трубу 14 **(рис.3)**. Для этого в трубе 14 сделан ввод 16, в который вставляется сенсорный блок 11, состоящий из температурного датчика и нагревателя. Чем больше влажность газа, проходящего через трубу, тем сильнее охлаждается температурный датчик, несмотря на нагрев. Для различной влажности и различных давлений газа можно регулировать степень нагрева для получения данных по влажности. Описанная система используется и в медицинских целях.

В патенте США 6382762 (2002 г.) описан **датчик влажности для струйного принтера**. Необходимость его установки объясняется тем, что от влажности воздуха зависит качество печати. Влажность определяется по коэффициенту отражения света от полированной металлической поверхности 78 **(рис.4)**. Для этого светодиод 88 излучает поток света 96, который отражается от поверхности 78, отраженный луч 95 проходит через светофильтр 94 и попадает на фотоприемник 90 и далее на усилитель 92. Под металлической поверхностью 78 (на которую при печати ложится лист бумаги) расположен генератор Пельтье 80, состоящий из n- и р-полупроводников 82 и 84. В зависимости от влажности может производиться

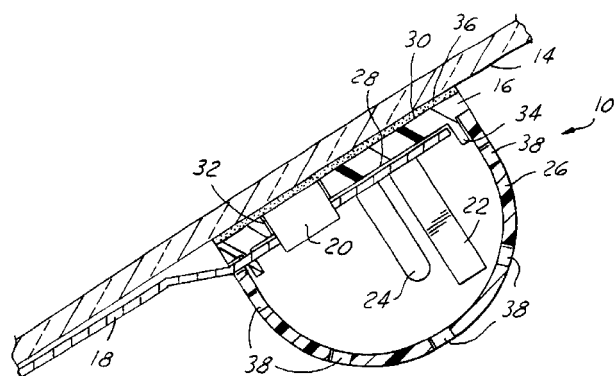


рис.1

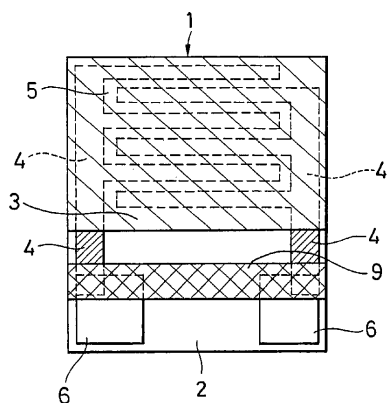


рис.2

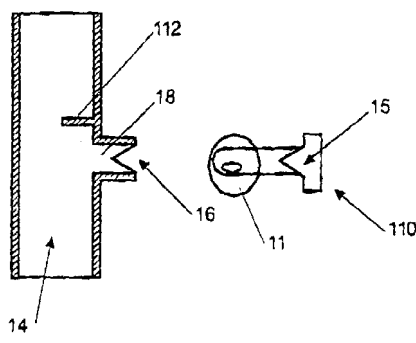


рис.3

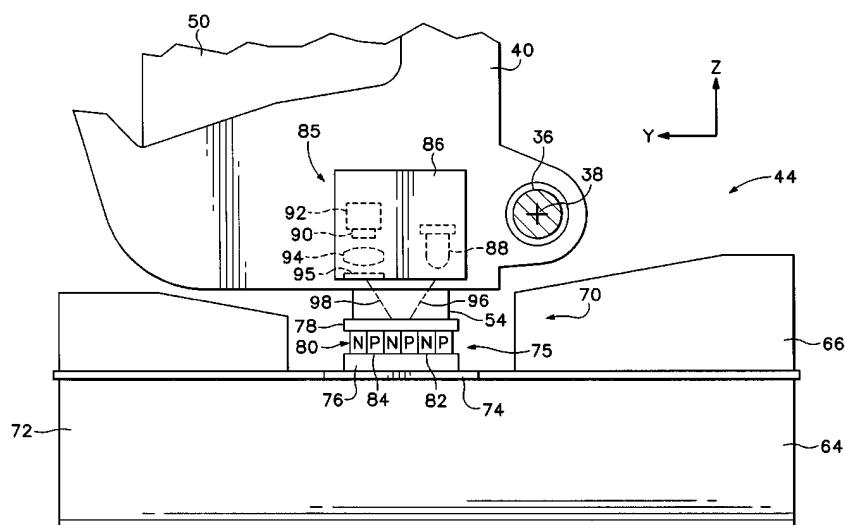


рис.4

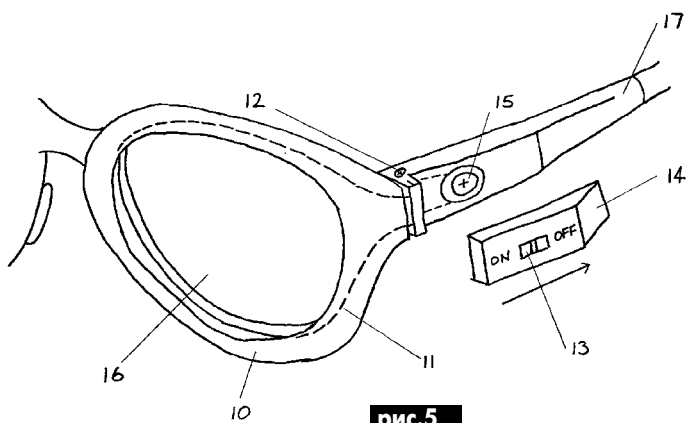


рис.5

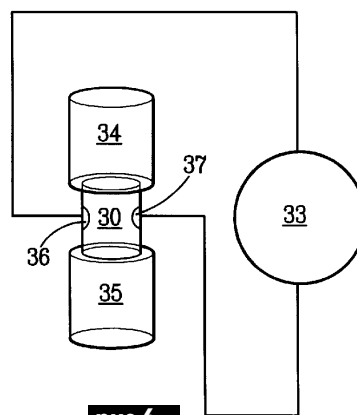


рис.6

либо нагрев поверхности 78, либо ее охлаждение.

В патенте Великобритании 2362474 (2001 г.) описано **устройство для предотвращения запотевания очков**. Очки (рис.5) имеют раму 10 с линзами 16. Внутри рамы размещен провод 11, который может подключаться к батарейке 15 и разогревать раму с линзами. Подогрев может включаться вручную поль-

зователем через выключатель 13 либо через датчик влажности, вмонтированный в раму 10.

Новый класс датчиков на структурных композитах описан в патенте США 6194769 (2001 г.). В качестве датчика используется порошок из магнитных частиц, покрытых проводящим слоем. Этот порошок помещается в цилиндр 30 (рис.6). По краям цилиндра установ-

лены два кольца 34 и 35, создающие усилие сжатия. По другой (перпендикулярной) оси цилиндра установлены электроды 36 и 37, подключенные к измерительному прибору 33. Электрическое сопротивление композита резко зависит от влажности окружающего воздуха. Прибор 33 может быть проградуирован в процентах влажности.

ЭЛЕКТРОФОРНОЙ МАШИНЕ - 225 ЛЕТ!

Эта установка стоит в любой школе в кабинете физики. Достаточно покрутить ручку и на выводах машины появляются разноименные электрические заряды. В машине один диск вращается относительно другого, и за счет трения элементов дисков на них разводятся заряды. Изобрел электрофорную машину в 1777 г. знаменитый итальянский физик Алессандро Вольта (статью о нем см. в Э 2/2000, с.60), его именем названа единица измерения напряжения. На основе этой машины Вольта даже сделал первый в мире телеграф, проложив провода на 45 км. Ведь по сути это был первый источник электричества, изобретенный человеком (тот же Вольта в 1800 г. изобрел первый электрохимический источник тока).

Принцип, положенный в основу электрофорной машины, был известен еще в Древней Греции. Там уже знали, что если потереть мехом или шерстью кусочек янтаря, то он не только притягивает к себе мелкие предметы, но и светится в темноте. Янтарь по-гречески **ηλεκτρον** - "электрон". В современных словарях и энциклопедиях слов с этим корнем - тысячи.

Возникновение электрических зарядов при трении называется трибоэлектричеством (от греческого **τριβω** - тереть, насчет электрона вы уже знаете). Если тереть один предмет о другой положительный заряд получает более плотное тело. Металлы при трении о диэлектрик электризуются как положительно, так и отрицательно. При трении двух диэлектриков положительно заряжаются диэлектрики с большим коэффициентом диэлектрической проницаемости ϵ .

Возможно построение трибоэлектрических рядов, в которых первым стоит материал, который при всех условиях заряжается положительно, затем выстраиваются материалы, которые по отношению к предыдущему заряжаются отрицательно. Первый такой ряд составил Майкл Фарадей (статью о нем см. в Э 2/2000, с.60). Вот как он выглядел: (+) мех, фланель, слоновая кость, перья, горный хрусталь, флинтглас, бумажная ткань, шелк, дерево, металлы, сера (-).

Для диэлектриков, выстроенных в трибоэлектрический ряд, наблюдается убывание твердости. На этом принципе выстроен ряд Гезе-

хуса: (+) алмаз (твердость 10), топаз (8), горный хрусталь (7), стекло (5), слюда (3), кальций (3), сера (2), воск (1) (-).

Для металлов, наоборот, характерно возрастание твердости. У жидких диэлектриков "+ заряд приобретает вещество с большим ϵ или с большим поверхностным натяжением.

Электризация трущихся тел тем больше, чем больше их поверхность. Пыль, скользящая по поверхности тела, из которого она образуется (мрамор, стекло, снежная пыль), электризуется отрицательно. При просеивании порошков через сито они заряжаются.

Трибоэлектричество у твердых тел объясняется переходом носителей зарядов от одного тела к другому. В металлах и полупроводниках трибоэлектричество обусловлено переходом электронов от вещества с меньшей работой выхода Φ к веществам с большей работой выхода. При контакте металла с диэлектриком трибоэлектричество возникает за счет перехода электронов из металла в диэлектрик. При трении двух диэлектриков трибоэлектричество обусловлено диффузией электронов и ионов. Существенную роль может играть нагревание тел при трении, что вызывает переход носителей с локальной неоднородности более нагретой поверхности. Причиной трибоэлектричества может служить также механическое удаление отдельных участков пироэлектриков (о пироэлектричестве см. в настоящем номере) или пьезоэлектриков (Э 8/02).

Трибоэлектричество жидкостей связано с появлением двойных электронных слоев на поверхности раздела двух жидких сред или на границе жидкость-твердое тело. При трении жидкостей о металлы в процессе течения или разбрызгивания при ударе трибоэлектричество возникает за счет разделения зарядов на границе металл-жидкость. При трении двух жидкостей с различными ϵ жидкость с большим ϵ заряжается положительно (правило Коэна).

Разрушение двойных электрических слоев на границе жидкость-газ при разбрызгивании приводит к появлению электрических зарядов в диэлектриках, например в воздухе. Это называется эффектом водопада и объясняет повышенное содержание положительных ионов в горном воздухе.

КОЗЬМА КУЗЬМИЧ РАССКАЗЫВАЕТ...

Л. Алешников, г. Киев

-Заходи-заходи! - приветливо пробасил с самой верхней ступеньки высокого своего крыльца Козьма Кузьмич, когда я, ну совершенно как Юрий Никулин в "Кавказской пленнице", картинно возник в проеме калитки, от которой до домика оставалось шагов тридцать.

-Кто ходит в гости по утрам, тот поступает мудро! - ничего более подходящего, чем эта не первой свежести цитата, я (с учетом погодного фактора, то есть жары) придумать не сумел, да не очень-то и старался.

-Ничего себе, утро! - хмыкнул Козьма. - Солнце-то вон уже где!.. Кваску не желаешь ли?

Еще бы не желать мне с дороги глотка восхитительного, собственной Кузьмича выделки, напитка, скромно именуемого квасом! Расположившись, наконец, в прохладной комнате рядом с замечательным во многих отношениях рабочим столом хозяина, я не спеша, с чувством, с толком и "понятием" прикончил-таки врученную мне хозяином дома запотевшую кружку.

После чего с удовольствием огляделся, надеясь обнаружить что-нибудь новенькое, но так или иначе относящееся к электронной технике. Ведь не был я у Кузьмича, почитай, месяца два. А приятель мой не принадлежал к числу тех людей, которые проводят дни в неподвижном созерцании окружающего мира.

-Ну а это что за изделие? - без особого удивления даже спросил я. Поскольку на просторном рабочем столе Козьмы (справа в глубине) стояло некое радиоэлектронное сооружение. Внешний вид устройства был, надо заметить, задуман и исполнен не без заметной доли оригинальности и где-то даже изыска.

В самом деле, столь ценимые Кузьмичем электронные лампы, новенькие и незахваченные пальцами, аккуратно и таинственно поблескивали, возвышаясь над полированной металлической поверхностью (то ли дюралевой, то ли стальной), которая (поверхность, разумеется!) являлась как бы крышкой приземистого корпуса, изготовленного из какой-то хорошей древесины.

Боковые стенки корпуса также несли на себе полированные металлические прямоугольники. А уже те, в свою очередь, имели немало ручек, тумблеров, индикаторов и прочего в том же роде.

-Что за изделие, интересуешься? - улыбнулся мне Козьма. - Да вот, решил пойти по проторенной дороге научно-технического прогресса.

-Это ламповая-то техника прогресс? - насмешливо спросил я.

-У тебя, дорогой, какое-то однобокое представление о прогрессе, как я погляжу! - не менее насмешливо ответил Кузьмич. - Не желаешь ли сам взглянуть, если сомневаешься? Мой приятель извлек откуда-то шикарно изданный и превосходно иллюстрированный английский технический журнал "Hi-Fi news", который с изящным кивком головы положил передо мной.

По собственному опыту зная, что уж если Козьма прибегает к подобным аргументам, то с ними не поспоришь, я (хоть и было крайне любопытно) разворачивать превосходное типографское изделие не стал, а спросил прямо в лоб:

-Дружище, давай журнал оставим, как говорят на Тихом Дону, на "опосля"! Сначала, будь так добр, прокомментируй лучше свое изделие. Как говаривал царь Петр "не пописанному, а токмо своими словами". Тем более, что вещь солидная и выполнена аккуратно.

-Быть по сему! - изрек, словно старинный боярин в Думе, Козьма Кузьмич. - А что касается предложенного твоему вниманию журнала, то мы его, как ты выразился, "опосля" все равно посмотрим вместе.

Я не возражал, поскольку был в достаточной степени заинтригован. Старинный мой приятель, прекрасно понимая, что один благодарный слушатель у него уже имеется, поудобнее устроившись в кресле, начал свой рассказ.

-Помнишь, мы говорили уже как-то, что электроника - дама очень изысканная, дорогая и хозяйственная (не могу же я сказать - жадная!) крайне! Поскольку, какие бы новинки и технические чудеса ни накапливались в ее арсенале, она все равно не спешит расставаться с давно известными, казалось бы, вещами. И это особо справедливо, если речь заходит о ламповой электронике! Надо заметить, что это обстоятельство имеет под собой серьезное основание. Полагаю, что ты слышал о том, что настоящие меломаны и слушать ничего не желают о транзисторных УМЗЧ?

-Еще бы! - согласился я. - Недавно на эту тему в радиолюбительской литературе вновь вспыхнула дискуссия!

-Да уж! - усмехнулся Козьма. - В дискуссии этой приняла, кстати, живейшее участие профессионалы-специалисты всего мира. В результате на сегодняшний день является признанным, что вся переносная аудиоаппаратура, домашние радиоконбайны, аудиосистемы и прочее безраздельно принадлежат современной цифровой аппаратуре, использующей в выходных каскадах великолепные мощные ком-

плементарные МДП транзисторы. Имеется только одно-единственное исключение...- и тут Козьма сделал эффектную паузу.

-Кузьмич, не томи душу! - отреагировал я, хотя ответ и был мне, в общих чертах, известен.

-Лады! Так вот, это исключение - Hi-Fi аппаратура высшего класса. Нет-нет, действительно высшего, в самом что ни на есть европейском смысле этого слова! - сам себя перебил Козьма. - Вот здесь-то ламповые усилители оказались далеко впереди и вне всякой конкуренции. Как по части линейности, так и по соотношению сигнал-шум на выходе. Спешу заметить, что для таких усилителей были сконструированы и соответствующие новые радиолампы. Это тебе не какие-нибудь 6Ж1П!

Особое, высшего качества кварцевое стекло, золоченные выводы, специализированная конструкция катодов. Сетки, выполненные на основе благородных металлов. Аноды, не уступающие в этом отношении катодам... Электронная стабилизация напряжения, подаваемого на аноды, экраны сетки и нити накала, соответственное исполнение акустических систем!.. Да что там, даже коммутационные кабели выполнены не из обычной электротехнической меди, а из особых материалов! Например, так называемой, бескислородной меди.

-Ну и все это действительно что-то дает? - спросил я, поскольку скептицизм и недоверие ох и сильны в нас!

-Ну еще бы! - как-то осуждающе даже посмотрел на меня Козьма Кузьмич. - Вот, например, как тебе понравится отношение сигнал-шум 95 - 100 дБ? В полосе частот от 22 Гц до 22 кГц? При развязке стереоканалов порядка 77 дБ? И коэффициенте гармоник лучшем, чем -80 дБ?

-Подожди, Кузьмич! Не все сразу! Дай проникнуться сознанием факта! - попросил я.

-И это при том, заметь, что и в смысле схемотехники подобные усилители тоже выполнены особым образом, - продолжал тем временем Кузьмич. Я, в свою очередь, задал совершенно естественный вопрос о том, каковы особенности цепей отрицательной обратной связи в этих ламповых устройствах. И, в частности, какова глубина этой самой ООС, чем немало развеселил своего приятеля.

-Глубиной ООС интересуешься? Так вот, никакой глубины! Поскольку обратная связь отсутствует, как таковая вообще! Ну а что касается внешнего вида, эстетики и прочего, вот типичный пример...- и Козьма категорическим жестом взяв со стола тот самый журнал, развернул его на нужной странице, и моему взору представило типичное изделие высшего класса, известное в мире меломанов и эстетов от аудио, как "Simply-845". Я откровенно залюбовался цветным высококачественным изображением, поскольку слышать приходилось, а вот видеть - нет.

На верхней полированной, золоченой поверхности английского изделия "845" имели место шесть, поистине драгоценных, радиоламп. Четыре из них, на первый взгляд, не отличались от "пальчиковой" серии особо популярной в 60-е годы прошлого столетия. Но это только на первый!..

Зато две оконечные лампы (по одной на каждый канал), величиной с ладонь, напоминали чем-то хрустальные вазы. Внутри виднелись сложные конструкции электродов, поддерживающих их траверз, прочей арматуры, массивных, но изящно выполненных анодов.

Сзади, закрывая собой ту часть усилителя, где находились черные цилиндры экранированных трансформаторов, располагалась отражательная и тоже золоченая вогнутая металлическая поверхность. Можно было представить себе, какое восхитительное зрелище представляет собой работающий "845-ый". Когда вокруг темнота, наполненная чистыми, недостижимыми никакими другими УМЗЧ звуками. Подсве-

ченная только багровыми светлячками шестидесяти радиоламп, отраженными и переотраженными золочеными поверхностями...

-Впечатляющее зрелище! - констатировал я и без того очевидный факт. - Так это ты, Кузьмич, захотел повторить английское изделие?

Козьма посмотрел на меня задумчиво и грустно. Потом вздохнул и заметил.

-Стоимость этого самого "845-го" (а это отнюдь не самый дорогой усилитель из имеющихся в мире) составляет 2500 \$, что считается среди меломанов вполне сносным. Поскольку есть устройства стоимостью 50000 \$, и значительно выше!..

Поэтому я "по одежке протянул ножки". Тем не менее - результат имеется. Впрочем, как раз в данном случае услышать и увидеть - лучше, чем просто увидеть! - и мой приятель, Эполдодов немного, включил свой "квази 845"!

Это было великолепно! Мы прослушали Баха, затем современную рок-музыку, потом еще и еще. Когда Кузьмич выключил

свое изделие, я некоторое время молчал, потом заметил.

-Знаешь, никогда прежде не звучали твои слова так веско и убедительно о возможностях ламповой электроники!

-Так это не мои слова звучат, это звучит мое изделие, которое, в силу целого ряда объективных обстоятельств (нет смысла их перечислять) является только бледным подобием того, что действительно достигнуто мировыми производителями. Так что, как видишь, не стоит хоронить под фанфары ламповую электронику, верно?!

-Конечно верно! - улыбнулся я. В это время на пороге комнаты появилась хозяйка дома и пригласила нас к уже накрытому в тени деревьев столу. Я еще раз одобрительно посмотрел на "квази 845". Козьма перехватил мой взгляд и, похлопав меня по плечу, всем своим видом продемонстрировал, что там, в саду, за столом, нас ждут не менее замечательные впечатления.

Но уже совсем иного рода.

ПИРОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Пироэлектрическим эффектом называется возникновение зарядов на гранях кристалла при изменении температуры (как при нагревании, так и при охлаждении). Этот эффект известен давно, во всяком случае реакцию турмалина на нагрев солнечными лучами изучал Ф. Эпинус (1762 г.) и И. Вилке (1768 г.). В качестве приемников излучения пироэлектрики имеют очень высокую чувствительность, они реагируют только на переменную составляющую потока излучения и имеют очень широкий диапазон частот. Основное применение пироэлектриков - обнаружение и измерение излучений различных частот: инфракрасных, ультрафиолетовых, миллиметровых волн, а также измерение температуры. Пироэлектрики используются в приборах ночного видения, охранной сигнализации, пожарной сигнализации, в различных физических приборах.

Характеристикой пироэлектриков является пироконфигурация коэффициент γ_m , который определяет изменение потенциала на гранях кристалла при изменении температуры на один градус. Так, например, на кубике окиси цинка размером 1x1x1 см при изменении температуры на 1 градус появляется потенциал 750 В, а на таком же кристалле триглицинсульфата - 10000 В. Хотя энергия этих электрических сигналов весьма мала (соответствен-

но 10^{-7} и 10^{-4} Дж), но современные электрометрические приборы (в том числе и операционные усилители) позволяют использовать эту исключительно высокую чувствительность.

Сравнительные характеристики различных пироэлектриков приведены в **таблице**, где R - плотность материала, γ_m - пироэлектрический коэффициент, S - спектральный диапазон пропускания волн в микрометрах.

* * *



ЗАО "Парис" Все для коммуникаций

разъемы D-SUB, CENTRONICS, BNC, N, F и другие
кабель витая пара, коаксиал и телефония 3-й и 5-й категории
шнуры интерфейсные силовые, SCSI, переходники и др.
стяжки, скобы и крепежные компоненты фирмы KSS
клеммы, клеммники, панели под микросхемы и прочие компоненты
модемы, сетевое оборудование и наборы инструментов

295-17-33
296-25-24
296-54-96

ул.Промышленная,3

Приглашаем к сотрудничеству дилеров

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

Действует система скидок!

Тип материала	R, г/см ³	$\gamma_m, 10^8$ Кл/см ² К	S, мкм
Триглицинсульфат (ТГС)	1,66	4,0	0,23...2,7
ТГС с аланином	1,7	7,0	-
Танталат лития	7,45	2,3	0,5...6
Сульфат лития	2,05	1,0	0,4...6
Ниобат стронция	5,2	37	0,4...6
Ниобат лития	4,64	0,4	0,4...5
Титанат бария	6,0	7,0	0,4...5
Титанат свинца	7,8	6,0	0,6...6



ГУСТАВ РОБЕРТ КИРХГОФ

Выдающийся немецкий ученый Густав Роберт Кирхгоф родился 12 марта 1824 г. в Кенигсберге. Он был младшим сыном советника юстиции Карла Кирхгофа. Со своими братьями (один стал врачом, другой - советником суда) Густав посещал Кенигсбергскую гимназию. Уже в те годы определились его способности к математике и физике. В 1842 г. Кирхгоф поступил на физико-математический факультет Кенигсбергского университета. Среди его учителей были такие видные математики как Бессель, Якоби и Нейман. После окончания университета в 1846 г. Кирхгоф остается в университете и занимается научной работой.

Уже в 1847 г. Кирхгоф обосновал одно из самых выдающихся своих достижений: два закона течения электрического тока в сложных цепях. 1-й закон Кирхгофа - сумма сил токов, притекающих к точке разветвления проводников, равна сумме сил токов, отходящих от этой точки. 2-й закон Кирхгофа - сумма ЭДС в замкнутом контуре равна сумме произведения силы тока на сопротивление каждого участка этого контура.

В 1848 г. Кирхгоф защитил диссертацию в Берлинском университете и был зачислен в него приват-доцентом. В этот период Кирхгоф разработал теорию изгиба пластинок и теорию дифракции коротких волн. Для решения неоднородного волнового уравнения он предложил интеграл, названный впоследствии его именем.

В 1852 г. Кирхгоф перешел в Гейдельбергский университет профессором физики, где проработал более двадцати лет. Он уделял серьезное внимание преподавательской деятельности. Лекции Кирхгофа производили большое впечатление на слушателей и привлекали к нему учеников со всех стран. Ученый сочетал в себе математический талант с умением наблюдать и экспериментировать.

В 1857 г. Кирхгоф опубликовал статью о распространении переменного тока по проводам, которая во

многом предвосхитила идеи Максвелла. В 1859 г. Кирхгоф занялся анализом связи между процессами испускания и поглощения света. На эти исследования его натолкнули наблюдения, сделанные ранее Л. Фуко и Дж. Стоксом, о близости положения в спектре Солнца темных (фраунгоферовых) D-линий и линий испускания в спектре Na. Вскоре он обнаружил интересное явление - обращение линий испускания в спектре Na при пропускании через пламя солнечного света: на месте светлых линий испускания появлялись отчетливые темные. Как раз в это время к нему обратился Бунзен, занимавшийся анализом газов, основанным на наблюдении за изменением окраски пламени при введении в него разных элементов. Кирхгоф заметил, что метод анализа можно сделать более информативным, если наблюдать не просто окраску пламени, а его спектр. Совместная разработка этой идеи привела к созданию спектрального анализа и открытию новых элементов - рубидия и цезия (1860 г.).

В 1859 г. на заседании Прусской АН Кирхгоф сделал сообщение об открытии закона теплового излучения, согласно которому отношение испускательной способности тела к поглощательной одинаково для всех тел при одной и той же температуре (закон Кирхгофа). В 1862 он ввел понятие "абсолютно черного тела" и предложил его модель - полость с небольшим отверстием. Разработка проблемы излучения "абсолютно черного тела" в конечном счете привела к созданию квантовой теории излучения. Кирхгоф внес значительный вклад в обобщение теории дифракции Френеля, он занимался также теорией деформации твердых тел, колебанием пластин и дисков, движением тел в жидкой среде.

В 1863 г. Кирхгофу отводят большую лабораторию, и он полностью окунается в науку. Его опыты были точными, изящными и часто производились приборами собственного изготовления. Здесь он занимался задачами обтекания струями пластинок, истечением жидкости из отверстий и другими задачами гидродинамики.

В 1873 г. в Берлине начали строить специально для Кирхгофа большую физическую лабораторию. Но из-за болезни глаз и болей в ноге экспериментальные занятия стали невозможными для Кирхгофа, и он целиком уходит в работы по математической физике. В 1875 г. Кирхгоф становится профессором теоретической физики Берлинского университета. Несмотря на то, что ему приходилось передвигаться в инвалидной коляске, Кирхгоф продолжал читать лекции и заниматься исследованиями. Самым выдающимся его учеником в это время стал Генрих Герц (статья о нем см. в Э 6/2000 с.19).

Умер Густав Роберт Кирхгоф 17 октября 1887 г. от опухоли мозга.

Список новых членов клуба РА

Соболев А. В.
Проць С. И.
Радченко Р. А.
Зайцев А. Р.
Саган В. И.
Чорний М. М.

Кулиш И. В.
Збыраник Ю. В.
Гучок И. И.
Васильев А. Л.
Бидаш И. В.
Ушколов П. В.

Визитные карточки

НВК ПП "АЕС"

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 маточные муфты 0,4 - 10 кВт, концевые заделки, воронки, ролики, припои, наконечники, гильзы. Лента смоляная, ПВХ, х/б, стеклолента. Мастика, паяльные материалы. Пломбираторы, пломбы, тросики. Доставка.

ТЕХНОКОН

Украина, 61044, Харьков, пр. Московский, 257, оф.905,
т/ф (0572) 162007, 174769, E-mail:tecon@velton.kharkov.ua

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

ООО НПП "ЛОГИКОН"

Украина, 03150, г.Киев, ул. Анри Барбюса, 9А, к.402,
т/ф (044) 2528019, 2611803
<http://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 сольники, 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, электротехническое 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.

ВНИМАНИЕ! Издательство "Радиоаматор" продолжает акцию по продаже технической литературы по сниженным ценам. Цены на издания снижены на 5-10%. Спешите оформить заказ.

Table listing various technical literature titles, authors, and prices. The table is organized in two columns. The left column lists titles such as 'Новый англо-русский словарь-справочник пользователя ПК', 'Вся радиоэлектроника Украины-2002', and 'Источники питания видеомагнитофонов'. The right column lists titles such as 'Устройство и ремонт радиотелефонов', 'Практическая телефония', and 'Схемотехника автоответчиков'. Prices are listed in Ukrainian hryvnia (грн.).

Оформление заказов по системе "Книга-почтой"

Организации

Оплата производится по б/н расчету согласно выставленному счету. Для получения счета Вам необходимо выслать перечень книг, которые Вы хотели бы приобрести, по факсу (044) 248-91-57 или почтой по адресу: Издательство "Радиоаматор", а/я 50, Киев-110, 03110. В заявке укажите свой номер факса, почтовый адрес, ИНН и № с-ва плат. налога.

Частные лица

Если Вас заинтересовало какое-либо из перечисленных изданий, то Вам необходимо оформить почтовый перевод на указанную сумму в ближайшем отделении связи.

Перевод отправлять по адресу: Моторному Валерию Владимировичу, а/я 50, Киев-110, 03110. В отрывном талоне бланка почтового перевода четко укажите свой обратный адрес и название заказываемой Вами книги.

Цены при наличии литературы действительны до 31.12.2002. Срок получения заказа по почте 1-3 недели с момента оплаты. По всем вопросам связанным с разделом "Книга-почтой" просьба обращаться по т. 230-66-62, т/ф 248-91-57, email:val@sea.com.ua