

СОДЕРЖАНИЕ

ЭЛЕКТРОАППАРАТУРА

- 2 Автоматический светильник Ю.Л. Каранда
4 Сенсорный реверсивный выключатель С.А. Елкин
8 Зарубежные люминесцентные лампы.
Как их выбрать и зажечь Ю.Н. Давиденко

КОНСТРУИРОВАНИЕ И РЕМОНТ

- 10 О ремонте и модернизации двухконфорочных электроплиток бытовых типа ЭПТ-2-2,0/220 "ТЭЛПА-2М" и не только об этом А.Г. Зызюк
11 Письмо в редакцию В.Б. Зелинский
11 Ответ автора Ю. Бородатый
12 Ремонт и конструирование: профессионалы - радиолюбителям, радиолюбители - профессионалам Ю. Бородатый, А. Гринечко
13 Ремонт сетевых трансформаторов А.Г. Зызюк
14 Схема преобразователя частоты А.Р. Зайцев
15 Оптический индикатор сетевого напряжения Р.Н. Балинский
21 Расчет силовых трансформаторов на тороидальном сердечнике с помощью таблицы О.Г. Рашитов

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

- 16 Схема электрооборудования тракторов "Беларусь" МТЗ-80, МТЗ-82
18 Характеристики мощных полевых транзисторов фирмы International Rectifier
20 Электронные таймеры с релейными выходами в виде "сухих контактов", степень защиты IP20 и IP44

ЭНЕРГЕТИКА

- 22 МикроГЭС Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков, С.Н. Левачков
24 Вода дала нам Жизнь, скоро даст неисчерпаемый источник энергии (в порядке гипотезы) А. Белявский

ЭЛЕКТРОШКОЛА

- 25 Азбука полупроводниковой схемотехники А.Л. Кульский

ДАЙДЖЕСТЫ И ОБЗОРЫ

- 26 Дайджест по автомобильной электронике
28 Интересные устройства из мирового патентного фонда

ЭЛЕКТРОНОВОСТИ

- 29 Забытые приоритеты В.П. Никонов
31 Джон Эмброуз Флеминг
31 Визитные карточки
32 Книга-почтой

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Вновь вынужден вернуться к качеству присылаемых нам статей. Рассказу, как у нас классифицируются статьи, как по тексту, так и по рисункам. Существуют три категории: 1) текст и рисунки присылаются в электронном виде; 2) текст распечатан на принтере или на печатающей машинке, рисунки выполнены аккуратно на листе бумаги в виде, пригодном для сканирования; 3) текст написан от руки, рисунки выполнены в неприглядном виде. Разумеется, не все так совпадает, бывает, что текст ручной, а рисунки прекрасные, бывает текст электронный, а рисунки никакие.

Недавно прошелся по сайтам московских технических журналов. Требования совершенно однозначные: и текст, и рисунки должны быть присланы только в электронном виде. Я сам с этим недавно столкнулся, подавая статью в научный журнал «Известия вузов «Радиоэлектроника». Я сдал им дискету с электронной записью статьи и рисунков и распечатки. В другом виде статью бы не приняли.

Что же получается? С текстом редактору все равно приходится тяжело работать. Даже, если приходится самому набирать текст (кстати, в «Электрике» все рукописные тексты я набираю и одновременно редактирую сам). Я прекрасно понимаю, что у большинства наших авторов нет ни компьютера, ни пишущей машинки (только, ради Бога, пишите разборчиво!). А с рисунками ситуация другая. Когда рисунки выполнены на компьютере, вопросов нет. И графика, и текст надписей – стандартные. А вот когда рисунки нарисованы от руки, извините, типография в таком виде от нас материал не принимает. Что остается делать, самим рисовать на компьютере? В №6 «Электрика» на с.3 опубликована схема, которую я на компьютере рисовал 4 дня! Скажите, сколько мне нужно времени, чтобы перерисовать все схемы на ближайший номер «Электрика», тем более что в мои обязанности это не входит?

Поэтому я хочу дать ряд советов авторам. Ну, нет у вас компьютера, возможно никогда и не будет. Но я считаю, что любой взрослый человек может вполне прилично выполнить чертеж схемы. Я предлагаю такую методику.

1. Выполняйте чертеж только на белой бумаге, ни бумага в клетку, ни миллиметровка не подходят: после сканирования снять «сетку» практически невозможно. Думаю, что даже в отдаленном селе можно выпросить несколько листов белой бумаги в сельсовете.

2. Набросайте схему от руки легкими движениями карандаша. Оцените заполнение схемы, возможно в одном углу схемы детали "сбились" вместе, а в другом пусто. Перекомпонуйте детали. Если вы решили, что схема скомпонована нормально, то нарисуйте ее в карандаше уже под линейку, убрав наброски. Далее, убедившись, что схема смотрится нормально, наведите аккуратно чертеж шариковой ручкой (под линейку!).

3. Если вы считаете, что у Вас нет нормального чертежного почерка, не рискуйте и не пишите шариковой ручкой обозначения деталей и их номиналы. Лучше легонько карандашом проставьте эти данные рядом с деталями. При сканировании схемы надписи карандашом исчезнут. Но при редактировании электронного варианта схемы редактор или верстальщик нанесут эти надписи нормальным компьютерным шрифтом, и схема получится красивой. Даже если у Вас немножко криво нарисован диод, красивая надпись рядом все исправит.

Разумеется, бывают разные случаи. В том же №6 на с.23 есть статья ученика 8-го класса. Рисунок паяльника в ней был неумело нарисован детской рукой. Я сел за компьютер и за полчаса сделал нормальный рисунок, который и воспроизведен в журнале. Но для детей я готов все сделать, а взрослые должны быть аккуратными.

**Главный редактор «Электрика»
О.Н. Партала**

ЭЛЕКТРИК

Щомісячний науково-популярний журнал
Видається з січня 2000 р.

№ 10 (46) жовтень 2003 р.

Зареєстрований Державним Комітетом
інформаційної політики, телебачення та
радіомовлення України
сер. КВ № 3858, 10.12.99 р.

Засновник

ДП «Видавництво Радіоаматор»

Радіоаматор

Київ, «Радіоаматор»

Г.А. Ульянов, директор, ra@sea.com.ua

Редакційна колегія:

О.Н. Партала, гл. ред. elektrik@sea.com.ua
Н.П. Горейко, К.В. Коломойцев
А.В. Кравченко, В.А. Кучеренко
А.Ю. Саулов, В.С. Самелюк
Э.А. Салахов, П.Н. Федоров

Для листів:

а/с 50, 03110, Київ-110, Україна
тел. (044) 230-66-61
факс (044) 248-91-62
elektrik@sea.com.ua
http://www.ra-publish.com.ua

Адреса редакції:

Київ, Солом'янська вул., 3, к. 803

А.Н. Зиновьев, лит. ред.

А.И. Поночный, верстка, san@sea.com.ua

Т.П. Соколова, тех. директор, т/ф 248-91-62

С.В. Латыш, реклама,

т/ф 248-91-57, lat@sea.com.ua

В.В. Моторный, подписка и реализация,
тел.: 230-66-62, 248-91-57, val@sea.com.ua

Підписано до друку 6.10.2003 р.

Формат 60x84/8

Ум. друк. арк. 3,72

Облік. вид. арк. 4,82

Тираж 2500 прим. Зам. 0161310

Віддруковано з комп'ютерного набору

у Державному видавництві

«Преса України», 03148, Київ-148,

вул. Героїв Космосу, 6

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

© Видавництво «Радіоаматор», 2003

Автоматический светильник

Ю.Л. Каранда, г. Изюм, Харьковская обл.

Многие хозяева для улучшения тепло- и звукоизоляции устанавливают на входе жилища двойные двери, в которых одна из дверей открывается внутрь, а другая - наружу. Возвращаясь домой в темное время суток, приходится дважды на ощупь искать замочную скважину (борьба с похищением лампочек в подъездах - отдельная тема), а затем в грязной обуви делать несколько шагов к выключателю. При выходе из квартиры сначала гасят свет в прихожей, а затем в темноте закрывают двери на ключ, что не совсем удобно.

Между дверьми остается 10...20 см неиспользованного пространства. Можно установить туда небольшой светильник и снабдить его датчиками открывания дверей и несложной автоматикой, включающей и выключающей освещение только тогда, когда оно необходимо.

Обойдя несколько магазинов, я остановил свой выбор на плоском светильнике TINKO с симпатичным дизайном и удачно вписывающимися в размер верх-

ней планки дверного короба габаритами (фото 1). Внутри находилась небольшая печатная плата с выпрямителем сетевого напряжения и высокочастотным преобразователем, питающим 20-ваттную люминесцентную лампу дневного света, отсутствие гудения и всплеск поджига, свойственных дроссельным схемам запитки, практически мгновенное зажигание при включении. К недостаткам можно отнести непосредственное включение выпрямителя с емкостной нагрузкой в сеть переменного тока: возникающие в момент зарядки конденсатора экстратоки становятся причиной радиопомех и ускоренного износа выключателя. Впрочем, лампочки накаливания при включении тоже вызывают экстратоки.

Алгоритм работы автоматики был выбран таким:

1. При открывании обеих дверей светильник должен работать неограниченно долго (на случай затянувшегося прощания с гостями).

2. При закрывании обеих дверей светильник должен быть потушен (его все равно не видно).

3. При открывании любой из дверей светильник должен работать некоторое время, достаточное для комфортного входа/выхода из квартиры (примерно 30 с), а затем гаснуть, причем любые манипуляции с дверьми должны приводить к обновлению времени выдержки.

Желающие поэкспериментировать могут добавить реагирование на освещенность в помещении и голосовые команды.

В качестве датчиков можно использовать концевые микропереключатели, но для надежности я поставил герконы и магниты, применяемые в системах охранной сигнализации (датчики Холла неоправданно усложняют схему). К тому же они отлично вписались в конструкцию светильника: герконы закреплялись внутри корпуса несколькими каплями термоклея, а снаружи оставались только магниты, прикрученные к дверям (фото 2). Внутри корпуса остается еще достаточно свободного пространства для размещения автоматики.

Электрическая принципиальная схема управления светильником показана на рис. 1. Сетевое напряжение выпрямляется диодами VD3-VD6 и через балластный резистор R9 и выпрямитель VD1 подается на сглаживающий конденсатор C6 и ограничивающий на нем напряжение стабилитрон VD2. Этим напряжением запитаны ИМС и герконы S1, S2 через резисторы R1, R2. Довольно большой их номинал необходим для снижения тока потребления в "спящем" режиме. Датчики зашунтированы конденсаторами C1, C2 для исключения ложных срабатываний автомата из-за наводок со стороны преобразователя люминесцентной лампы. Элементы DD2.3, DD2.4 с RC-цепями на входах представляют собой формирователи коротких (60 мс) импульсов положительной полярности при любых изменениях в контактах герконов. После прохождения DD1.3, DD1.4 (функция "ИЛИ") эти импульсы попадают на вход ждущего мультивибратора, образованного триггером DD3.1 и транзистором VT1. Он вырабатывает на выходе импульсы



фото 1

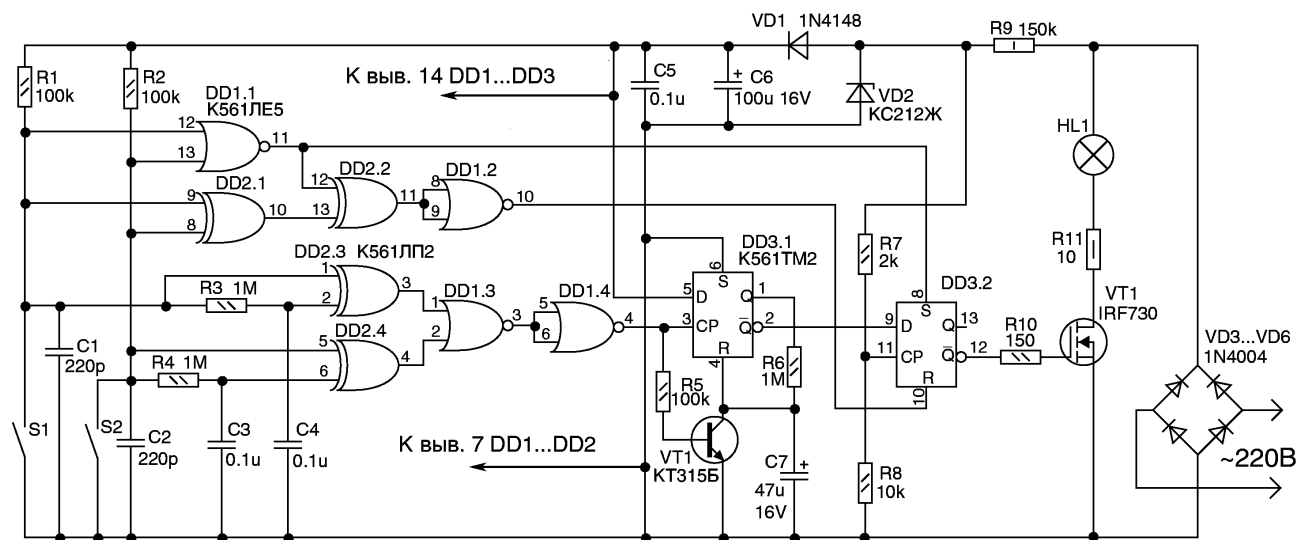


рис. 1



фото 2



фото 3

длительностью около 30 с. При любых манипуляциях с контактами герконов VT1 открывается и разряжает C7, из-за чего выдержка времени начинается "с нуля".

Триггер DD3.2 замыкает цепь логики. С его инверсного выхода (вывод 12) через R10 производится управление силовым ключом VT2. На выходе элемента DD1.1 высокий логический уровень появляется при обеих закрытых дверях и, попадая на вход S, переводит триггер во включенное положение, а VT2 - в выключенное. На выходе же элемента DD1.2 высокий логический уровень появляется при обеих открытых дверях и через R-вход триггера принудительно включает лампу. В иных двух вариантах, когда открыта одна из дверей, состояние DD3.2 определяется логическим уровнем на информационном входе D. Запись с этого входа происходит по положительному фронту на входе CP, подключенному через резисторы R7, R8 к стабилитрону VD2 до накопительного конденсатора C6, благодаря чему формируются узкие отрицательные импульсы в моменты, когда мгновенное выпрямленное напряжение сети не превышает 12 В. Эта хитрость позволяет синхронизировать включение нагрузки с моментом перехода синусоиды сетевого напряжения через ноль и исключить появление экстратовков и радиопомех.

Внимательные читатели могут заметить, что синхронизация осуществляется лишь при управлении с входа D, но никак не S или R, так как эти входы приори-

тетные и асинхронные. Попробуйте аккуратно разобрать работу логики и убедитесь, что помех в реальной работе не будет.

Микросхемы можно заменить их аналогами из серий K564, K1561 или импортной C4000B. Вместо упомянутого светильника можно использовать лампы накаливания, а вот люминесцентные лампы с дроссельной запиткой применять нельзя, поскольку они не будут работать от выпрямленного напряжения. В качестве силового ключа VT2 использован полевой транзистор IRF730. От тиристоров он выгодно отличается возможностью непосредственного согласования с КМОП-логикой, предсказуемостью характеристик и отсутствием тока потребления по входу управления (затвору). К тому же эти полевые транзисторы стоят не дороже тиристоров, он мне обошелся \$0,6. Включенный последовательно с нагрузкой R11 дополнительно демпфирует переходные процессы при включении/выключении нагрузки и служит своеобразным предохранителем на случай короткого замыкания в нагрузке. При включенной лампе на нем рассеивается не более 0,1 Вт. Полевой транзистор и выпрямительные диоды не нагреваются, поэтому никаких мер по отводу тепла принимать не нужно. Конденсаторы C6, C7 должны быть с небольшой утечкой, лучше использовать танталовые или ниобиевые. VT1 можно заменить любым кремниевым транзистором структуры n-p-n с $\beta > 50$ и обратным током коллектора менее 1 мкА, VT2 и VD3-VD6

должны быть рассчитаны на напряжение 400 В и ток не менее 1 А. Стабилитрон может быть любым с $U_{CT} = 8 \dots 15$ В и минимальным током стабилизации 0,3 мА. Схема работоспособна и при меньших напряжениях питания, но для надежного открывания большинству полевых транзисторов на затвор нужно подавать как минимум 8 В. При отсутствии микрооточных стабилитронов VD2 можно заменить одним-двумя обратными включенными переходами эмиттер-база транзисторов KT315, на них в режиме пробоя получается напряжение около 7 В. Очень мал и ток потребления: мой экземпляр сохранил работоспособность с $R9 = 430$ кОм. Тип применяемых деталей не критичен, лишь бы помещались на плате.

Конструктивно автомат собран на печатной плате из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, размерами 110x30 мм (фото 3), трассировка печатной платы показана на рис.2. Правильно собранный из исправных деталей автомат наладки не требует. Для отладки работы логики схеме лучше запитать от отдельного низковольтного источника питания, изолированного от сети переменного тока.

После проверки работоспособности и очистки монтажа от остатков флюса плату желательно покрыть тонким слоем нитролака для защиты от атмосферной влаги и конденсата. Для схем, работающих на микротоках, эта мера совсем не лишняя. Не подобрав подходящего пластмассового корпуса, я просто обернул плату несколько раз куском полимерной пленки и закрепил его скотчем. На вводе сетевого напряжения в корпус светильника следует поставить малогабаритный разъем с хорошей изоляцией, что позволит при необходимости легко демонтировать светильник.

При монтаже и эксплуатации светильника следует помнить, что элементы схемы находятся под напряжением, поэтому необходимо соблюдать меры предосторожности. Все детали и проводники должны быть надежно изолированы от металлического корпуса светильника.

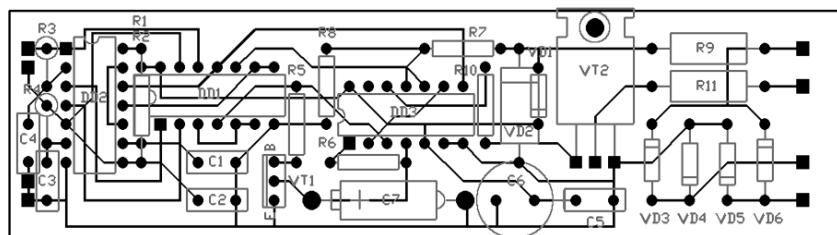


рис.2

Сенсорный реверсивный выключатель

С.А. Елкин, г. Житомир

Часто при изготовлении той или иной схемы, воплощенной хотя бы на макете, при оценке соответствия ее реальной работы и описания возникают по крайней мере три логических варианта:

1. Схема не заработала и была забракована по тем или иным причинам как нероботоспособная.

2. Схема заработала сразу, и проработала не производилась.

3. Схема не заработала, но после внимательного изучения схемотехники по данной теме, конструктивной проработки, тщательного измерения режимов, рационального выбора радиоэлементов и внесения необходимых корректив она заработала.

Первый вариант вряд ли стоит анализировать. Второй вариант хоть и дал положительный результат, но может иметь "подводные камни".

Остановимся на третьем варианте, самом трудоемком изначально, но, как показывает практика [7, 11], позволяющем в результате получить надежную работу схемы в будущем.

В качестве примера рассмотрим проработку несложной (рис. 1) и хорошей по своей идее схемы [8]. Схема "гвоздика" (сразу привлекла внимание своей простотой, что предполагало хорошую повторяемость), поэтому были изготовлены три печатные платы, на которые были установлены новые радиоэлементы в соответствии с описанием. Однако "гвоздик" никак не хотел работать стабильно. Он то требовал длительного первичного (после двух-трех дней обесточенного состояния) удержания сенсора, то начинали по непонятным (на первый взгляд) причинам выходить из строя транзисторы VT1-VT4, причем на разных платах разные.

На платы устанавливались другие типы транзисторов, триисторов, платы даже на некоторое время откладывались на "дозревание", но положительного результата это не дало.

Поскольку периодически возникала потребность в сенсорном выключателе такого типа, то появилась идея разработать на базе "гвоздика" схему экономичного унифицированного сенсора, который одинаково хорошо работал бы в схемах как с питанием от батарей, так и с питанием от сети переменного тока, как с гальванической связью с сетью, так и без нее. После теоретической проработки схемотехники "гвоздика" было отмечено, что она имеет достаточно нереализованных ресурсов. Было решено использовать в качестве активных элементов "народные" транзисторы типа KT315, причем (для лучшей повторяемости) с любым буквенным индексом и без

предварительного отбора. Ресурс чувствительности (рис. 2) был повышен уменьшением до 1 МОм сопротивления резистора R1 и увеличением до 1 МОм (а в некоторых случаях и его исключением) сопротивления резистора R2, поскольку в [8] он совместно с R1 образует (см. рис. 1) делитель напряжения, поступающего с площадки сенсора, уменьшающий уровень входного напряжения примерно в 10 раз. Для компенсации этого в схеме [8] применены усиленные элементы (KT3102) с большим коэффициентом усиления по току, что нецелесообразно.

Для минимизации влияния помех, наводящихся в соединительных проводах (чем объяснялось в [8] введение R2) в реальных

конструкциях, соединение датчика сенсора со схемой желательно выполнять проводниками минимальной длины при помощи экранированного провода.

Статические режимы

Поскольку в [10] для KT315 не оговорено максимальное напряжение э-б, б-к, то для повышения надежности работы в схеме сенсора было принято решение вместо диода VD1 (кстати, его тип, а так же тип VD2 в [8] не указан) установить стабилитрон типа КС168, включенный в том же направлении. Он должен выполнять уже две функции: в прямом направлении для отрицательной полуволны сигнала работать как обычный диод, защищая переход э-б VT1 от воздействия обратного напряжения

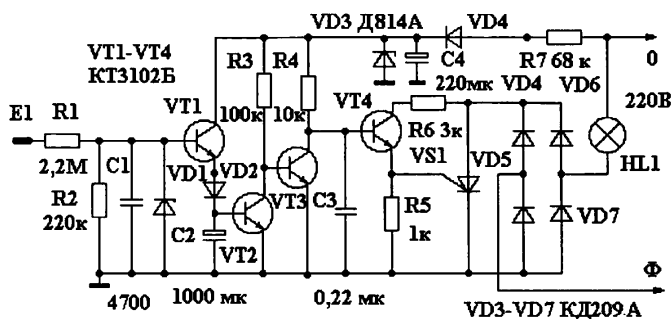


рис. 1

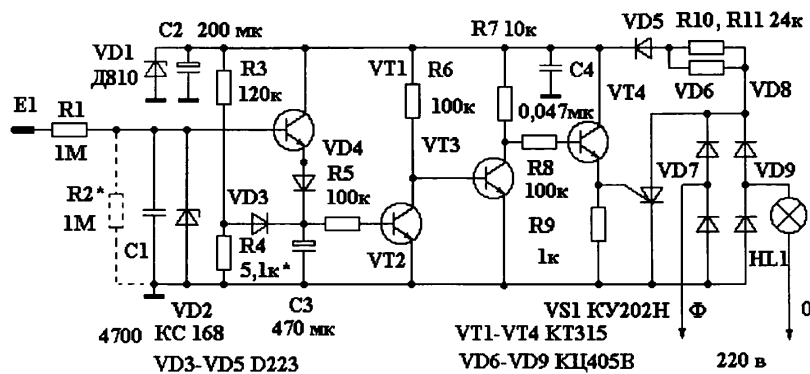


рис. 2

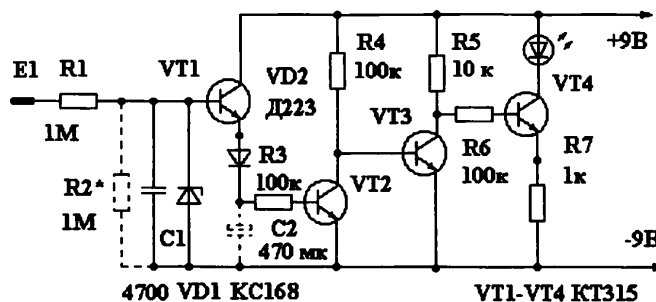


рис. 3

по цепи управления, а для положительной полуволны - в качестве ограничителя (супрессора), нормирующего максимальную величину напряжения управляющей полуволны на уровне напряжения его стабилизации. Такой же недостаток во входном каскаде имеется и в схеме сенсора [5].

В процессе проработки схемы (см. рис.1) было замечено, что после нахождения схемы (3-4 дня) в обесточенном состоянии она почему-то не срабатывает даже при длительном касании сенсора, но при замыкании пальцами выводов б-к VT1 на макетной плате (что говорит о достаточном усилении активных элементов) срабатывает. В дальнейшем в течение одного-двух дней схема работает нормально, потом, после такого же периода нахождения в обесточенном состоянии, это явление проявляется вновь и устраняется аналогично. Возникло предположение, что причина явления заключается в электрической формовке C2: как только C2 в первый раз достаточно зарядится (а значит, и сформируется), схема работает устойчиво даже после кратковременной разрядки (замыканием выводов) C2.

Для принудительной начальной электрической формовки C3 (см. рис.2) до уровня 0,4 В при включении напряжения пита-

ния в схему сенсора введены делитель напряжения R2R3 и ключевой диод VD3. При достижении этого напряжения VD3 закрывается и в дальнейшем делитель не влияет на работу сенсора. Такое решение в определенной степени компенсирует ток утечки C3, свойственный оксидным конденсаторам большой емкости, а также повышает чувствительность, уменьшая время касания сенсора, необходимое для срабатывания схемы.

В результате измерений, проведенных при помощи осциллографа С1-33 с открытым входом (входное сопротивление 1 МОм), оказалось, что при достаточно продолжительном удерживании сенсора напряжение на конденсаторе C3 возрастает вплоть до 6...8 В, что вполне может служить причиной выхода из строя б-к VT2 из строя. Поэтому в цепь его базы введен резистор R4 аналогично схемотехнике, которая хорошо себя зарекомендовала в транзисторном регуляторе [4]. В результате этого значительно увеличилась постоянная времени разрядной цепи C3R4 (б-э) VT2, что позволило получить гораздо большую выдержку при меньшей (по сравнению с рис.1) величине емкости оксидного конденсатора C3.

Для устранения перегрузок в цепь базы VT3 и VT4 по тем же причинам введены ограничительные резисторы R5, R7.

Измерения напряжения, проведенные на C3, показали, что их введение никак не повлияло на параметры включения и выключения сенсора.

Назначение конденсатора C3 (см. рис.1) в описании [8] не указано. Практические измерения на работающей схеме показали, что его наличие понижает порог включения примерно на 0,1 В и повышает на такую же величину напряжение выключения, что увеличивает общую выдержку на 10...15 с.

Отсюда был сделан вывод, что применение его нецелесообразно. В процессе работы при выключении тринистора и наличии индуктивных нагрузок в сети возможно возникновение широкого спектра помех. Поэтому для уменьшения внутреннего сопротивления источника питания сенсора по высокой частоте в схему (см. рис.2) введен конденсатор C4, что уменьшило вероятность проникновения высокочастотных помех в цепь сигнала через цепи питания. В качестве ключа для управления VS1 (см. рис.1) вряд ли стоит использовать высоковольтный транзистор большой мощности (10 Вт!) типа КТ940, подавая в открытом состоянии в цепь управления VS1 ток порядка 55 мА! Можно вполне обойтись и тем же (см. рис.2) КТ315, подсоединив его к стабилизированному источнику постоянного напряжения, от которого получают питание остальные транзисторы схемы сенсора. Это помимо стабилизации параметров включения VS1 исключает возможные перегрузки в цепи его управляющего электрода, так как ток в его цепи при полностью открытом VT4 определяется величиной гасящих резисторов R10, R11. Поскольку по [10] максимальный ток коллектора КТ315 100 мА, то такой режим для него вполне безопасен.

В процессе измерений тока (не напряжения) через управляющий электрод VS1 (см. рис.2) с помощью авометра Ц4342

было замечено, что в момент включения имеется рывок стрелки измерителя в сторону большей величины, а затем ток устанавливается на уровне 4...5 мА (в зависимости от экземпляров VT4 и VS1). В литературе мне не встречалась информация о зависимости величин тока через управляющий электрод от изменения характера нагрузки, поэтому предполагалось, что причина явления заключается в использовании нелинейной нагрузки - HL1, сопротивление которой в холодном состоянии намного меньше, чем в раскаленном.

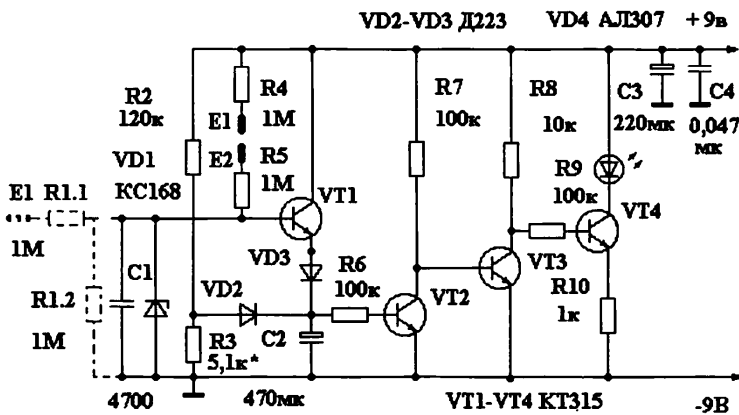


рис.4

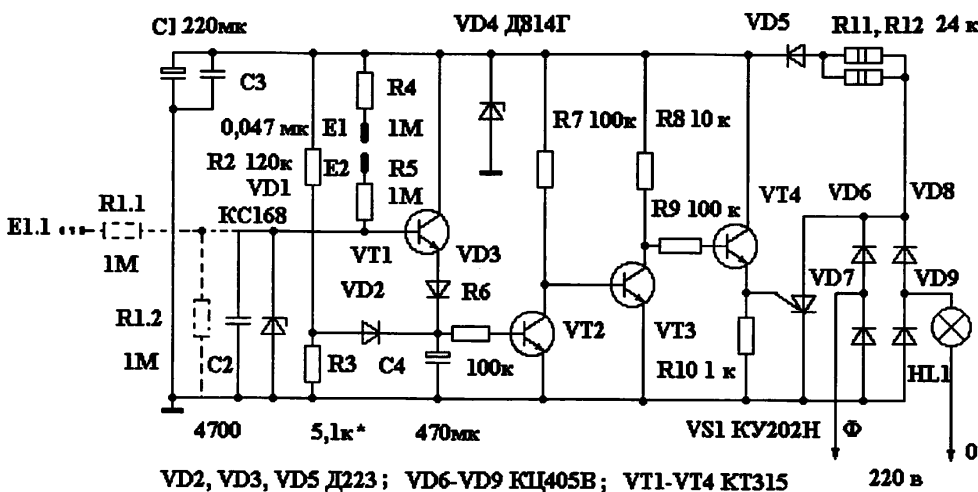


рис.5

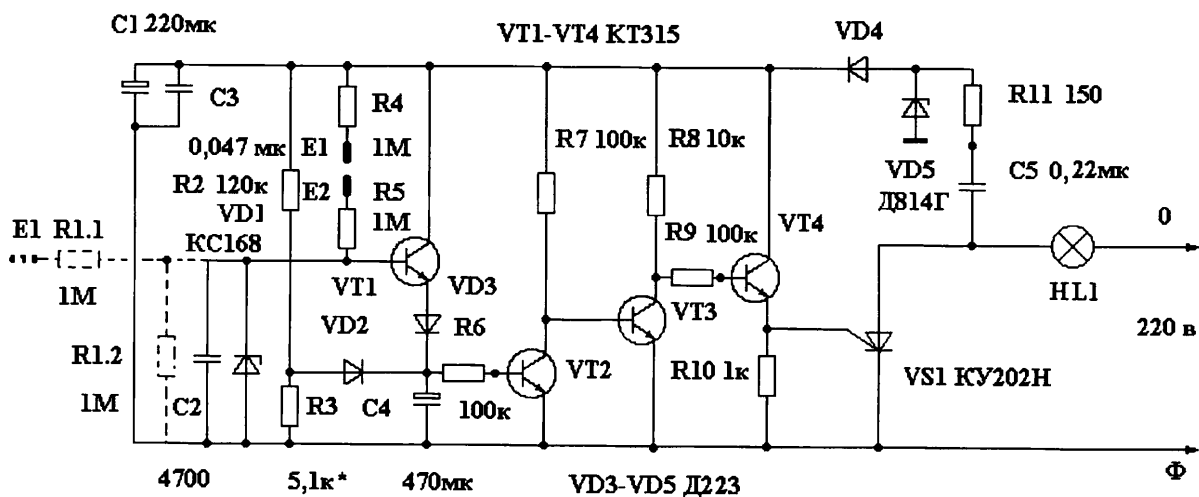


рис.6

Величина резистора между управляющим электродом и катодом (R5 - рис.1, R9 - рис.2, R7 - рис.3, R10 - рис.4, 5), рекомендуемая в литературе, для минимизации влияния дестабилизирующих факторов на параметры включения тринистора по цепи управляющего электрода не должна превышать 1 кОм. Питая сенсор непосредственно от сети (см. рис.1) нецелесообразно, лучше подключить его питание параллельно (а-к) тринистору, например, как это рекомендует [6]. Согласно его вольт-амперной характеристики (рис.8), после того, как VS1 включился, его можно перевести в закрытое состояние, снизив ток через него до величины, меньшей $I_{\text{выкл}}$. В устройствах постоянного тока для этой цели используются либо коммутирующий конденсатор, либо специальные последовательные резонансные цепочки, напряжение перезаряда либо противоЭДС которых, кратковременно прикладываясь к тринистору в обратном направлении, выключает его. В цепях переменного и пульсирующего тока тринистор закрывается самостоятельно при переходе величины его анодного тока через нуль автоматически. В данной схеме используется ключевой амплитудный метод управления, который уступает импульсному по энергозатратам на управление. Поэтому шунтирование цепи управления на время нахождения тринистора в открытом состоянии, которое имеет место в нашем случае, является оптимальным. Кроме уменьшения среднего тока потребления схемы управления, такое соединение, естественно, позволит также уменьшить выделение тепла на R10, R11 (см. рис.2). В этом случае диод VD5 служит уже не для выпрямления, а для разделения источника постоянного тока питания сенсора (сглаженного C2) и источника пульсирующего напряжения, питающего VS1.

Динамические режимы

Проверку работы элементов схемы сенсора удобно (и безопасно!) проводить на

макетке, воспользовавшись источником постоянного тока на 9...10 В, в динамическом режиме, отключив элемент задержки (C2, рис.3), используя в качестве визуального индикатора работы схемы светодиод VD3. Поскольку в этом режиме схема является формирователем управляющего напряжения из напряжения наводки, поступающего с сенсорной площадки E1, то для наблюдения процессов, происходящих в нем, используют осциллограф.

Амплитудное значение напряжения наводки на площадке сенсора составляет 15 В (конечно, в конкретном месте, где проводились измерения). Напряжение на базе VT1 - 6 В (служит усилителем мощности сигнала наводки), на эмиттере - 6 В, на базе VT2 - около 6 В (служит усилителем по напряжению и ограничителем сигнала сверху), на коллекторе - 0,8 В, с четким ограничением сверху. На коллекторе VT3 сигнал имеет уровень 8 В, уже сформирован (ограничен и снизу) и готов к поступлению на выходной ключ (рис.3, 4) или ключ управления VS1 (рис.2, 5), функцию которого во всех схемах выполняет VT4, напряжение сигнала на базе которого порядка 1,5 В. При подключении C2 (см. рис.3) и измерении напряжения на нем, проведенного при помощи осциллографа С1-33 с открытым входом (входное сопротивление 1 МОм), оказалось, что схема включается при напряжении около 0,8 В, а выключается при напряжении 0,7 В. Дополнительно выяснилось, что попытка подключиться к той же точке тем же осциллографом, но с закрытым входом приводила к включению схемы, так как емкостью задержки была входная емкость осциллографа.

Для проверки работы сенсора на переменном токе с гальванической развязкой от сети был использован трансформатор от электропаяльного набора 2.940.005 ТУ, выпускавшегося Винницким заводом "Маяк". Схема сенсора была подключена к его нижнему разъему, величина переменного напряжения на котором составляла

около 24 В. Все элементы схемы рис.2 оставлены без изменений, только резисторы R10, R11 для получения через стабилитрон VD1 тока 20 мА зашунтированы резистором типа МЛТ-0,5 сопротивлением 470 Ом. В качестве нагрузки использована лампа накаливания на напряжение 28 В и мощность 20 Вт.

Во время проверки работы схемы оборвался внутри изолирующей оболочки общий провод от игольчатого щупа осциллографа, а сам факт остался незамеченным... Схема перестала работать. Касание сенсора или давало вспышку, или лампа светилась, мигая вполнакала, причем при каждом касании все происходило по-разному. На вид включения влияла площадь контакта, усилие прижима, каким образом осуществлялось касание - сидя или стоя, левой или правой рукой и т.д. Элементы схемы из строя уже не выходили.

Проверив покасадное прохождение наводки с помощью осциллографа, обратил внимание, что сигнал везде одинаковый, и понял, что нет соединения с корпусом. Припаял общий провод, и работоспособность схемы полностью восстановилась!

Начал искать причину странного поведения схемы. Отсоединил входной щуп С1-33 от C2 - схема работала, отсоединил общий провод осциллографа - перестала работать, подсоединил общий провод - заработала снова. Стало понятно, что имеет место наводка с частотой сети через корпус осциллографа, который в домашней мастерской, естественно, не заземлен.

Проверил уровень помехи на корпусе осциллографа фазным пробником с неоновой лампой - немного светится, проверил китайским "чудо"-пробником с цифровой индикацией - 60 В! Проверил величину наводки на корпусе включенного блока питания - та же цифра! Стало понятно, почему при проверке схемы сенсора на постоянном токе с питанием от этого источника схема работала нормально.

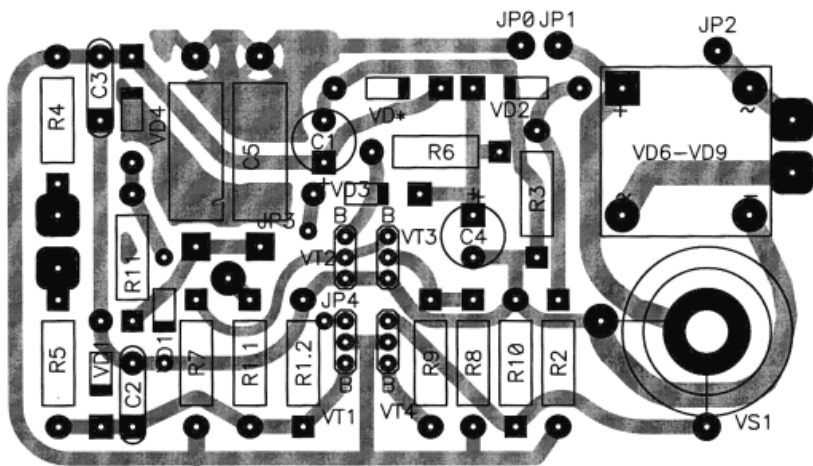


рис.7

Подключил схему (см. рис.2) с соблюдением указанной в [8] фазировки. Модернизированный "гвоздик" работал нормально.

Кроме специальной микросхемы K145АП2 [9, 11] нигде, а тем более в серьезной промышленной аппаратуре, например в селекторе выбора программ СВП-3 [2], наводку в качестве управляющего сигнала не использовали. Какой бы тип сенсора не применялся - резистивный, емкостной на срыв или на возбуждение генерации - уровень сигнала управления (несмотря на различие физических принципов и схемотехники) всегда стабилен, что непрямо получить при помощи простой схемы из сигнала наводки с частотой сети.

На основе проведенного анализа, решил не усложнять схему, а использовать имеющиеся ресурсы сенсора - большое усиление и стабилизированное напряжение питания, применив резистивный сенсор, соединяющий при помощи сопротивления кожи пальца и резисторов R4, R5 вход усилителя постоянного тока на VT1-VT4 с положительным полюсом источника питания. Схема вариантов унифицированного сенсора показана на рис.4-5. Сенсор одинаково хорошо работает от любого (из поставленных в задаче в начале статьи) источников питания, вполне безопасен и при работе от сети 220 В, поскольку тело че-

ловека подключается с двух сторон контактов через сопротивления по 1 МОм. К примеру, величина токоограничительного резистора, входящего в состав указателя напряжения однополюсного (с неоновой лампой) типа ИНН1, применяемого в промышленности, равно 910 кОм.

В результате проведенных изменений схема (см. рис.4), находящаяся в "дежурном" режиме, потребляет от источника питания напряжением 9 В ток всего 1 мА! Во включенном режиме, после касания сенсора, ток потребления 8 мА.

Единственная проверка, которую желательно провести для отбора устанавливаемых транзисторов VT1-VT4, - это "прозвонка" переходов омметром на пределе 100 кОм. При проверке сопротивления переходов в обратном направлении стрелка измерителя не должна отклоняться даже незначительно.

Наладка. В некоторых случаях при больших коэффициентах усиления VT1-VT4 (и отсутствии R2) при подключении сенсора к источнику питания, HL1 сразу загорается, хотя их повторная проверка омметром даже на пределе 1 МОм не вызывает отклонения стрелки измерителя, что говорит об их исправности. В таком случае поступают следующим образом. Параллельно переходу э-б VT1 подключают авометр, включенный вольтметром на пределе 5...10 В. При исправном VT1 HL1 должна погаснуть. Переключают авометр на более высокие пределы измерений, пока HL1 не загорится снова. После этого переключают авометр на более низкий предел, лампа должна погаснуть. Данный прием позволяет использовать авометр как магазин сопротивлений, поскольку авометры (в авторском варианте Ц4342) имеют "открытый" вход и входное сопротивление порядка 20...25 кОм/В, что дает возможность примерно прикинуть

необходимую величину R2, уменьшающего общее усиление схемы, до получения четкой работы под конкретно примененные транзисторы.

При необходимости вместо токоограничительных резисторов R10, R11 (см. рис.2) типа МЛТ-2, на которых выделяется тепловая мощность порядка 4 Вт, можно установить реактивный балласт - конденсатор типа К73-17 емкостью 0,22 мкФх630 В. При этом несколько изменится схема выпрямителя (рис.6). Из схемы, показанной на рис.5, исключена диодная сборка КЦ405В. Стабилитрон VD5 в схеме выполняет две функции: для отрицательной полярности служит выпрямительным диодом, а для положительной - ограничителем на уровне напряжения стабилизации. Резистор R11 служит для ограничения тока при заряде C5. Тринистор VS1 работает однополупериодным выпрямителем, что благоприятно сказывается на сроке службы HL1.

Рисунок печатной платы унифицированного сенсора показан на рис.7. Плата рассчитана на размещение деталей схем от рис.2 по рис.6. В зависимости от желаемого варианта устанавливают соответствующие комплектующие. Места для незадействованных в данной схеме деталей либо замыкают проволочными перемычками, либо оставляют свободными. То же относится и к взаимным соединениям контактных площадок для установки перемычек JP0, JP1, JP2 со схемой.

Литература

1. Абдеева Н., Гришина А. Тиристоры//Радио. - 1972. - №1. - С.54.
2. Булыч В.И. и др. Ремонт и настройка унифицированных цветных телевизоров. - М.: ДОСААФ, 1979 - 23 с.
3. Бутов А. Сенсорный регулятор мощности//Радио. - 2002. - №1. - С.32.
4. Елкин С.А. Регулятор мощности для паяльника - автомат световой иллюминации//Электрик. - 2000. - №11. - С.7.
5. Кашкаров А. Магический цветок//Радиолобитель. - 2000. - №1. - С.9.
6. Крылов В. Методы и устройства управления тиристорами//В помощь радиолюбителю. - М.: ДОСААФ. - 1973. - Вып.43.
7. Кульский А.Л. О простых случаях и элементарных схемах//Радиоаматор. - 2002. - №11. - С.39.
8. Ловчук В.Б. Вместо выключателя - гвоздик//Электрик. - 2002. - №6. - С.13.
9. Малышев С.Ю. Сенсорный светорегулятор//Радиоаматор. - 2002. - №1. - С.27.
10. Терещук Р.М. и др. Полупроводниковые приемно-усилительные устройства: Справочник радиолюбителя. - К.: Наукова думка, 1981.
11. Титаренко Ю.М. Сенсорный выключатель//Радиоаматор. - 1997. - №12. - С.35.

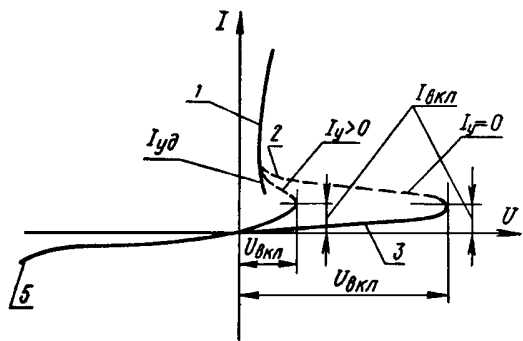


рис.8

Зарубежные люминесцентные лампы. Как их выбрать и зажечь

(Продолжение. Начало см. в Э 9/2003)

Ю.Н. Давиденко, г. Луганск

Ультрафиолетовые лампы Blacklight blue lamps (поддиапазон UV-A, длина волны излучения 350...400 нм) - **рис.5**.

Эти лампы так же, как бактерицидные изготавливаются из увиолевого (эритемного) стекла, но имеют специальный люминофор. Используются для дефектоскопии в различных отраслях промышленности, для проверки подлинности банкнот, чеков, почтовых марок, для создания люминесцентных эффектов на дискотеках, в барах, в рекламе и т.п.

Загарные ультрафиолетовые лампы (под-

диапазон UV-A, длина волны излучения 350...400 нм) - **рис.6**.

Применяются для компенсации ультрафиолетовой недостаточности, в устройствах создания искусственного загара кожи, соляриях, в фотохимических процессах, в фототерапии, для лечения заболеваний кожи, в фотобиологии.

OSRAM называет эту серию EVERSUN®. PHILIPS - CLEO (CLEO Professional, CLEO Performance, CLEO Effect, CLEO Compact).

Расшифровка и соответствие кодов цветности различных фирм-производителей лю-

минесцентных ламп приведены в **табл.3, 4**.

Спектры излучения люминесцентные лампы показаны на **рис.7**.

Помимо цветовой температуры, спектра излучения и цветопередачи люминесцентные лампы различаются:

- по диаметру трубки (T2 - 7 мм; T5 - 16 мм; T8 - 26 мм; T12 - 38 мм);
- по форме и длине трубки;
- прямые, или линейные (**рис.8**);
- U-образные (**рис.9**);
- кольцевые (**рис.10**).

Отдельную большую группу составляют

Таблица 3

	Стандартные										
	Дневной	Холод. белый	Белый	Универ. белый	Теплый белый	Красный	Желтый	Зеленый	Синий	NATURA DE LUXE	FLUORA
5-значный код цветности OSRAM (цветовая температура + индекс цветопер.)	10-765	20-640	23-535	25-740	30-530						
2-значный код цветности OSRAM (цветовая температура + индекс цветопер.)	10	20	23	25	30	60	62	66	67	76	77
Цветовая температура, К	6500	4000	3500	4000	3000					3500	
Индекс цветопередачи, Ra	75	62	56	75	50					75	
2-значный код цветности General Electric	54	33	35	25	29					36	
2-значный код цветности PHILIPS	54	33	-	25	29	15	16	17	18	76	
Код цветности OSRAM/SVLVANIA	154	133	-	125	129	RE	GO	GR	BL	176	Gro-lux

Таблица 4

	LUMILUX						LUMILUX DE LUXE			
	860 Daylight Дневной	850 Daylight Дневной	840 Cool white Холод. белый	835 White Белый	830 Warm white Теплый белый	827 INTERNA	965 BIOLUX	950 Daylight Дневной	940 Cool white Холод. белый	930 Warm white Теплый белый
3-значный код цветности OSRAM (цветовая температура + индекс цветопер.)										
2-значный код цветности OSRAM (цветовая температура + индекс цветопер.)	11	16	21	26	31	41		12	22	32
Цветовая температура, К	6000	5000	4000	3500	3000	2700	6500	5400	3800	3000
Индекс цветопередачи, Ra	85	85	85	85	85	85	97	98	96	93
3-значный код цветности General Electric	860	-	840	835	830	827		950	940	930
3-значный код цветности PHILIPS	860	-	840	835	830	827	965	950	940	930
Код цветности OSRAM/SVLVANIA	186	-	184	-	183	182	172	195	194	193

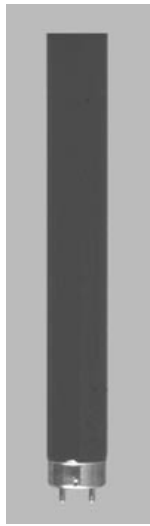


рис.5

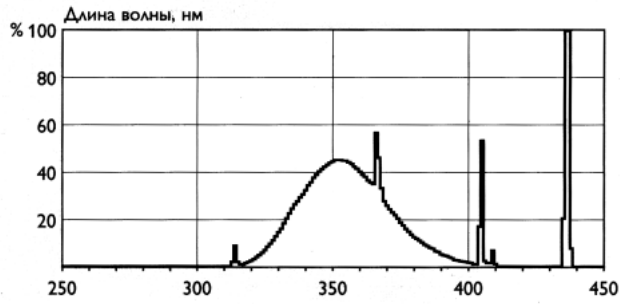


рис.6

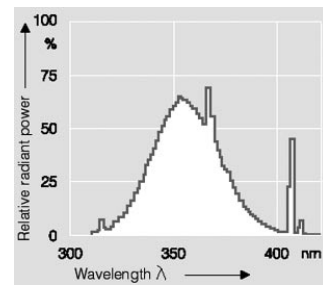
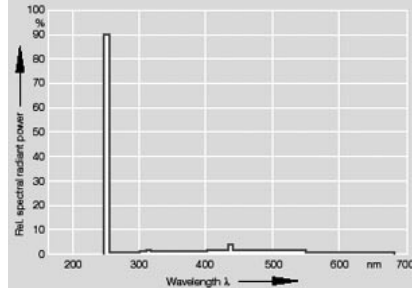
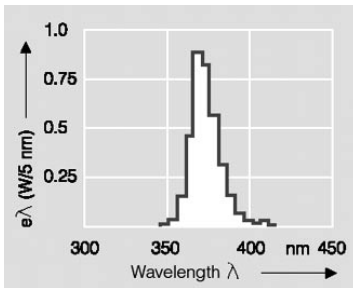
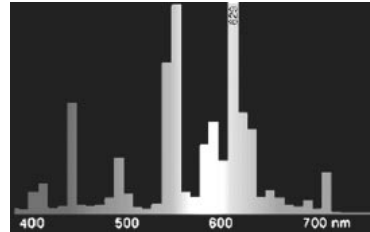
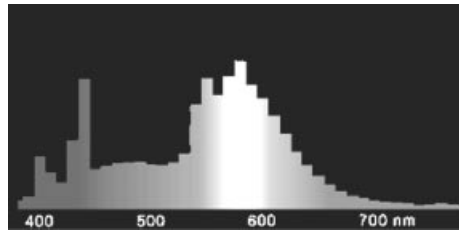
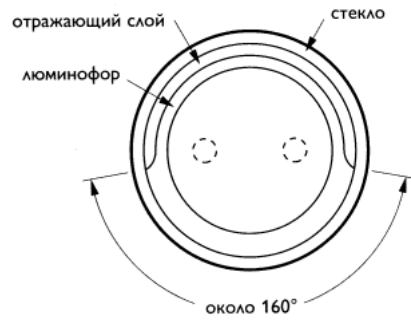


рис.7



рис.8



рис.11



рис.12



рис.9



рис.13

(рис.13).

Компактные люминесцентные лампы с интегрированным (встроенным) в цоколь электронным балластом (ЭПРА) представляют собой альтернативу лампам накаливания и предназначены полностью их заменить. Они соединяют в себе преимущества люминесцентной лампы и лампы накаливания: малое потребление электроэнергии, простоту использования и маленькие габариты.

По сравнению с лампами накаливания они имеют следующие преимущества:

- уменьшенное потребление энергии при том же световом потоке;
- в десять раз больший средний срок службы.

(Продолжение следует)

компактные люминесцентные лампы (compact fluorescent lamps) - **рис.11**.

Они делятся на:

- компактные люминесцентные лампы с интегрированным (встроенным) в цоколь электронным балластом (ЭПРА) - **рис.12**;
- компактные люминесцентные лампы, требующие для работы внешнего ПРА



рис.10

О ремонте и модернизации двухконфорочных электроплиток бытовых типа ЭПТ-2-2,0/220 "ТЭЛПА-2М" и не только об этом

А.Г. Зызюк, г. Луцк

Двухконфорочная бытовая электроплита "ТЭЛПА-2М" типа ЭПТ-2-2,0/220 (ГОСТ 14919-83) - конструкция неплохая. Прослужила она не один год. Естественно, пришлось заниматься ее ремонтом: заменять нагревательные элементы, переделывать монтаж и т.д. Первым отказал сетевой индикатор одной из конфорок. Через некоторое время перестал функционировать второй индикатор. Казалось бы, что тут сложного: "неонку" заменить проще простого! Но только световые индикаторы выполнены здесь на светодиодах, а свободного места в штатном исполнении очень мало, чтобы заменить "древние" АЛ1102 на что-нибудь более современное.

Неработоспособность световых индикаторов больше, чем простое неудобство. Дело в том, что каждая конфорка снабжена своим отдельным регулятором мощности биметаллического типа. По сути, эти устройства периодически отключают трубчатый электронагреватель (ТЭН) электроплитки от осветительной сети. Из-за отсутствия свечения световых индикаторов (они включены параллельно ТЭН) невозможно получить информацию о работе (состоянии) биметаллических регуляторов-прерывателей, непонятно даже включена ли конфорка в сеть. А поскольку биметаллические регуляторы (БР) не отличаются стабильностью в работе (скорее наоборот), то световая индикация была единственным источником информации о рабочем состоянии конфорки.

Если в первое время эксплуатации электроплитки действительно можно было ориентироваться на положение рукояток БР и верить им, то вскоре это стало уже невозможным из-за нестабильного функционирования последних. Устанавливаешь рукояткой БР какой-то режим работы ТЭН, а через некоторое время устанавливается другой режим, а то и отсутствие работы вообще. БР "разбалтывается", его функционирование можно восстановить, но ненадолго. С течением времени БР признает лишь два действительно устойчивых режима работы: включение ТЭН и его выключение.

Использование подобных "чудо-регуляторов" (а ими укомплектованы многие электроплиты) не только не обязательно, но даже и небезопасно. Со временем эксплуатация подобных конструкций становится неудобным и неприятным процессом. Неудивительно раздражение хозяйки кухни (да и всех других пользователей).

При неисправностях БР неприятным становится также и наличие единственного, общего для обеих конфорок сетевого шнура. Кроме того, заметно ощущается включение обоих ТЭН одновременно (в сумме 2 кВт) в "наших" линиях электросетей, особенно в сельской местности и на дачных участках. Подключение нагрузки в 2 кВт в таких сетях может привести к падению напряжения на 20 и более вольт. При этом сосед, например, не сможет пользоваться стиральной машиной.

Учитывая вышеизложенное, решено было переделать схему электроплиты. Поскольку такие конструкции во многом сходны, то можно рекомендовать результаты и для других электроплит. Уже переделаны несколько электроплит (и мной, и другими людьми), и результатами владельцы были довольны.

Биметаллические регуляторы были удалены. Вместо одного шнура для каждой конфорки использовался свой шнур. Кстати, при этом сверлить дополнительные отверстия в металлическом корпусе электроплиты нет необходимости. В имеющееся штатное отверстие (под старый сетевой шнур) легко помещается и дополнительный сетевой провод для второго ТЭН. Кро-

ме того, длина шнуров (по желанию владельца) увеличена. Заводской шнур короткий и не такой гибкий из-за толстых проводов. Использовали распространенный стандартный сечением $2 \times 0,75 \text{ мм}^2$. Применять провод меньшего сечения не следует: значительно возрастут тепловые потери (заверениям продавцов о том, что шнур выдерживает до 4 кВт верить не стоит).

О замене неисправных ТЭН. Они выходят из строя тем чаще, чем интенсивнее их эксплуатация, чем чаще они находятся при повышенном (свыше 220 В) напряжении. ТЭН служат дольше, когда они имеют "стандартное" охлаждение - кастрюлю с водой и т.п. ТЭН, находящийся при постоянном "красном" свечении долго служить не будет. При замене ТЭН необходимо тщательно закреплять контактные лепестки с выводами ТЭН. От штатных способов фабричных креплений лучше отказаться, так как они не надежны. Я поступал в таких случаях следующим образом.

Контакты - выводы ТЭН аккуратно закреплял в малогабаритных тисках (чтобы исключить деформацию или повреждение контакта ТЭН). Далее сверлил отверстие диаметром 3,2 мм, т.е. увеличивал имеющееся отверстие. Появляется возможность выполнить резьбу (при ис-

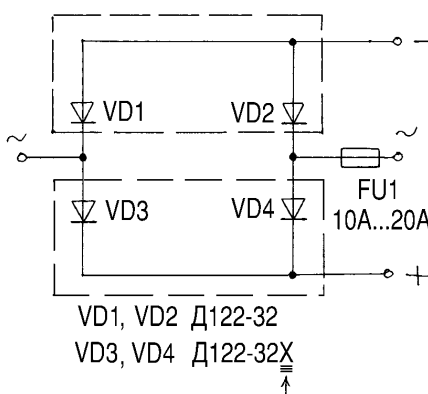


рис.1

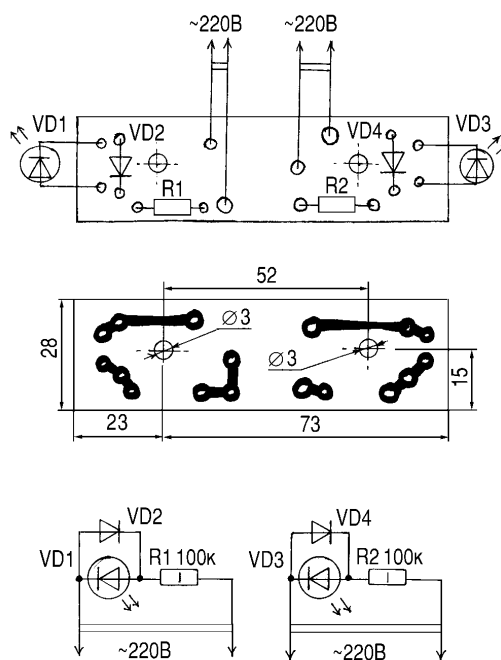


рис.2

пользовании сверла Ø2,8 мм). Соединение осуществлял при помощи болта М3. Штатные соединители способны разбалтываться, что опасно при эксплуатации.

Сопrotивление ТЭН в холодном состоянии примерно равно 50 Ом. Два таких ТЭН дают радиолюбителю возможность использовать их при наладке мощных усилителей, зарядных устройств. В качестве регуляторов мощности использовали как тиристорные схемы, так и мостовые выпрямители на диодах [1]. Если конкретная сеть "крепкая" (малые просадки напряжения), то можно использовать схему [2]. Последняя схема очень надежна, мне приходилось ее неоднократно изготавливать и длительно эксплуатировать.

К рассказанному в [1] можно добавить следующее. В мостовых выпрямителях выгодно использовать диоды типов Д122-32, Д122-32Х, Д122-40, Д122-40Х и т.д. Имеются в виду такие диоды, у которых есть "симметричные клоны", т.е. два варианта конструктивного исполнения: в одном корпусе диода является анодом, у второго - катодом. Что это дает? Во-первых, упрощение монтажа мостовой схемы. Во-вторых, необходимо иметь всего два экземпляра теплоотвода для всех 4 диодов моста (рис. 1).

Приобретая такие диоды, не следует доверять продавцам. Участились случаи, когда значки "X" на диодах не проставляются, или, наоборот, значки есть, а по-

лярность диодов прямая. Диоды необходимо на месте проверять омметром. Проще приобретать зарубежные мосты-блоки: одно отверстие, один теплоотвод, но цены космические...

Что касается светодиодных индикаторов, то здесь также имеются свои нюансы. Старые светодиоды типа АЛ102 в наших электроплитах служат недолго, поскольку не имеют никакой защиты от обратного напряжения. Можно было бы добавить дополнительный защитный диод, включив его встречно-параллельно светодиоду АЛ102 (рис. 2). Но свободного пространства в старом крепеже очень мало. Светодиод поместили в очень малогабаритный и герметичный пластмассовый корпус, сюда же поставили (так и хочется сказать "впихнули") токоограничивающий резистор типа МЛТ-0,5 сопротивлением 100 кОм. Последний тоже часто выходит из строя (на обрыв сопротивлений), потому что перегревается! А одно-ваттный резистор сюда не установишь: мало пространства. Поэтому и была изготовлена небольшая печатная плата (см. рис. 2), которую расположили внутри корпуса электроплитки.

Два отверстия в печатной плате (Ø3 мм) сделаны так (расстояние между центрами 52 мм), чтобы не выполнять дополнительных отверстий в металлическом корпусе электроплитки, а использовать уже имеющиеся, которые появляются после удаления обоих БР.

Плата установлена на расстоянии приблизительно 10 мм от передней стенки корпуса электроплитки. Для этого использовались соответствующие металлические прокладки. Светодиоды введены в отверстия из-под БР. Монтаж производили штатными проводами в стеклоэмалевой изоляции, которые оставались после изменения монтажа электроплиток. Светодиоды импортные (дешевые), хотя можно использовать наши АЛ307. У импортных высокий КПД при небольшом потребляемом токе (они прекрасно светятся при токе 1...2 мА). Защитные диоды VD2 и VD4 могут быть практически любыми. На балластном резисторе R1 (R2) "сидит" почти все подводимое к схеме индикатора сетевое напряжение (величина обратного напряжения диодов не критична). Сюда подходят и Д220, и КД521, КД522 и т.д. Вот теперь тепловой режим светодиодов и резисторов не так сказывается на долговечности этих элементов. Это подтверждается и длительной эксплуатацией переделанных экземпляров электроплиток (без единого ремонта).

Литература

1. Зызюк А.Г. О питании нагревательных элементов постоянным током... и не только об этом//Электрик. - 2002. - №7.
2. Лукашенко С. Регулятор мощности, не создающий помех//Радио. - 1987. - №12.

Письмо в редакцию

У меня есть предложение по доработке "Пробника электрика" (Э 8/2001). В процессе эксплуатации пробник показал себя с наилучшей стороны, но, на мой взгляд, имеется один дефект. При работе в цепях управления (иногда приходится работать под напряжением) светодиод HL1 индицирует наличие замкнутой цепи, не показывая, есть ли там напряжение или нет. Или, наоборот, если есть напряжение, то непонятно, замкнута цепь или нет.

Для устранения этого недостатка предлагаю диод VD1 (КД221) заменить светодиодом АЛ307 (HL2). Кажется, что это небольшое изменение, но пробник переходит в новое качество. Теперь при работе с пробником, если светится один светодиод HL1, то цепь замкнута и напряжения в ней нет. Если же светятся оба светодиода, то цепь замкнута и напряжение в ней есть. Это дополнение позволяет обезопасить работу с пробником и увеличить его сервисные возможности.

В.Б. Зелинский, г. Коростень, Житомирская обл.

Ответ автора

Ю. Бородатый. Ивано-Франковская обл.

В связи с материалом [1] хочется привести другую схему, которая защищает не один двигатель, а целый заводик (рис. 1). Увы, эту схему я не отважился отправить в редакцию, так как она не проходит по правилам пожаро- и электробезопасности. Этот вариант защиты еще более удачный, чем приведенные в [1] и [2]. Отпадает надобность в индивидуальной защите каждого двигателя - вся мастерская (весь цех) защищается всего одной парой реле! Подробностей не сообщую, так как опытные электрики поймут данную схему и без них, а непрофессионалам она ни к чему, так как провод "земля" используется в качестве управляемого защитой, а это запрещено существующими правилами безопасности. Другие недостатки такие же, как и в схеме [1]: потребление тока при выключенных двигателях, невозможность диагностики кнопкой "Пуск" состояний линии ("все нормально" или "нет фазы" или "полное отсутствие тока").

Не согласен с автором [1] в том, что его схема по сравнению с [2] проще и экономит провода. Тем более не согласен, что кнопочный пульт в схеме рис. 2 соединен с остальной схемой (выделена пунктиром) более чем тремя проводами.

Литература

1. Горейко Н.П. Защита должна действовать и при пуске//Электрик. - 2003. - №5. - С.19.
2. Бородатый Ю. Заметки по эксплуатации и ремонту электродвигателей//Электрик. - 2002. - №12. - С.14-15.

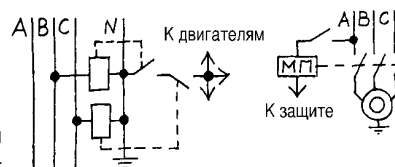


рис. 1

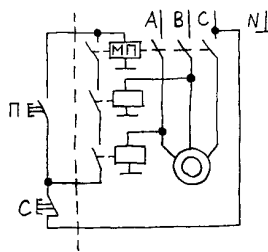


рис. 2

Ремонт и конструирование: профессионалы - радиолюбителям, радиолюбители - профессионалам

Ю. Бородатый, А. Гринечко, Ивано-Франковская обл.

Хотя приведенные ниже советы не являются "панацеей", но, надеемся, что они помогут в ряде случаев при ремонте и конструировании.

1. Обнаружить начало обмотки (обмоток) стандартного трансформатора очень просто: начало находится ближе к сердечнику и его стараются обозначить меньшим по величине и нечетным числом.

2. Иногда у высоковольтных трансформаторов выходного каскада строчной развертки (ТВС) странным образом отрываются крепежные шпильки и скобы. Причем латунный крепеж лопается, а стальной полностью "перегрызается" ржавчиной. Исследование данного явления показало, что причиной электрокоррозии является отсутствие изолирующих прокладок между половинками ферритового сердечника ТВС. Такие прокладки можно сделать из тонкой бумаги, например газетной.

3. Методика восстановления эмиссионных свойств маломощных радиоламп ("Восстановление работоспособности триодов и пентодов черно-белых телевизоров", РА 8/1998, с.7) также годится и для реанимации очень дорогих мощных радиоламп, например выходного тетрода 6П44С. Накальное напряжение во время "прожарки"

должно превышать нормальное в 2-3 раза.

4. Транзисторы "польских" антенн часто выходят из строя. Радиолюбители ремонтируют такие усилители, переставляя уцелевшие транзисторы с негодных плат на ремонтируемые. Трехвыводные транзисторы для поверхностного монтажа (рис.1,а) выпаивают просто: сначала отпаивают один отдельный вывод, а затем - по очереди два оставшиеся. Сейчас все чаще в антенных усилителях стали использовать 4-выводные транзисторы (рис.1,б). Для демонтажа таких транзисторов удобно использовать медную проволоку, намотанную на жало паяльника и сформированную с помощью плоскогубцев так, как показано на рис.2. Транзисторы выпаивают одновременно нагревом всех четырех выводов и простым сдвигом выпаиваемой детали в сторону.

5. В последнее время старые телевизоры обрели вторую "жизнь" в качестве мониторов детских игровых приставок. При этом во многих ламповых аппаратах 3-го класса ("Весна", "Рекорд", "Янтарь", "Садко", "Кварц", "Рассвет", "Снежок" и им подобных) часто наблюдается искривление вертикальных линий, срыв синхронизации, чрезмерная контрастность изображения. Все это следствие

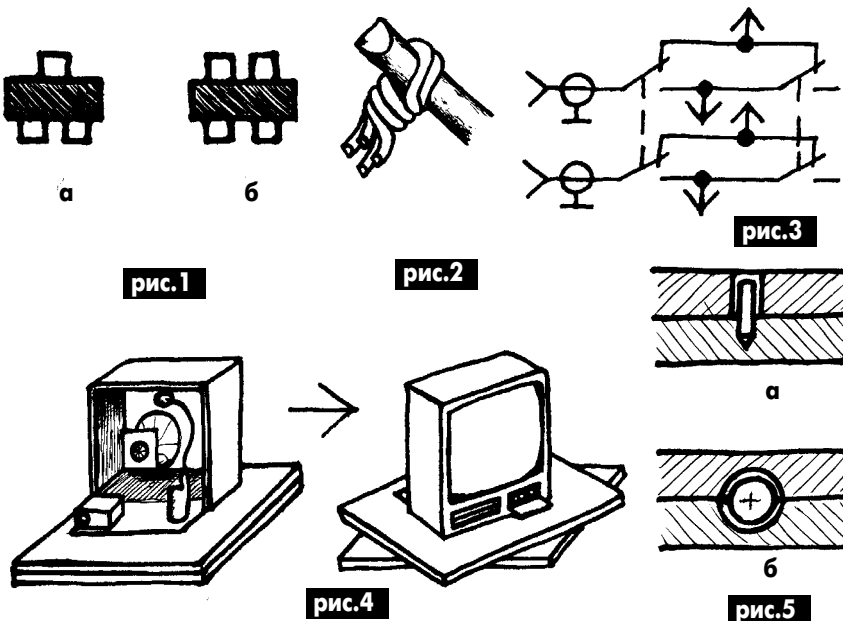
неэффективной работы системы автоматической регулировки усиления (АРУ) при очень большом уровне сигнала приставки. В таких случаях самое простое - поменять местами лампы 6Н1П (строчная развертка) и 6Н23П (селектор каналов, ПТК). Лампа 6Н1П имеет ту же цоколевку, что 6Н23П, но в ПТК работает со значительной потерей усиления. Такая потеря усиления компенсирует избыточную мощность сигнала приставки. Как следствие, прекращаются искажения.

6. В старых телевизорах, играющих роль мониторов, проблему переключения "вход-выход" и "телевизор-монитор" можно решить с помощью двух тумблеров ТП-2-1, установленных в разрыв проводников видео- и аудиосигналов (рис.3).

7. Поджимание и заворот телевизионного изображения справа означает уменьшение амплитуды строчной развертки, снизу - кадровой. Например, в унифицированных ламповых телевизорах поджимание раstra справа при позднем его появлении означает (в большинстве случаев) "севший" выходной тетрод строчной развертки (6П13С, 6П36С, 6П44С, 6П45С). Прогрессирующее с прогревом поджимание изображения снизу вызвано, скорее всего, большой утечкой металлобумажных конденсаторов кадровой развертки. Вследствие слабой унифицированности современных импортных телевизоров дать указания относительно ослабления амплитуды их разверток затруднительно.

8. Для ремонта телеприемников удобно использовать поворотную стволью (рис.4), позволяющую быстро и легко изменять положение ремонтируемого аппарата. Такую стволью можно изготовить из двух фанерных древесностружечных плит. Под нижнюю плиту желательнее положить резину, хотя бы 2 кусочка, вырезанных из старой велосипедной камеры. Между плитами в центре необходимо забить отрезок гвоздя или шар от подшипника (рис.5,а, б). Для облегчения скольжения поверхность между плитами можно натереть парафином или мылом.

9. В исправном цветном телевизоре при отсутствии сигнала (например, при вынутой антенне) "снег" раstra должен быть черно-белым. "Цветной" шум свидетельствует о неисправности блока цветности (устройства синхронизации и опознавания цвета) или неточной регулировке сведения лучей кинескопа. При регулировании сведения лучей цветного кинескопа, для обозначения центра раstra удобно использовать жевательную резинку, прилепив ее в центре экрана. Обозначить центр можно также кусочком изолянта или лейкопластыря.



Ремонт сетевых трансформаторов

А.Г. Зызюк, г. Луцк

Как бы ни были популярны импульсные источники питания и сколько бы у них ни было преимуществ по сравнению с обычными источниками питания (непрерывность функционирования), последние чрезвычайно живучи. И это понятно. Простота изготовления всегда привлекает радиолюбителя. А материальная сторона вопроса вынуждает ремонтировать то, что имеется в наличии.

В публикациях, посвященных расчету и изготовлению сетевых трансформаторов (СТ), многих радиолюбителей отпугивает изобилие формул, графиков и таблиц. Попробуем подойти к этому вопросу чисто практически, то есть рассмотрим простые методики.

Первое и самое важное. Чтобы заниматься восстановлением (перематкой) СТ, совсем не обязательно быть специалистом в области радиотехники. В ателье, где я работал, был человек, который перематывал любые трансформаторы, не имея вообще никаких знаний по радиотехнике. Это означает, что если ваш блок питания (адаптер) вышел из строя, то не спешите отдавать его в ремонт, а лучше попробуйте отремонтировать его своими руками. К тому же, стоимость ремонта может вполне сравниться с ценой нового СТ или даже всего блока питания (БП). Если же мы решили самостоятельно изготовить стабилизированный БП, зарядное устройство или преобразователь (50 Гц) напряжения (12...220 В), то с трансформаторами придется "подружиться".

Начнем с маломощных трансформаторов. Чаще всего радиолюбитель "спотыкается", перематывая СТ "один к одному", в случае если СТ "подгорел". Дело в том, что обычно СТ всегда недомотаны (особенно новые, последних лет выпуска, и, конечно же, азиатского происхождения). Инженерный расчет подразумевает оптимизацию параметров СТ. Практика показывает, что такая оптимизация (главным образом в бытовых РЭС) способствует перегреву СТ из-за экономии меди. Опытный радиолюбитель возьмет железо большего сечения (запас по габаритной мощности трансформатора) и наматает с определенным запасом первичную (I) и вторичные (II) обмотки трансформатора, обеспечив меньшую величину тока холостого хода (I_{хх}). Нагрев обмоток будет меньше, а надежностьмоточного изделия - выше.

А если СТ установить в стабилизированном БП, то увеличение просадок напряжения вторичных обмоток не играет вообще никакой роли.

Рассмотрим практический случай. В двухкаскадном "Интернационале" пошел дым из трансформатора (здесь это случается часто, особенно при наличии переключателя на 110 В, в такое положение его обыч-

но ставят пользователи). В принципе такими свойствами обладает половина бытовых РЭС, а также "китайчиков", имеющих подобные СТ.

Малогобаритные СТ устанавливают в зарядных устройствах (горе-устройствах), в БП приемников и т.д. После "фейерверков" первичная обмотка СТ перегорает и становится невозможным узнать, сколько витков она содержала.

Я наматывал на подобном "железе" (Ш13х18) первичную обмотку 4500 витков Ø0,08 мм (даже Ø0,09 мм может не поместиться). Очень хорошо, если сохранился (не сгорел, не расплавился) каркас СТ, в противном случае возникнет больше.

Для изготовления каркаса хорошо подходит стеклотекстолит толщиной 1 мм и лобзик. Обмотка II содержала 260 витков провода Ø0,23 мм. Понятно, что наматывать 4500 витков "волоском" - занятие не из приятных. Поэтому я использовал электродрель с регулятором напряжения (такой регулятор имеется у всех новых электродрелей). Важно отцентровать каркас относительно оси вращения патрона электродрели. Эмаль-провод Ø0,07...0,08 мм (про более тонкий я уже не говорю) очень легко обрывается, особенно при повышенных оборотах дрели. А припаять - дело не только противное (лужение требует терпения и аккуратности), но и способствующее увеличению диаметра катушки, хотя бы по причине ввода дополнительной изоляции.

Тот, кто любит суетиться, такой работы долго не выдержит. Часто пластины магнитопровода СТ соединены сваркой. Ножовкой по металлу несложно выполнить разрез и удалить сгоревшую обмотку СТ. Самая простая формула, проверенная практикой при ремонте трансформаторов:

$$N=50/S,$$

где N - число витков на один вольт как в I, так и во II обмотках СТ; S - площадь сечения магнитопровода (см²). Для Ш-образного железа "китайчиков" 13х18 имеем S=2,34 см², а N=21,37 витков на вольт. Число витков I обмотки n=21,37х220=4700. Поскольку сталь здесь высококачественная (при таком числе витков I_{хх}<3 мА), для того чтобы поместить II обмотку, число витков первичной уменьшили до 4000, получив I_{хх}=5 мА.

Результат отличный, если сравнить с фабричным вариантом намотки (около 3000 витков) и величиной I_{хх}=20...40 мА.

Сейчас много говорят и пишут о трансформаторах, а людям нужна практическая информация (поменьше расчетов, побольше конкретики). Так вот, если в мощном СТ увеличенный ток I_{хх} может быть даже во благо, например привести к увеличению КПД (конечно, если без сильного перегрева), то в маломощном СТ выход из

строения обеспечен. Почему? Если увеличение тока I_{хх} со 100 до 120 мА для такого "монстра", как ТС-180 вызывает некоторый дополнительный прогрев, то для Ш13х18 увеличение I_{хх} с 5 мА до 10 мА - смерти подобно! Резко возрастает мощность, рассеиваемая СТ в режиме I_{хх}. В таком "азиатском" режиме мощность может превысить мощность, потребляемую нагрузкой. Приобретает человек на базаре "китайский" БП, а через полчаса из БП идет дым (при I_{хх}=40 мА мощность в СТ достигает 8 Вт, а мы говорим о 5...10-ваттных СТ).

Если вы хотите, чтобы ваш малогобаритный СТ долго и безотказно работал, он не должен вообще нагреваться в режиме I_{хх}. Если он нагревается в этом режиме так, что не удержать рукой, значит, его изготовили неверно. Чтобы не рисковать, первичную обмотку включаем в сеть через настольную лампу. В этом случае межвитковое замыкание не страшно - почти все напряжение "сядет" на лампочке.

По опыту работы с большими трансформаторами скажу, что, например, в ТС-270 большой разброс по I_{хх}. В ряде случаев в СТ нужно перебрать магнитопровод. Перед разборкой необходимо измерить и запомнить величину I_{хх}. Меньшим по величине после сборки-разборки оно вряд ли станет. Как ни стягивай СТ соответствующими креплениями, а свести I_{хх} до "родного" значения - задача не из простых. Кое-что я уже рассказывал по этой теме [1]. Нужно тщательно почистить обе половинки магнитопровода. У меня встречались случаи, когда половинки магнитопровода были разных сечений, поэтому эти экземпляры сильно грелись.

Уменьшить величину I_{хх} несложно, доматываем первичную обмотку. Сматываем все вторичные обмотки, аккуратно снимаем экран. Далее в ТС-180 доматываем один слой обмотки проводом Ø1 мм (примерно 60 витков). Дальнейшее доматывание принесет больше вреда, чем пользы.

Измерения в цепях с СТ следует производить с помощью лабораторного автотрансформатора ЛАТР, вводя напряжение с нуля [2]. И обязательно наличие амперметра, с помощью которого можно и замерить I_{хх}, и определить короткозамкнутые витки.

Литература

1. Зызюк А.Г. О блоке питания, опубликованном в РА 7/2001//Электрик. - 2001. - №12. - С.5.
2. Зызюк А.Г. Сетевой амперметр к ЛАТРу//Электрик. - 2000. - №12. - С.11.
3. Зызюк А.Г. Ремонт блоков питания типа ИПТ-3//Электрик. - 2002. - №4. - С.14.
4. Зызюк А.Г. О трансформаторах//Радиоаматор. - 1998. - №2. - С.37.

От редакции. Иногда к нам приходят письма, которые написаны настолько от глубины души, что рука не поднимается их редактировать. Поэтому письмо Саши Зайцева (это наш 500-й член Клуба Радиоаматора) из Чернигова приводим без правки в оригинале.

Схема преобразователя частоты

А.Р. Зайцев, г. Чернигов

На ваше усмотрение высылаю схему японского преобразователя частоты (рис.1). Секретного здесь ничего нет, но это фрагмент схемы на 1 фазу. Частота от 100 Гц до 500 Гц (моторы вращаются с частотой 20...30 тыс. об/мин). Смазка подшипников производится "масляным туманом", обычное масло из-за таких оборотов не годится. Размер установки как плательный шкаф (мощность большая - много моторов), но не портится!

Преобразователи частоты выпускает также завод "Преобразователь", г. Запорожье, но они плохие: низкие частоты + часто портятся. Синусоида получается из "кубиков". Думаю, вы меня поняли. Размер установки, как три плательных шкафа (а горят - страх один!). Батареи электролитов не испытывают, они взрываются. Лента фольги вылетает, происходит короткое замыкание, и все в пепел превращается!

Если надо что уточнить, уточню (параметры или синьку, более подробную схему по-

стараюсь прислать, хотя я там не работаю).

Меня эта схема заинтересовала как сварочный аппарат, вот я и срисовал себе. Сделал макет, и он работал. Тиристоры подключал к звуковому генератору (генератора импульсов у меня не было). Подключал через разделительный трансформатор (рис.2). Фазировка вторичных обмоток обязательна!

Размер сварочной установки не больше дипломата + легкость. К ЗГ подключал: хотел определить резонанс трансформатора. А потом уволился.

1. Думаю, что назначение D1-D4, C1, дроселя Др ясно. D1-D4 на ток 10...20 А, 400 В.

2. Тиристоры T1-T4 высокочастотные на напряжение 300...400 В, ток в зависимости от мощности. Во время наладки можно (и нужно) использовать тиристоры КУ202, а управляющие импульсы использовать от НЧ-преобразователя напряжения 12/220 В (50 Гц), опубликованного в РА, или от другого источника НЧ прямоугольных импульсов. Фазировка обязательна! T1 и T4 работают в па-

ки или выше, высокочастотные, по напряжению не меньше 400 В.

4. Диоды D7, D8, D9, D10 типа КД226 на 300...400 В.

5. Резисторы R1, R2, R3, R4 проволочные, мощностью 5 Вт, можно типа МЛТ.

6. Тр-р2 мощностью 30...50 Вт, все обмотки изолированы. Его назначение - питание схемы запирания тиристоров

Примечание. У меня сложилось мнение, что в схеме запирания сделана ошибка. Судите сами. Чтобы закрыть тиристор, открытый постоянным током, надо подать встречное напряжение. А анализ схемы показывает, что этого нет.

Если ваши корифеи не решат этот вопрос, то я постараюсь достать синьку, правда, японцы не указали параметров деталей. Если схема заработала по НЧ 50 Гц, то можно заменить тиристоры ВЧ. А в качестве трансформатора Тр1 лучше использовать ЛАТР, чтобы не делать расчет количества витков. С повышением частоты можно с по-

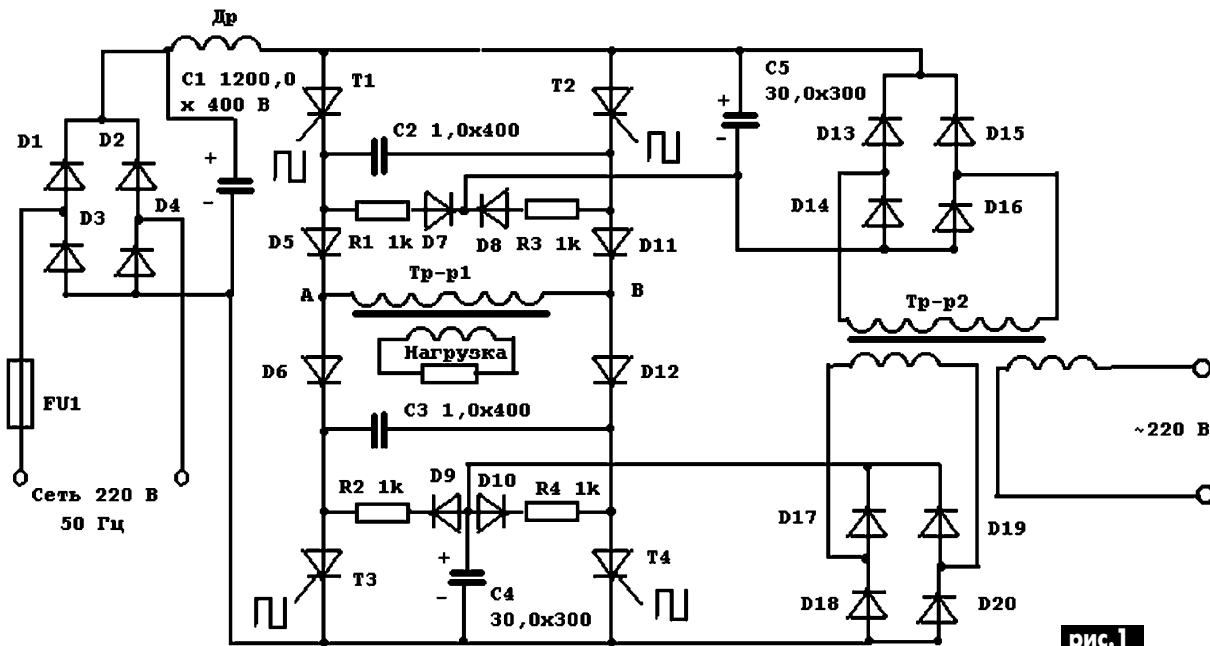


рис.1

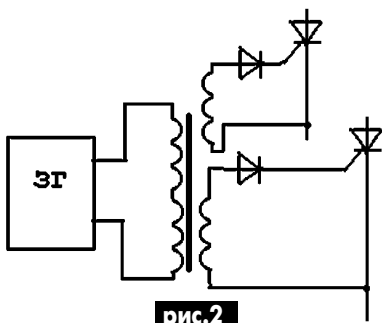


рис.2

ре, значит, и фаза у них одинакова, то же касается T2 и T3. Схема мостовая. Если открыты T1 и T4, то ток течет по цепи: T1, D5, Тр-р1, D12, T4. Если открыты T2 и T3, то ток течет по цепи: T2, D11, Тр-р, D6, T3. Если во время наладки используется генератор импульсов 50 Гц, то Тр-р1 желательно брать обычный силовой 300...400 Вт или использовать электроплитку. Это даже лучше (нет ЭДС самоиндукции), а значит, сохраните тиристоры при неправильной фазировке.

3. Диоды D5, D6, D11, D12 на ток нагруз-

мощью движка уменьшить количество витков.

Но если вы теоретики, то можно рассчитать на бумаге, сколько витков и прочее на данную частоту. Ага, чуть не забыл. Изменяйте частоту генератора при включенной установке, так как при перестройке частоты ЗГ происходит срыв колебаний, а затем устанавливается требуемая частота (в этот момент могут вылететь тиристоры!). А может это у меня такой ЗГ?

Всего хорошего вам. Саша.

Оптический индикатор сетевого напряжения

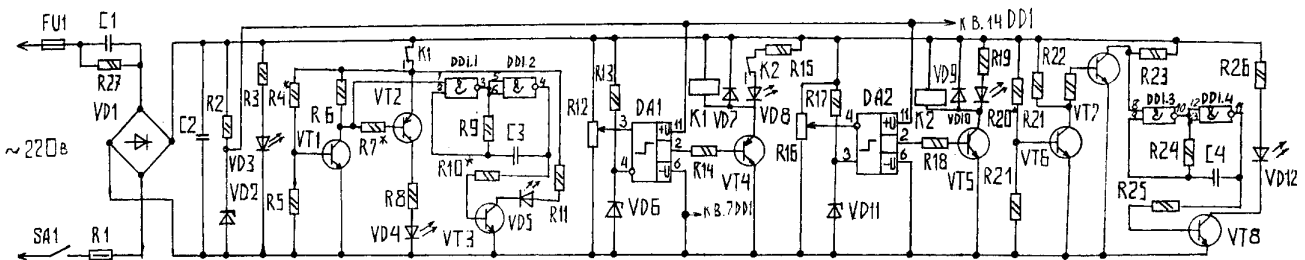
Р.Н. Балинский, г. Харьков

Современную технику (компьютеры, телевизоры и др.) объединяет общая черта: она нуждается в стабильном и качественном электропитании. В последние годы для современной электроники чаще всего создают импульсные блоки питания, чтобы избавиться от громоздких и дорогостоящих силовых трансформаторов на частоте 50 Гц. Но вместо них появляются 2-3 высокочастотных трансформатора, значительно усложняется схема, из-за чего снижается надежность всего устройства. Усложнилась настройка - стал дороже аппарат. Ко всем напаям добавились еще одна: в наше время может неожиданно пропасть сетевое напряжение, а вместо положенных 220 В может появиться сильно завышенное или сильно заниженное напряжение. От этого страдают и импульсные блоки питания.

В этой ситуации неоценимую услугу может оказать оптический индикатор сетевого напряжения, который позволяет

проводить круглосуточный мониторинг состояния сети 220 В и при необходимости защитить сложное электронное оборудование. Индикатор показывает на экране в виде цветных пиктограмм напряжение сети. Так, при нормальном сетевом напряжении (200...240 В) светится только зеленый сегмент индикатора, разрешающий включать аппаратуру, при заниженном напряжении сети (180...200 В) - предупреждающий желтый. Если напряжение снизилось еще ниже, то желтый сегмент индикатора начинает мигать (опасное низкое напряжение). Если напряжение завышено (240...255 В), то загорается предупредительный красный сегмент. Если напряжение поднялось еще выше, то красный сегмент начинает мигать, предупреждая о необходимости немедленного выключения аппаратуры. Такая простая сигнализация позволяет пользователю с любым уровнем подготовки мгновенно оценить ситуацию и принять меры.

Принципиальная схема устройства показана на **рис.1**, печатная плата - на **рис.2**, передняя панель индикатора - на **рис.3**. Схема представляет собой пятиуровневый индикатор. Напряжение сети 220 В через предохранитель FU1, гасящий конденсатор C1, ограничительный резистор R1 и выключатель SA1 поступает на мостик VD1, где оно выпрямляется и сглаживается конденсатором C2. Параметрический стабилизатор R2, VD2 поддерживает стабильное напряжение на микросхемах DD1, DA1, DA2. Включенное состояние схемы индицирует светодиод VD3 оранжевого цвета. Каскад на транзисторе VT1 работает в режиме микро-токов. В зависимости от настройки, он не реагирует на начальное напряжение, а затем при повышении напряжения резко открывается, входя в насыщение. Когда напряжение сети низкое, этот транзистор закрыт, на его коллекторе лог."1". Генератор на элементах DD1.1, DD1.2 начи-



- Конденсаторы:
 C1 - К73-17 0,82 мк х 400 В
 C2 - К50-35 1000 мк х 25 В
 C3, C4 - КМ-6 1 мк
 Резисторы:
 R1 - МЛТ-0,125 33 Ом
 R2 - МЛТ-0,125 680 Ом
 R3 - МЛТ-0,125 2,2 кОм
 R4 - МЛТ-0,125 270 Ом
 R5, R22 - МЛТ-0,125 33 кОм
 R6, R21 - МЛТ-0,125 1 МОм
 R7 - МЛТ-0,125 220 кОм
 R8, R26 - МЛТ-0,125 2 кОм
 R9, R24 - МЛТ-0,125 270 кОм

- R10, R25 - МЛТ-0,125 15 кОм
 R11, R19 - МЛТ-0,125 2,4 кОм
 R12, R16 - СП3-38 68 кОм
 R13 - МЛТ-0,125430 Ом
 R14, R18 - МЛТ-0,125 91 кОм
 R15, R19 - МЛТ-0,125 2,4 кОм
 R17 - МЛТ-0,125 470 Ом
 R20 - МЛТ-0,125 330 кОм
 R23 - МЛТ-0,125 10 кОм
 R27 - МЛТ-0,125 510 кОм
 Полупроводниковые приборы:
 VD1 - КЛ407А
 VD2 - КС515А
 VD3 - АЛ307Л

- VD4, VD5 - АЛ336Ж
 VD6 - Д814В
 VD7, VD9 - КД102Б
 VD8 - АЛ336И
 VD10, VD12 - АЛ336К
 VD11 - Д814Д
 VT1, VT3, VT5, VT6, VT7, VT8 - КТ3102Г
 VT2, VT4 - КТ3107Л
 DD1 - К561ЛА7
 DA1, DA2 - К554СА3
 Прочие:
 K1, K2 - реле РЭС-60 исп.437
 FU1 - ВП1-1 1,0 А
 SA1 - ПД9-2

рис.1

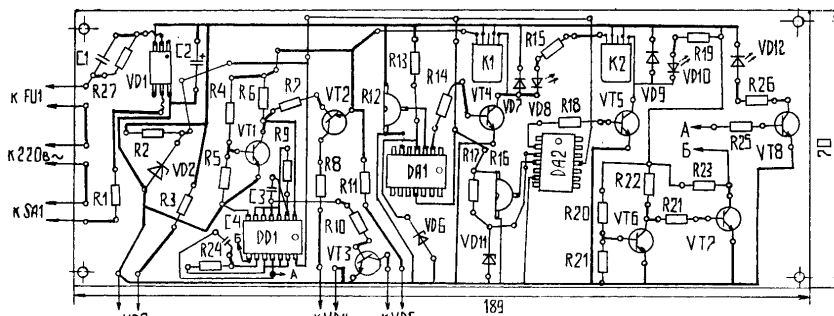


рис.2

нает вырабатывать импульсы, и через драйвер VT3 светодиод VD5 желтого цвета включается в мигающий режим, предупреждая об аварийном низком напряжении.

По мере увеличения сетевого напряжения транзистор VT1 начинает открываться и на его коллекторе появляется лог."0". Генератор импульсов прекращает работу, светодиод VD5 гаснет, а светодиод VD4 желтого цвета загорается, сообщая о пониженном напряжении.

Для контроля нормального напряже-

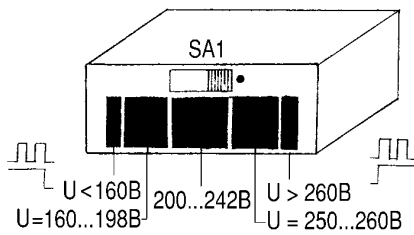


рис.3

ния в сети (200...240 В) служит компаратор на микросхеме DA1 и транзистор VT4. Компаратор настроен так, что когда в сети нормальное напряжение, на выводе 2 DA1 лог."0", транзистор VT4 открыт и светодиод VD8 светится зеленым цветом. При этом срабатывает реле K1 и своим контактом отключает первый каскад, светодиоды VD4 и VD5 гаснут.

Повышенное напряжение (выше 240 В) контролирует компаратор на микросхеме DA2. По отношению к DA1 он включен инверсно. Когда напряжение выше опорного, на его выводе 2 лог."1", открывается транзистор VT5 и загорается светодиод VD10 красного цвета, включает реле K2 и отключает зеленый светодиод VD8.

Каскад на транзисторах VT6-VT8 и элементах DD1.3, DD1.4 рассчитан на появление напряжения свыше 260 В. Транзистор VT6 открывается, VT7 закрывается, и лог."1" с коллектора VT7 запускает генератор. Через драйвер VT8 светодиод VD12 красного цвета начинает мигать, предупреждая об аварийном напряжении.

Конструкция. Печатная плата рис.2 выполнена из одностороннего фольгированного текстолита. Пластмассовый корпус подходящих размеров можно приобрести на радиорынке. Шкалу индикатора следует изготовить из оргстекла (выпилить по размеру лобзиком). Шкалу окрашивают цапонлаком соответствующего цвета (желтого, зеленого, красного). Для того чтобы один цвет не заби-

вал другой, между светодиодами ставят разделительные экраны из гетинакса. Фоновый светодиод VD3 закрепляют в глубине корпуса. Для вентиляции внизу корпуса сверлом Ø3 мм сверлят ряд отверстий.

Настройка. Для настройки необходимы следующие приборы: тестер, ЛАТР, регулируемый блок питания (БП), ламповый вольтметр (ЛВ). Для начала следует определиться с уровнями аварийно-низкого, низкого, высокого и аварийно-высокого напряжений. Вместо резисторов R4, R7, R20 следует установить потенциометры типа СП3-38 510 кОм с ограничительными резисторами по 1 кОм. Аналогично вместо R10, R14, R18, R22, R25 нужно поставить потенциометры 47 кОм (также с ограничительными резисторами).

После изготовления печатной платы ее нужно тщательно проверить с лупой на отсутствие микротрещин и коротких замыканий. При настройке, поскольку схема не имеет гальванической развязки с сетью, нужно принимать меры предосторожности.

Перед настройкой движки потенциометров R12, R16 установить на минимум, остальные - на максимум. Затем через ЛАТР схему подключить к сети 220 В, тестером замерить потребляемый ток (при напряжении 220 В он должен составлять 55 мА). При этом светится фоновый светодиод VD3 (не следует применять для VD3 светодиод синего или фиолетового цвета: он будет "забывать" рабочие цвета индикатора).

Ламповый вольтметр подключить параллельно конденсатору C2, подать поочередно от сети 160, 190, 220, 250 и 260 В и записать значение напряжения на этом конденсаторе. После этого ЛАТР отключить от сети, выставить на БП напряжение, соответствующее напряжению на C2 при сетевом 160 В, и подключить БП к конденсатору C2. Регулируя потенциометр, стоящий вместо R10, добиваются пульсации светодиода VD5.

Затем на БП выставляют напряжение,

соответствующее напряжению на C2 при сети 190 В, и регулировкой потенциометра, стоящего вместо R4, добиваются гашения светодиода VD5. Регулировкой потенциометра вместо R7 добиваются загорания светодиода VD4.

Следующий этап - настройка компаратора DA1 на нормальное напряжение сети - 200...240 В. На вывод 2 DA1 нужно подключить ЛВ и, вращая потенциометр R12, добиться появления на выходе лог."0", затем подстройкой R14 добиться загорания светодиода VD8. При этом должно сработать реле K1 и светодиоды VD4, VD5 должны погаснуть.

Следующий этап - настройка компаратора DA2 на фиксацию повышенного напряжения. На вывод 2 DA2 нужно подключить ЛВ, от БП подать напряжение, соответствующее сетевому 250 В, и подстройкой R16 добиться появления лог."1". Подстраивая R18, добиваются загорания светодиода VD10 красного цвета, при этом должно сработать реле K2 и отключить светодиод VD8.

Заключительный этап - настройка узла фиксации аварийно-высокого напряжения. Для этого ЛВ подключают на коллектор VT6, от БП подать напряжение, соответствующее сетевому 260 В, и регулировкой R20 добиваются появления на коллекторе VT6 лог."0". Затем нужно подключить ЛВ на коллектор VT7 и регулировкой R22 добиться появления там лог."1". Регулировкой R25 нужно добиться появления пульсаций светодиода VD12.

Теперь можно постепенно понижать напряжение БП и наблюдать погасание одних светодиодов и загорание следующих. Если все в порядке, то потенциометры следует выпаять, замерить их сопротивление и вписать в схему постоянные резисторы, близкие по значению. Теперь печатные проводники можно покрыть лаком УР-231.

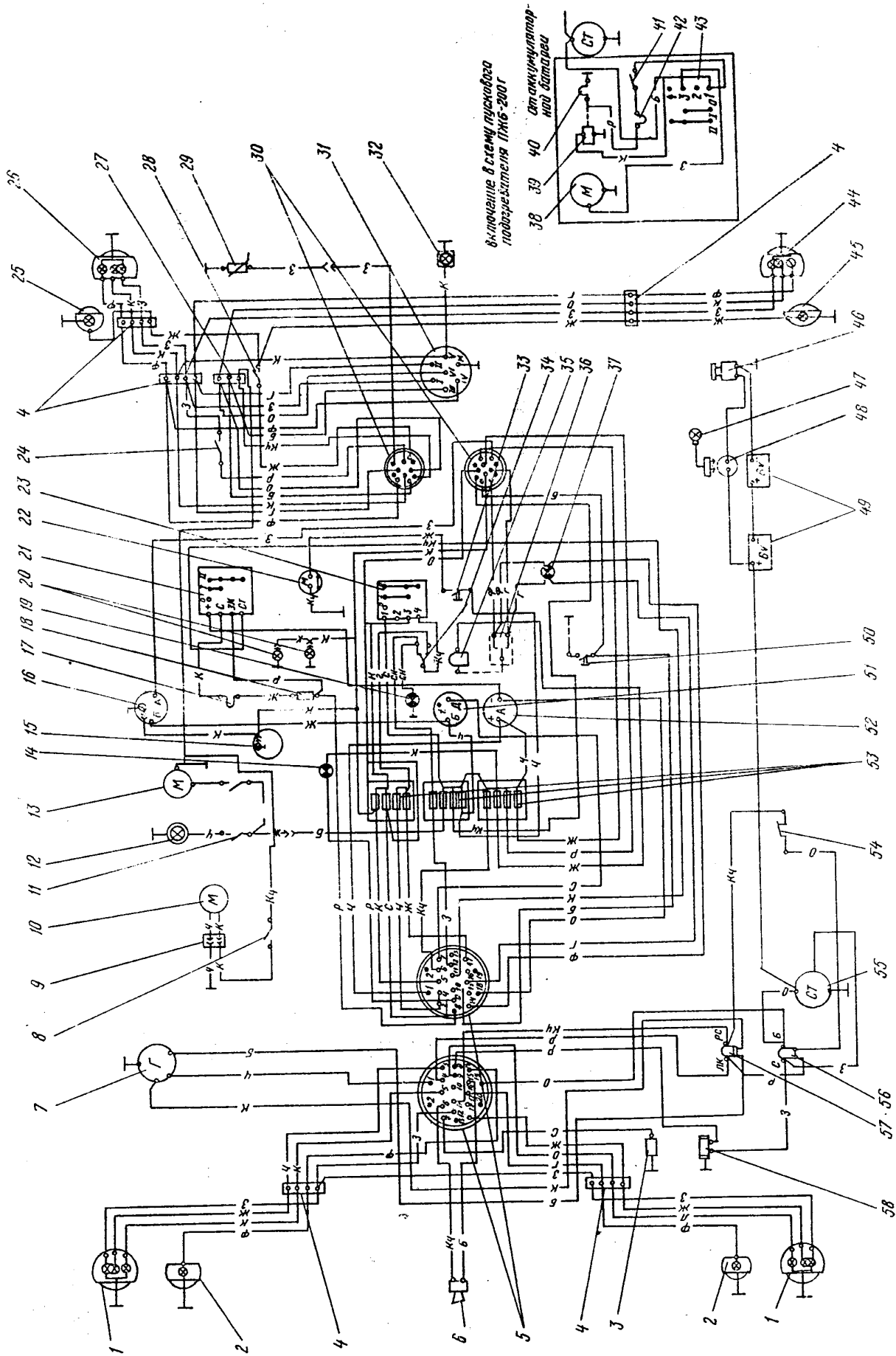
Находясь на видном месте рядом с вашей аппаратурой, этот индикатор окажет вам неоценимую помощь.

СХЕМА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТРАКТОРОВ "БЕЛАРУСЬ" МТЗ-80, МТЗ-82

1 - фара; 2 - передний указатель поворота; 3 - датчик температуры воды; 4 - колодка; 5 - разъем; 6 - сигнал; 7 - генератор; 8 - выключатель блока отопления; 9 - колодка; 10 - электродвигатель; 11 - выключатель плафона; 12 - плафон; 13 - электродвигатель стеклоочистителя; 14 - контрольная лампа "массы"; 15 - тахоспидометр; 16 - приемник указателя топлива; 17 - контрольный элемент; 18 - добавочное сопротивление; 19 - контрольная лампа "дальнего света"; 20 - лампы освещения приборов; 21 - выключатель ЭФП и старте-

ра; 22 - стеклоочиститель; 23 - центральный переключатель; 24 - выключатель "стоп"; 25, 45 - фары тракторные; 26, 44 - фонари задние; 27 - панель; 28 - выключатель задних фар; 29 - датчик уровня топлива; 30 - разъем; 31 - штепсельная розетка; 32 - фонарь номерного знака; 33 - выключатель стеклоомывателя; 34 - переключатель передних фар; 35 - прерыватель указателей поворота; 36 - переключатель указателей поворотов; 37 - контрольная лампа указателей поворотов; 38 - электродвигатель пускового подогревателя;

39 - электромагнитный клапан; 40 - свеча накаливания; 41 - выключатель; 42 - спираль накаливания; 43 - переключатель пускового подогревателя; 46 - выключатель "массы"; 47 - светильник; 48 - розетка; 49 - аккумуляторные батареи; 50 - выключатель; 51 - указатель температуры воды; 52 - амперметр; 53 - блоки предохранителей; 54 - выключатель блокировки запуска двигателя; 55 - стартер; 56 - реле стартера; 57 - реле блокировки; 58 - факельный подогреватель.



Включение в схему пускового подзарядителя ПНБ-200Г
автоматический пуск от аккумулятора

От редакции. После публикации в №6 "Электрика" таблиц параметров мощных полевых транзисторов, читатели сообщили, что неплохо бы опубликовать входные и выходные характеристики транзисторов. Приводим эти характеристики для наиболее популярных импортных полевых транзисторов.

Характеристики мощных полевых транзисторов фирмы International Rectifier

Транзистор IRFZ44N

Основные параметры: максимальное напряжение сток-исток - 55 В; максимальный ток стока - 49 А; максимальная рассеиваемая мощность - 110 Вт; сопротивление промежутка сток-исток при $U_{зи}=10$ В - 0,022 Ом. На **рис.1** показаны графики характеристик, на **рис.2** - входных характеристик.

Транзистор IRF540

Основные параметры: максимальное напряжение сток-исток - 100 В; максимальный ток стока - 23 А; максимальная рассеиваемая мощность - 100 Вт; сопротивление промежутка сток-исток - 0,077 Ом. На **рис.3** показаны графики выходных характеристик, на **рис.4** - входных характеристик.

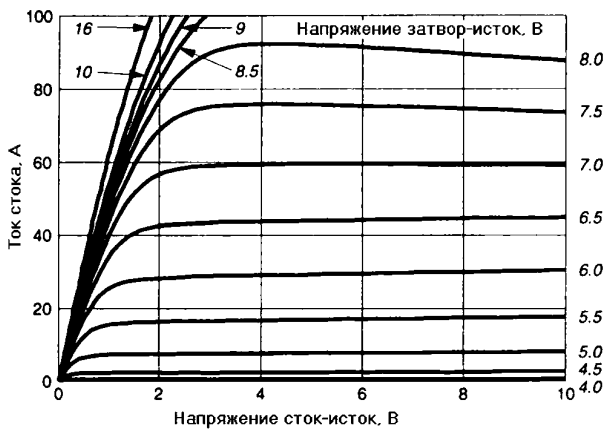


рис.1

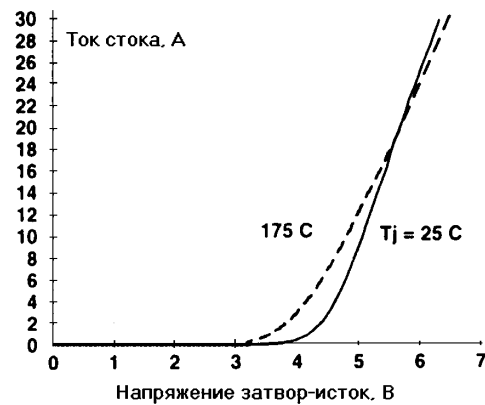


рис.4

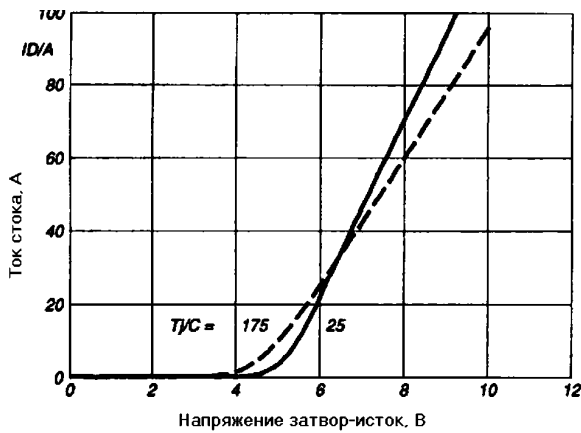


рис.2

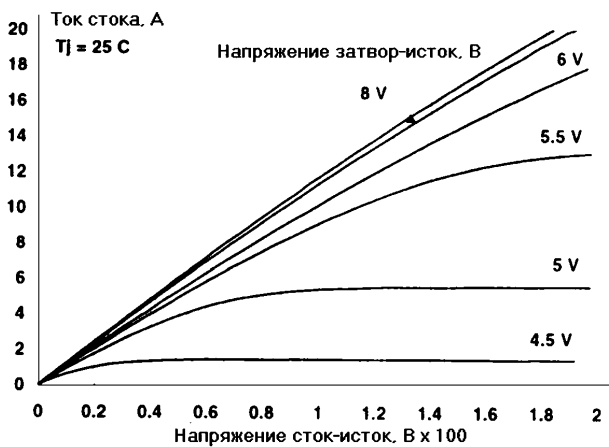


рис.5

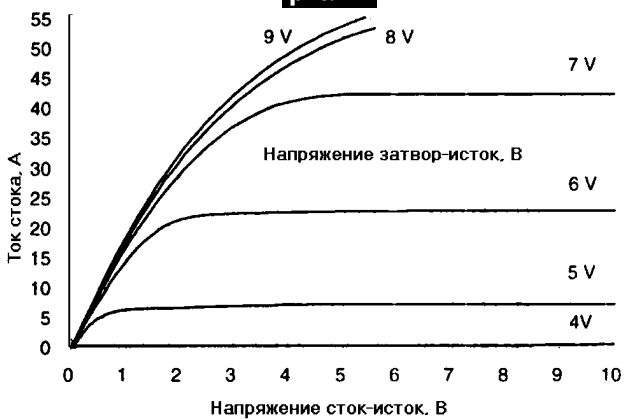


рис.3

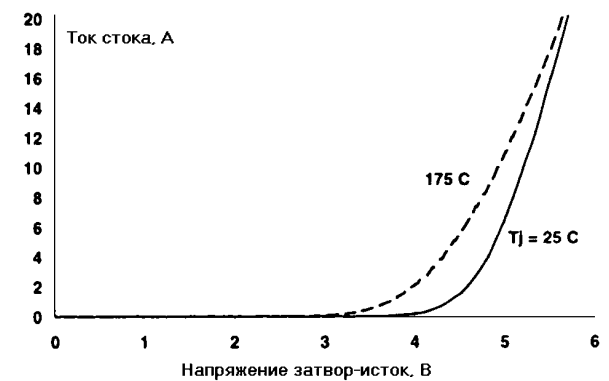


рис.6

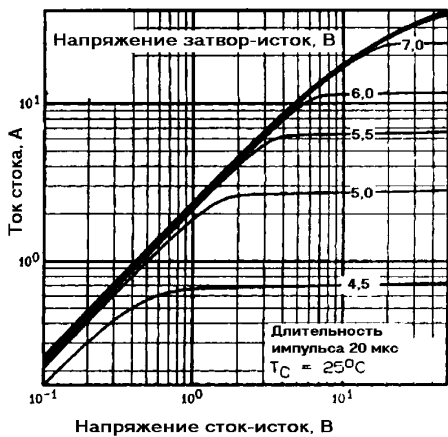


рис.7

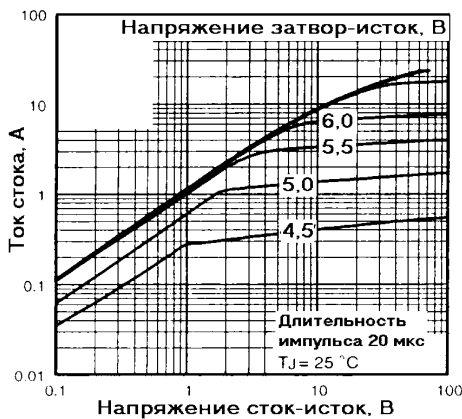


рис.11

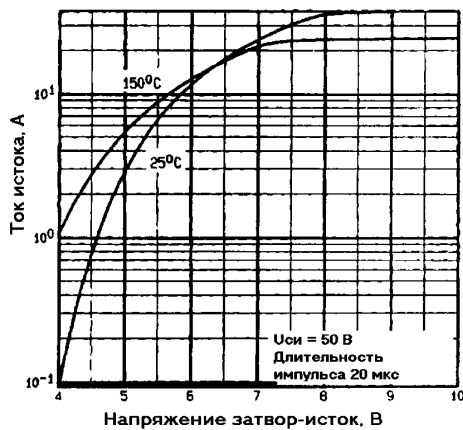


рис.8

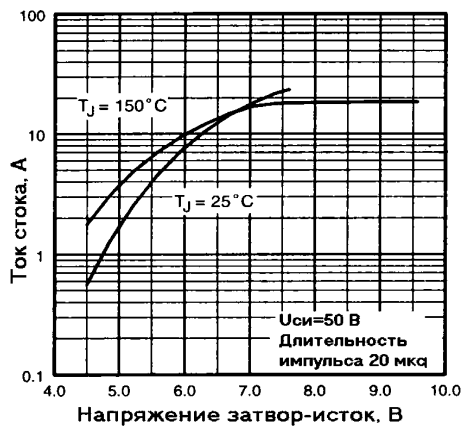


рис.12

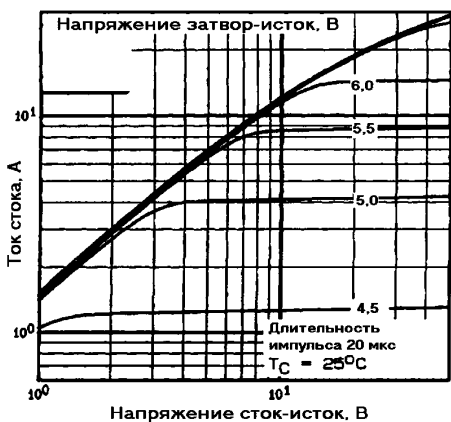


рис.9

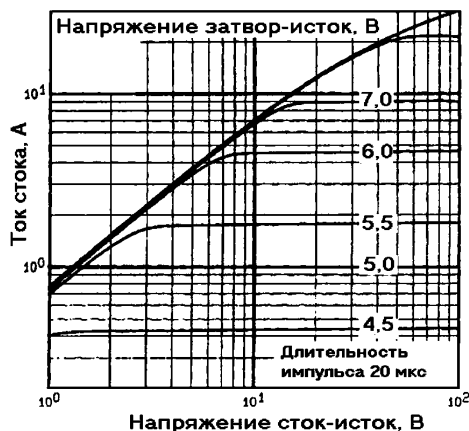


рис.13

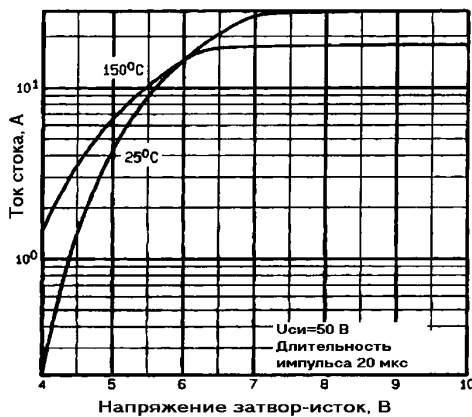


рис.10

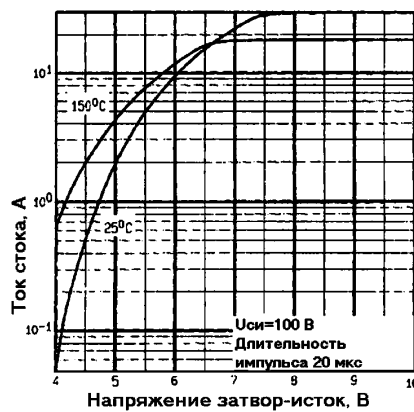


рис.14

Транзистор IRF640

Основные параметры: максимальное напряжение сток-исток - 200 В; максимальный ток стока - 16 А; максимальная рассеиваемая мощность - 136 Вт; сопротивление промежутка сток-исток - 0,18 Ом. На рис.5 показаны графики выходных характеристик, на рис.6 - входных характеристик.

Транзистор IRF740

Основные параметры: максимальное напряжение сток-исток - 400 В; максимальный ток стока - 10 А (в импульсе - 40 А); максимальная рассеиваемая мощность - 125 Вт; сопротивление промежутка сток-исток - 0,55 Ом. На рис.7 показаны графики выходных характеристик, на рис.8 - входных характеристик.

Транзистор IRF840

Основные параметры: максимальное напряжение сток-исток - 500 В; максимальный ток стока - 8 А (в импульсе - 32 А); максимальная рассеиваемая мощность - 125 Вт; сопротивление промежутка сток-исток - 0,85 Ом. На рис.9 показаны графики выходных характеристик, на рис.10 - входных характеристик.

Транзистор IRFBC40A

Основные параметры: максимальное напряжение сток-исток - 600 В; максимальный ток стока - 6,2 А (в импульсе - 25 А); максимальная рассеиваемая мощность - 125 Вт; сопротивление промежутка сток-исток - 1,2 Ом. На рис.11 показаны графики выходных характеристик, на рис.12 - входных характеристик.

Транзистор IRFPG50

Основные параметры: максимальное напряжение сток-исток - 1000 В; максимальный ток стока - 6,1 А (в импульсе - 24 А); максимальная рассеиваемая мощность - 190 Вт; сопротивление промежутка сток-исток - 2,0 Ом. На рис.13 показаны графики выходных характеристик, на рис.14 - входных характеристик.

Электронные таймеры с релейными выходами в виде "сухих" контактов, степень защиты IP20 и IP44

Артикул:

Е 18 978 66 Eljo Trend. Цвет слоновой кости. Скрытый монтаж IP20.

Е 18 978 65 Eljo Trend. Полярный белый. Скрытый монтаж IP20.

Е 18 978 77 Eljo Aqua-Trend. Полярный белый. Наружный монтаж IP20.

Е 18 978 76 Eljo Decora. Полярный белый. Скрытый монтаж IP20.

Регулировка выдержки времени: 15, 30 мин, 1, 2, 4 и 8 ч.

Внешние размеры: 82x82 мм (рис.1).

Функция ключа: "сухие" контакты.

Выходы: NO (нормально разомкнутый) - С (общий) - NC (нормально замкнутый) контакты.

Напряжение питания: 230 В, 50 Гц.

Предельная мощность релейного выхода: макс. ток 10 А при напряжении 230 В переменного

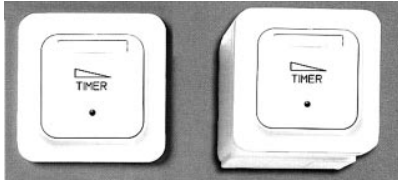


рис.1

Схема подключения для постоянного тока

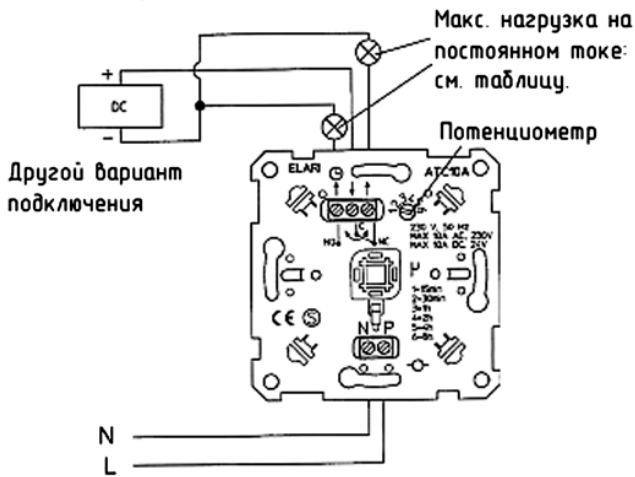


рис.2

Диаграмма нагрузки для постоянного тока

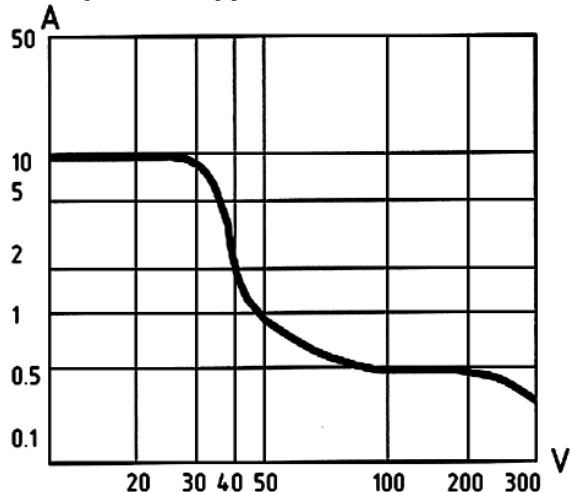


Схема подключения для переменного тока

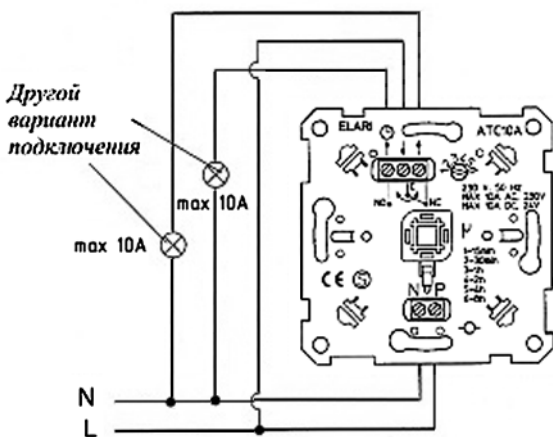


рис.3

го тока, максимальная нагрузка люминесцентных ламп 360 ВА, максимальное напряжение постоянного тока см. на диаграмме.

Рабочая температура: -30...+40°C.

Монтаж:

Скрытый монтаж в установочной коробке.

Наружный монтаж IP20 в коробке Е 51 027 00 цвета слоновой кости или в коробке Е 51 027 01 полярного белого цвета.

Соединители - винты, обычно используемые с мостиковыми соединителями.

Винт для подключения со шлицом (-).

Крепление крышки на винтах.

Световой индикатор - светодиод зеленого цвета свечения, показывающий наличие напряжения на выходе реле.

Материал - термопласт. Не содержит галогенов, поливинилхлорида (PVC) или свинца.

Цвет слоновая кость или полярный белый.

Сертифицировано S, CE.

Таймеры с релейными выходами в виде "сухих" контактов (рис.2, 3)

Работа

Когда к таймеру подводится напряжение, реле замыкает цепь между общим (С) и нормально замкнутым выводом (NC). Световой индикатор выключен.

При нажатии на кнопку изменяется напряжение на выходе реле. Теперь замыкается цепь между общим (С) и нормально разомкнутым выводом (NO). Выход остается в замкнутом состоянии в течение заданного времени, например 15 мин. При этом световой индикатор выключается.

Установка выдержки времени

Необходимое время подключения цепи устанавливается с помощью маленькой отвертки. Метки различных значений выдержек времени находятся под окном кнопки.

Регулировка выдержки времени

Таймеры имеют следующие значения временных установок подключения цепей: 15, 30 мин и 1, 2, 4 и 8 ч. Время устанавливается в процессе монтажа с помощью потенциометра временного селектора. Он закрывается центральной платой, чтобы предотвратить несанкционированное изменение временной установки.

Простой способ выключения установленной выдержки времени

Текущая выдержка времени, которую показывает светодиод, может быть прервана в любое время дополнительным нажатием на кнопку. Когда ток в нагрузке прекращается, таймер автоматически возвращается в нулевое состояние.

Сборки с защитными кожухами

Изделия Eljo Aqua-Trend поставляются как законченные устройства для скрытого монтажа, они закрыты кожухами и имеют уплотнения, а для наружного монтажа они снабжаются защитными кожухами, закрывающими нижние узлы.

Изделия Eljo Decora поставляются как устройства со степенью защиты IP20, однако они могут иметь более

высокую степень защиты при использовании следующих узлов.

Для скрытого монтажа со степенью защиты IP44. Защитные кожуха и уплотнения:

с одной ячейкой: E 18 324 30;

с двумя ячейками: E 18 324 32;

с тремя ячейками: E 18 324 34.

Для наружного монтажа по IP44:

с одной ячейкой, макс. высота устройства 25 мм, E 18 325 22;

с одной ячейкой, макс. высота устройства 35 мм, E 18 325 32;

с двумя ячейками, макс. высота устройства 35 мм, E 18 325 34.

По материалам иностранной печати статью подготовил Бордовский И.В.

Расчет силовых трансформаторов на тороидальном сердечнике с помощью таблицы

О.Г. Рашитов, г. Киев

Очень часто радиолюбители при изготовлении малогабаритной электронной аппаратуры применяют силовые трансформаторы с использованием тороидальных сердечников. Технология намотки обмоток на тороидальном сердечнике более сложная и трудоемкая, чем на броневом сердечнике из Ш-образных пластин, зато трансформатор на тороидальном сердечнике имеет значительно меньший вес при той же мощности, меньшие габариты и намного больший КПД. Обмотка такого трансформатора лучше охлаждается. Если обмотки равномерно распределить по периметру тороида, то поле рассеивания будет иметь меньшую величину, поэтому экранировать такие трансформаторы необязательно.

Полный и точный расчет трансформатора на тороидальном сердечнике сложнее, чем на броневом сердечнике. Автор этой статьи пользуется **таблицей** для расчета тороидальных трансформаторов мощностью до 120 Вт. Точность расчета составляет примерно 5...7%. Расчет параметров, не входящих в табли-

Pr, Вт	W ₁	W ₂	S, см ²	Δ, А/мм ²	η, %
До 10	41/S	38/S	Pr ^{0,5}	4,5	0
10...30	36/S	32/S	Pr ^{0,5} /1,1	4	0,9
30...50	33,3/S	29/S	Pr ^{0,5} /1,2	3,5	0,92
50...120	32/S	28/S	Pr ^{0,5} /1,25	3	0,95

цу, производится так же, как и при расчете трансформатора на Ш-образном сердечнике.

Таблица предназначена для расчета трансформаторов на сердечниках из холоднокатаной стали Э310, Э320, Э330 с толщиной ленты 0,3...0,5 мм, а также стали Э340, Э350, Э360 с толщиной ленты 0,5...0,1 мм при частоте первичной (питающей) сети 50 Гц. Сталь с такими параметрами наиболее часто встречается в практике. При намотке трансформаторов на сердечниках из тороида лучше применять межобмоточную и внешнюю (наружную) изоляцию. Межслоевая изоляция дает возможность более равномерной укладки провода намотки, но при этом увеличивается толщина намотки, то есть уменьшается внутреннее окно тороида. А крепление такого трансформатора обычно осуществляют с помощью болтика, пропускаемого через внутреннее отверстие намотанного тороидального трансформатора и щечек. При намотке трансформаторов на сердечнике из тороида необходимо применять обмоточные провода с повышенной механической и электрической прочностью. Например, при ручной намотке лучше всего использовать провод типа ПЭЛШО, ПЭШО. В крайнем случае, можно использовать провод типа ПЭВ-2. Для внешней и межобмоточной, а иногда и для межвитковой изоляции необходимо использовать фторопластовую ленту типа ПЭТФ толщиной 0,01...0,02 мм, лакоткань ЛШСС толщиной 0,06...0,2 мм и батистовую ленту.

Пример расчета трансформатора на тороидальном сердечнике

Исходные данные: напряжение питания 220 В (U_c), напряжение вторичной обмотки 20 В (U_{вых}), ток

нагрузки на вторичную обмотку 2,5 А (I_н).

1. Определяют мощность вторичной обмотки:

$$P = U_{\text{вых}} \cdot I_n = 20 \cdot 2,5 = 50 \text{ (Вт)}$$

2. Определяют габаритную мощность тороидального трансформатора:

$$P_T = P / \eta = 50 / 0,95 = 53 \text{ (Вт)},$$

где η - КПД и другие нужные данные берутся из расчетной таблицы.

3. Определяют площадь сечения сердечника:

$$S_{\text{расч}} = (P_T)^{0,5} / 1,25 = 53^{0,5} / 1,25 = 6 \text{ (см}^2\text{)}$$

4. По справочнику выбирают размеры сердечника:

$$D_c, d_c, h_c;$$

$$S = (D_c - d_c) / 2 \cdot h_c.$$

Самый близкий типовой размер тороидального сердечника ОЛ 50/80 - 40. Площадь сечения этого сердечника равна: $S = (8-5) / 2 \cdot 4 = 6 \text{ (см}^2\text{)}$ (S взятого сердечника должна быть не менее расчетной S).

5. При нахождении внутреннего диаметра необходимо выполнение условия:

$$d \geq d_c';$$

$$d_c' = (2,4 \cdot S)^{0,5} = (2,4 \cdot 6)^{0,5} = 3,8 \text{ (см)}, \text{ т.е. } 5 \text{ больше } 3,8.$$

6. Возьмем сердечник из стали Э320, тогда число витков на 1 вольт определяют по формуле:

$$W = 33,3 / S = 33,3 / 6 = 5,55 \text{ (витка на вольт)}.$$

7. Находят количество витков в обмотках:

$$W_c = W \cdot U_c = 5,55 \cdot 220 = 1221 \text{ (виток)};$$

$$W_{\text{вых}} = W \cdot U_{\text{вых}} = 5,55 \cdot 20 = 111 \text{ (виток)}.$$

В трансформаторах на тороидах магнитный поток рассеивания очень маленький, следовательно, падение напряжения на выходных обмотках зависит только от омического сопротивления выходной обмотки. Поэтому для трансформаторов на тороидах увеличивать количество витков на выходных обмотках нужно только на 3%.

Значит, $W_{\text{вых}} = 114,3$ витка, а лучше - 115 витков.

8. Определение диаметра проводов производят по формуле:

$$d_c = 1,13 (I_c / \Delta)^{0,5}.$$

Ток первичной (сетевой) обмотки определяют по формуле:

$$I_c = 1,1 \cdot P_T / U_c = 1,1 \cdot 53 / 220 = 0,25 \text{ (А)};$$

$$d_c = 1,13 (I_c / \Delta) S = 1,13 (0,25 / 3) S = 0,326 \text{ (мм)}.$$

Выбирают наиболее близкий диаметр намоточного провода - 0,33 мм.

$$d_{\text{вых}} = 1,13 (I_n / \Delta)^{0,5} = 1,13 (2,5 / 3)^{0,5} = 1,01 \text{ (мм)}.$$

Можно взять провод $d = 1,0$ мм.

Примечание. P_г - габаритная мощность трансформатора; W₁ - число витков на вольт для стали Э310, Э320, Э330; W₂ - число витков на вольт для стали Э340, Э350, Э360; S - площадь сечения сердечника; Δ - допустимая плотность тока в обмотках; η - КПД трансформатора.

МикроГЭС

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

Харьковским ОАО "Турбоатом" налажен серийный выпуск микрогидроэлектростанций, которые могут работать как автономные установки, предназначенные для устойчивого энергоснабжения потребителей, так и параллельно с другими микроГЭС на "локальную" либо промышленную сеть.

Оригинальная компоновка агрегатов, примененные современные материалы и дизайн обеспечивают высокие потребительские качества и надежную работу этих микроГЭС.

Технические характеристики и цены микроГЭС приведены в **таблице**.

Одна организация приобрела микроГЭС ПР5-Г-20 и установила ее на плотине, перекрывающей русловой поток речушки Ломоватка, которая протекает по территории базы отдыха "Родничок" и впадает в ставок Холодный города Алмазная.

Вода к микроГЭС подавалась через сифон по трубе диаметром 375 мм с напором 2,5...3,2 м (**рис.1**). Осевая турбина ГЭС развивала необходимые обороты, но нагрузку

не держала. Явно не хватало рабочего напора. Для его увеличения необходимо было нарастить плотину или опустить ГЭС ниже по течению.

В первом случае, при наращивании плотины минимум на 3 м, необходимо было выполнить большой объем земляных работ и увеличить зону затопления в 4,7 раза, а это привело бы к затоплению практически всей территории базы отдыха и прилегающих дачных участков.

Во втором случае необходимо было по руслу и дачным участкам проложить от плотины к ГЭС 500 м подводящей трубы диаметром 375 мм. При этом пришлось бы уничтожить более 20 столетних дубов и 9 дачных участков.

Оба варианта оказались неприемлемыми. При всех своих достоинствах микроГЭС производства ОАО "Турбоатом" для данного низконапорного гидротехнического сооружения не подходит. Учитывая то, что река Ломоватка протекает в ложбине и имеет дебет более 0,45 м³/с, для устройства микроГЭС можно использовать гидроударный насос.

В русловой поток или в поток, стекающий с гидротехнического сооружения, устанавливается гидроударный насос, аналогичный описанному в журнале "Электрик" 4/2003, с необходимой производительностью, который преобразовывает низконапорный поток в высоконапорный, с меньшим расходом. От гидроударного насоса вода подается или непосредственно на турбину (**рис.2**), или в выше расположенный водоем-накопитель объемом не менее 600 м³, а затем на турбину (**рис.3**).

В первом случае осевая турбина микроГЭС ПР5-Г-20 под-

Наименование	Мощность, кВт	Частота вращения, об/мин	Диаметр рабочего колеса, м	Диапазон напоров, м	Диапазон расходов, м ³ /с	Масса, кг	Стоимость, тыс. \$
ПР5-Г-20	2,7...5,0	1500	0,2	3...5	0,12...0,16	250	1,9
ПР7-Г-20	3,0...10	1500	0,2	4...7,5	0,13...0,24	310	6,5
ПР7-Г-30	3,0...25	1500	0,3	3...7	0,4...0,5	1010	21,15
ПР10-ГМ-40	10...25, 28...50	750, 1000	0,4	3...7, 6...10	0,45...0,5, 0,58...0,8	3230	34,85
ПР7-ГС-46	15...50	1000	0,46	3...7	1,1...1,3	2500	34,85

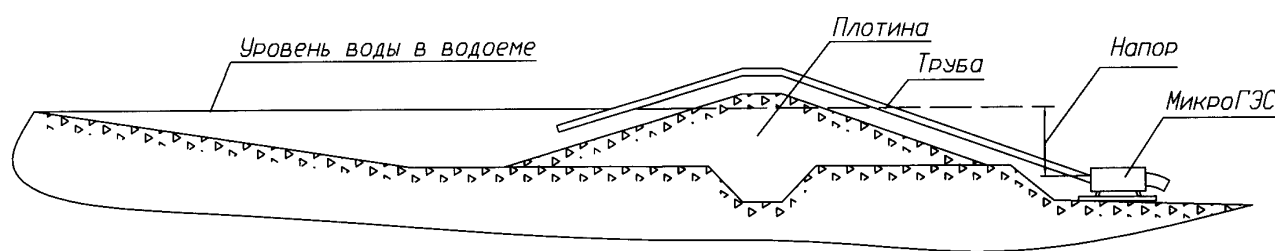


рис.1

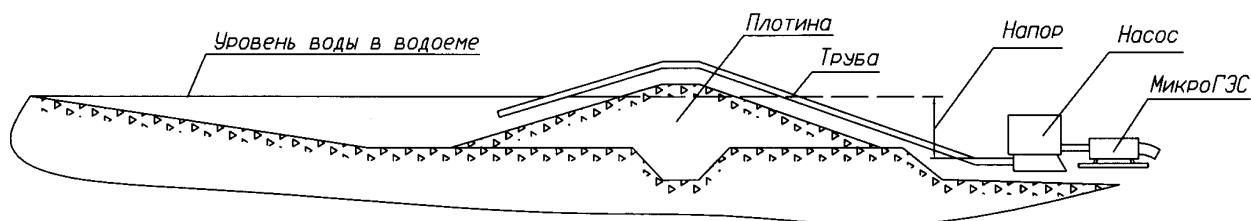


рис.2

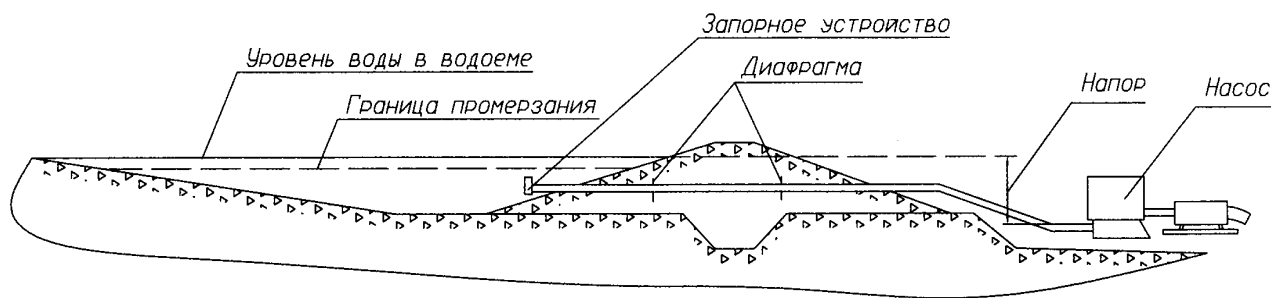


рис.3

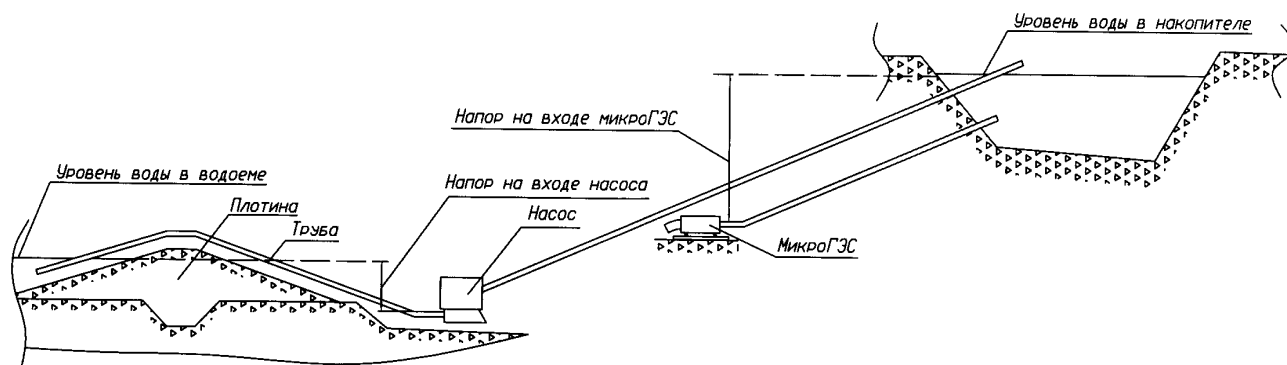


рис.4

ходит к гидроударному насосу, как корове седло. При напоре в разгонном трубопроводе 2,5 м гидроударный насос будет развивать напор не менее 40 м. Для его снижения придется в несколько раз увеличить объем аккумулятора. Можно себе представить такого монстра.

Во втором случае характеристики насоса и ГЭС легко согласовываются. Дополнительным преимуществом является возможность разведения в контролируемом водоеме рыбы или нутрий, а также использование водоема в качестве источника технического водоснабжения. Но этот способ не из дешевых и не всегда возможен. Особенно если это касается не теоретических умозаключений, а практического воплощения в условиях ограниченных возможностей и отсутствия финансов на приобретения дорогого оборудования.

Подавать воду на гидроударный насос через плотину сифоном не рекомендуется, так как в верхней точке трубы всегда остается некоторое количество воздуха (пузырь), играющего роль демпфера. При гидроударе пузырь "размазывает" переходные процессы и нарушает работу разгонного клапана. Насос работает неустойчиво и не развивает свои характеристики.

Разгонную трубу можно установить на водостоке. Это наиболее дешевый способ использования напора гидро-

технического сооружения для работы гидроударного насоса. Но он не позволяет использовать резерв воды, накопленный в водоеме. Наиболее предпочтительно при установке гидроударного насоса на гидротехническом сооружении разгонную трубу прокладывать через тело плотины ниже зоны промерзания воды. При этом на трубе необходимо установить две диафрагмы, препятствующих дренажу воды вдоль трубы. Если этого не сделать, вода будет просачиваться вдоль трубы и в результате размочит тело плотины. Диафрагму выполняют из стального листа толщиной 6...10 мм и размерами от 0,6x0,6 до 1,0x1,0 м, в центре которого вырезают отверстие по диаметру трубы. Диафрагму надевают на трубу в нужном месте и обваривают с двух сторон сплошным швом. Диафрагмы устанавливают на расстоянии не менее двух метров от края тела плотины (рис.4). В начале трубы устанавливают запорное устройство типа шиберы или "монах". Полной герметичности при запирации устройства можно не добиваться. Главное, чтобы устройство сдерживало основной поток при проведении монтажных и ремонтных работ. Ставить задвижку на выходе трубы не всегда целесообразно.

Если характеристики руслового потока позволяют обеспечить нормальную работу насоса, с гидротехничес-

кими сооружениями лучше не связываться. Если характеристики немного не дотягивают, можно вместо грунтовой плотины устроить проточный подпор из старых резиновых покрышек от грузовых автомобилей. Для этого покрышки устанавливают вертикально в русловой поток за началом разгонной трубы. Через покрышки продевают трос, закрепленный на якоря, вбитые на обоих берегах. Внутри покрышек вставляют ветки, желательны ивовые. Избыточный водный поток свободно перетекает такое препятствие. Постепенно подпор замусоривается и начинает работать как бобровая плотина. Подобное сооружение можно устраивать на ручьях и небольших речушках. Не укладывайте покрышки штабелем, при паводке их снесет водным потоком.

Для максимального использования возможностей гидроударного насоса, при его работе в составе микро-ГЭС, в качестве преобразователя напора целесообразно применять не осевую турбину, а турбину Банка или Пельтона. Упрощенную конструкцию турбины Пельтона можно изготовить в условиях небольших мастерских. В качестве генератора в этом случае используют специальный тихоходный генератор. Можно применить генератор от автобуса ЛАЗ или ЛИАЗ.

Вода дала нам Жизнь, скоро даст неисчерпаемый источник энергии (в порядке гипотезы)

А. Белявский, г. Черкассы

Нет спора о том, что вода является основой жизни на Земле. Это стало возможным потому, что вода как химическое вещество обладает необычными свойствами. Она среди жидкостей имеет наибольшую теплоемкость, диэлектрическую проницаемость, дипольный момент, поверхностное натяжение, скрытую теплоту плавления и парообразования. Все это обусловлено тем, что атомы водорода в молекуле воды практически лишены своей электронной оболочки, в результате этого молекулы воды способны образовывать ассоционные группы на основе так называемых водородных связей.

Архитектура ассоционных групп воды определяется температурой, к примеру, при температуре +4°C вода имеет наибольшую плотность, а при температуре 37°C - минимальную теплоемкость. Этим двум замечательным свойствам воды мы обязаны тем, что водоемы не промерзают до дна, а наша температура тела в среднем 37°C, так как в этом случае, для того чтобы поддержать постоянную температуру тела, требуется минимальное количество энергии, то есть пищи.

То, что вода имеет высокое теплосодержание в парообразном состоянии, а именно более 539 кал/г, сделало ее прекрасным рабочим телом в тепловых машинах.

В поисках альтернативных источников энергии давно признано, что сжигание водорода - идеальная схема по теплотворной способности и экологии, так как конечным продуктом в этом случае является вода. Поэтому постоянно ведутся исследования, как добыть водород с минимальными затратами энергии.

Естественно, особое внимание привлекала вода как исходный продукт для получения водорода. Известны много способов добыть этого, однако до недавнего времени их термодинамическая эффективность желала много лучшего.

Теперь посмотрим несколько глубже, в недра атома. Общеизвестно, что атом вечен. В то же время он является динамической системой, для которой присуща диссипация энергии, поэтому он должен исчерпать свои запасы и прекратить существование, разделившись на что-то. Это противоречит закону сохранения энергии. Следовательно, атом должен получать извне какую-то подпитку. Известно, что основная масса Вселенной сосредоточена в пространстве в виде поля, в данном случае гравитационного. Отсюда следует предположить, что именно гравитационное поле, или, как еще говорят, "вакуумное поле", и является источником энергии, за счет которой существуют все атомы мироздания.

Из квантовой физики известно, что в атоме электроны располагаются на так называемых разрешенных энергетических уровнях, периодически переходя с уровня на уровень под воздействием какого-либо внешнего импульса.

В атоме электрон вездесущ, поэтому говорят обычно об электронной оболочке, которая охватывает определенный объем, где, естественно, есть и гравитационное поле. Можно достаточно определенно представить себе, что энергия гравитационного поля заключенная в этом объеме и есть источник энергии, питающий атом. С расходом этой энергии, что проявляется в снижении плотности гравитационного поля, произойдет сначала переход электронной оболочки на меньший допустимый радиус. Далее при снижении плотности внутреннего гравитацион-

ного поля до критического уровня произойдет переход скачком электронной оболочки на больший радиус. В результате произойдет захват порции внешнего гравитационного поля, плотность энергии которого превосходит внутреннюю плотность.

Таким образом, поток гравитационной энергии осуществится в направлении имеющегося градиента. Релаксация электронной оболочки атома - это процесс "питания" атома путем поглощения энергонасыщенного пространства.

Теперь обратимся к фактам, имевшим место в недавнее время.

В хронологическом порядке первой сенсацией конца этого века стало сообщение о так называемом холодном синтезе. Была зафиксирована избыточность тепла в водной субстанции при помещении туда палладия.

Причиной считали возникновение термоядерного синтеза молекул воды, состоящих из дейтерия и трития. Инициатором реакции полагали электростатические поля в микротрещинах погруженного вещества. Однако подлежащих нейтронов при такой реакции, к сожалению, зафиксировано не было. Таким образом, ядерная природа этого явления не подтвердилась, хотя и опыты были повторены во многих лабораториях мира.

В сентябре 1993 г. в Киеве в институте проблем энергосбережения состоялся малолюдный симпозиум на тему "Энергия вакуумного поля и новые альтернативные источники энергии" под председательством Артура Дугласа Александера - президента украинско-американского международного института.

Доктор Ганс А. Непер из Ганновера (Германия) рассказал об исследованиях в области получения водорода путем разложения молекулы воды на исходные компоненты с использованием энергии вакуумного поля (гравитационного поля). Способ инициирования процесса разрушения молекулы воды за счет энергии гравитационного поля заключается в воздействии на водную субстанцию мощного микроволнового электромагнитного излучения с одновременным наложением магнитного поля и создания кавитационных процессов.

Доктору Неперу был задан вопрос: "Не является ли описанное Вами явление объяснением появления избытка тепла в опытах по "холодному" синтезу?". Ответ был утвердительным. Действительно, в условиях микротрещины вода под воздействием высоких градиентов электрического поля разлагалась на исходные компоненты с последующим синтезом в воду, сопровождаемым выделением тепла.

На симпозиуме демонстрировались фильмы, в которых были показаны двигатели внутреннего сгорания и "самобеглые" коляски с двигателями, работающими от водорода, полученного в газогенераторах путем расщепления воды выше указанным способом.

Было заявлено, что соотношение энергии, затраченной на инициирование процесса развала молекул воды, к энергии, полученной в последствии за счет синтеза (сгорания водородно-кислородной смеси), как 1 к 30! Вот и получается фактически с затратной точки зрения человека это - "вечный двигатель".

Механизм расщепления молекулы воды можно представить себе так. То, что молекула воды имеет наибольший дипольный момент, сви-

детельствует о том, что электронная оболочка атомов водорода крайне истончена.

Известно, что молекула воды имеет две структуры: паровода - спины атомов водорода направлены в одну сторону (устойчивая структура) и ортовода - спины атомов водорода противоположны (неустойчивая структура). В переменном магнитном поле или при движении воды в магнитном поле с большими градиентами имеет место кратковременного перехода молекулы воды из состояния паровода в ортовода. На этом явлении, в частности, основан механизм разрушения ассоционных групп молекул воды магнитным полем - "омагничивание" воды.

Можно предположить, что в ортовоеде электронная оболочка у атомов водорода еще более истончена.

Мало известно, что в сравнении с термическим способом ионизации импульсные воздействия, например, ударными волнами, светом, при высокой крутизне переднего фронта, на несколько порядков более эффективны.

Важным фактором является также момент воздействия внешнего иницирующего импульса на молекулу воды, соответствующий возникновению максимума градиента гравитационного поля на грани электронной оболочки в зоне атома водорода. Говоря на техническом языке, в этот момент электронная оболочка максимально напряжена, следовательно, добавка "нагрузки" в виде иницирующего импульса приведет к разрыву ее сплошности, то есть акту полной ионизации атома водорода.

Атом водорода, лишенный электронной оболочки, должен немедленно присоединить к себе свободный электрон. Следовательно, водная субстанция, в которой осуществляется эта реакция, должна быть насыщена свободными электронами, или, как говорят, "электронами" проводимости. Отсюда можно сделать вывод, что в устройстве должен быть предусмотрен механизм генерации "электронов" проводимости. Это может быть, например, способ, основанный на автоэлектронной эмиссии.

Более нет смысла углубляться в подробности. Достаточно того, что сегодня факт использования окружающей среды стал достоянием лабораторий.

Теперь дело за техникой, чтобы превратить это в практическую реальность.

Дополнительно только хочется сказать, что на симпозиуме было также сообщение доктора Джозефа Груббера об униполярных двигателях, появление которых само по себе является сенсацией, так как со времен изобретения униполярного генератора Майклом Фарадеем, еще никому этого сделать не удавалось.

Устроители симпозиума пригласили украинских ученых для участия в научных исследованиях по этим работам, создана ассоциация с соответствующим названием, однако, по имеющимся сведениям у автора этой публикации, ничего практического до настоящего времени украинская часть ассоциации не сделала. Был в 1995 г. очередной короткий информационного типа симпозиум, на котором немецкие коллеги представили отчеты о своей работе и очередные публикации.

На традиционный вопрос "Что делать?" ответ прост: надо работать и активно сотрудничать с теми, кто в этом направлении оказался далеко впереди.

АЗБУКА

ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ СХЕМОТЕХНИКИ

А.Л. Кульский, г. Киев

(Продолжение. Начало см. в Э 7-12/2002, 1-9/2003)

Наше практическое знакомство с семисегментными СДИ начнем с более простых схем, а именно со схем статической индикации.

Обратимся к относительно несложной принципиальной электрической схеме, показанной на **рис.42**. Она интересна тем, что помимо первого опыта приме-

нения цифровых микросхем и семисегментных СДИ имеет и вполне самостоятельное значение. Если эту схему аккуратно собрать на печатной плате, то в распоряжении радиолюбителя окажется специализированный пробник, который позволит осуществлять экспресс-проверку трех типов микросхем: К176ИЕ5, К561ТМ2 (К176ТМ2), К176ИЕ4.

Помимо этого вполне возможна проверка нескольких различных типов СДИ (поскольку их цоколевки совпадают): АЛС-324А, АЛС-321А, АЛС-338А и АЛС-333А. Разумеется, для этого следует устанавливать микросхемы DA1-DA3 на специальных панельках, которые получили в последнее время исключительную популярность благодаря своей дешевизне и удобству применения.

Функционирование пробника осуществляется следующим образом. Тактовый генератор, собранный на микросхеме DA1, генерирует непрерывную импульсную последовательность на своих выводах 1, 4 и 5. При этом длительность этих последовательностей составляет

соответственно 0,25, 0,5 и 1 с. В описываемой схеме использованы импульсы длительностью 1 с (вывод 5), которые подаются на вход триггера DA2.1 (ТТ1). С выхода триггера ТТ1 снимается импульсная последовательность с периодом 2 с. При желании сигнал с вывода 1 этой микросхемы можно завести на вход С2 (DA2.2), соединив S2 и R2 с потенциалом земли, а вывод 9 - с выводом 13.

В этом случае сигнал на вход микросхемы DA3 (К176ИЕ4) подается с вывода 13 микросхемы DA2. Эти 4-секундные импульсы, поступающие на счетный вход счетчика-дешифратора, обеспечивают на его выходах а-q "бегущий" семисегментный позиционный код, согласно которому каждые 4 с происходит смена светящейся цифры. Это происходит в том случае, если коммутация выводов DA1 и DA2 осуществляется не по приведенной схеме, а согласно данному описанию. Если же схему оставить без изменений, то "бегущий" семисегментный код будет обновлять цифру каждые 2 с.

Таким образом, СДИ, за- свечивая с выбранным пери-

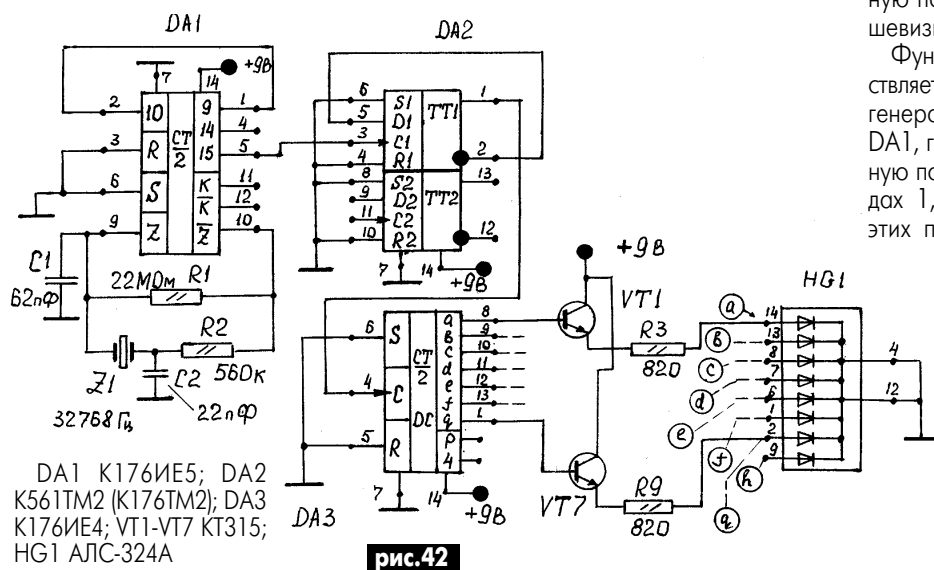


рис.42

DA1 К176ИЕ5; DA2 К561ТМ2 (К176ТМ2); DA3 К176ИЕ4; VT1-VT7 КТ315; HG1 АЛС-324А

R1 22 МОм;
R2 560 кОм;
Z1 32768 Гц;
R3-R7 820 Ом;
VT1-VT7 КТ315;
DA1 К176ИЕ5;
DA2 К176ТМ2 (К561ТМ2);
DA3 К176ИЕ2;
DA4 К176ИД2;
HG1 АЛС-324А

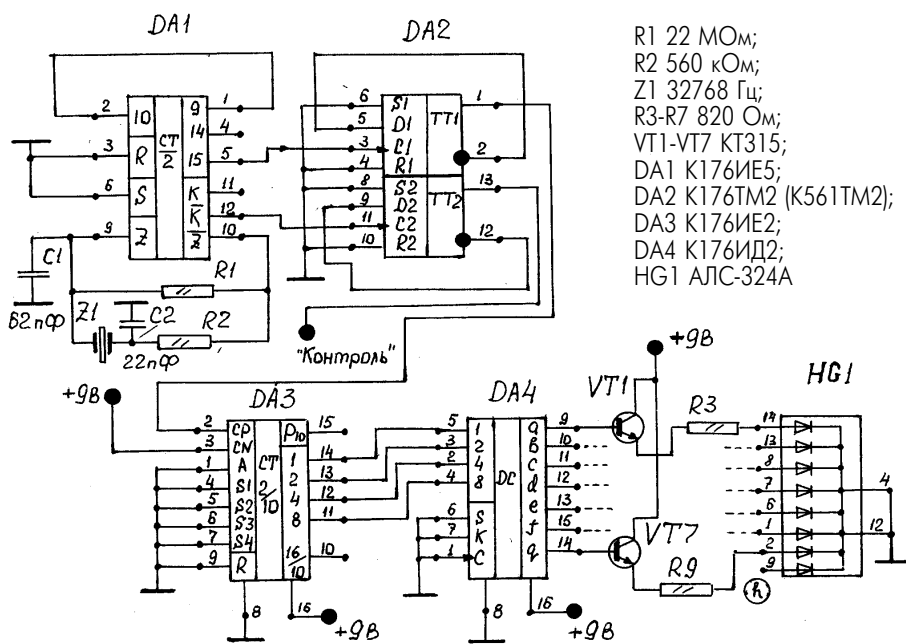


рис.43

одом все цифры (последовательно) от 0 до 9, позволяет совершенно однозначно контролировать исправность индикатора: если один из сегментов неисправен (такое бывает), то это будет немедленно визуально обнаружено.

Неисправности СДИ могут быть следующие:

1. Обрыв (или перегорание) сегмента. Тогда именно этот сегмент будет "темным" при индикации любой цифры.

2. Короткое внутреннее замыкание двух (или более) сегментов. Светятся одновременно два сегмента вместо одного.

3. Структура одного из сегментов СДИ находится в состоянии деградации. В этом случае соответствующий сегмент будет значительно более тусклым, чем остальные.

Если в пробнике установлен заведомо исправный СДИ, то можно, заменяя на панельках микросхемы, легко выявить полностью (или частично) неисправные экземпляры. Еще одним удобством данного специализированного пробника является возможность отборковки "часовых" кварцевых резонаторов. Для этого следует на плате устано-

вить контактные зажимы, что позволит без перепайки заменять кварцы. Как показывает практика, не все отечественные кварцы имеют достаточно высокие характеристики.

Если исправная К176ИЕ5 с одними экземплярами работает, а с другими нет, то Вы это обнаружите немедленно. Освоив вышеописанный пробник, можно модифицировать его так, как на схеме, показанной на **рис.43**.

Эта схема отличается от предыдущей тем, что в ней для счета и дешифрации использованы две отдельные микросхемы DA3 и DA4, которые были подробно описаны ранее. Благодаря своей универсальности счетчики К176ИЕ2 и дешифраторы К176ИД2 используются достаточно широко.

Обратите внимание на использование второго триггера микросхемы DA2. Его вывод 13 соединен с точкой "Контроль". На нем всегда (при включенной исправно работающей схеме пробника) присутствует импульсная последовательность с частотой 16384 Гц, которую можно контролировать с помощью стандартного частотомера и наблюдать на осциллографе.

Может возникнуть вопрос: разве не проще проконтролировать "напрямую" выводы 11 и 12 микросхемы DA1? Оказывается не проще! Дело в том, что на этих выводах присутствует частота кварцевого резонатора 32768 Гц. Однако нагрузочная способность внутреннего тактового генератора микросхемы DA1 невелика! Поэтому соединять выводы 11 и 12 с внешними электрическими цепями следует осторожно. Лучше всего делать это через логический инвертор структуры КМОП, например, К176ЛА7. В данном пробнике это потребовало бы введения еще одной микросхемы. Почему бы не использовать для той же цели второй триггер микросхемы DA2, тем более что микросхема DA2 контролируется полностью?

Собрав один (или даже оба) из описанных пробников и полностью решив таким образом проблему "входного контроля" применяемых в дальнейшем микросхем, можно приступить к изготовлению самой разнообразной цифровой аппаратуры.

(Продолжение следует)

Дайджест по автомобильной электронике

(По материалам сайта www.radioland.by.ru)

"Противоугонное устройство, имитирующее неисправность двигателя"

обеспечивает нормальный запуск двигателя, а спустя 12 с размыкает цепь катушки зажигания, в результате чего двигатель глохнет. Через 4 с цепь вновь замыкается, позволяя похитителю возобновить запуск двигателя. Цикл повторяется, и еще через 12 с двигатель глохнет и не запускается. К этому времени похититель, возможно, отъедет на небольшое расстояние от места стоянки. ИС таймера (серии 555 и КМОП ИС, потребляющие малый ток) периодически отключает напряжение от катушки зажигания, имитируя неисправность двигателя.

Похититель может тронуться с места в автомобиле, оборудованном данной схемой (**рис.1**), однако вскоре откажется от своих намерений после неоднократной остановки двигателя.

Покидая автомобиль, водитель приводит в действие устройство замаскированным выключателем Si. Некурящие водители могут хорошо замаскировать переключатель Si в зажигалке, провод

которой отключается от аккумулятора и соединяется со схемой в точке А. Для дополнительной защиты можно выключатель зажигания соединить последовательно с выключателем Si.

Конструкция и детали. Чтобы сделать устройство непохожим на противоугонное средство, его можно собрать на небольшой плате и поместить в корпус, напоминающий прибор для контроля загрязнения окружающей среды. Подключив выводы 5 и 12 сдвигающего регистра к дополнительному 2-входному вентилю "НЕ-И", можно получить сигнал тревоги через 60 с. Вентиль может управлять реле, включающим звуковой сигнал, фары или сирену, если необходимо привлечь внимание к похищаемому автомобилю.

Аналоги микросхем: 555 - КР1006ВИ1, CD4011 - 561ЛА7, CD4015 - 561ИР2

"Зарядное устройство для стартерных батарей аккумуляторов"

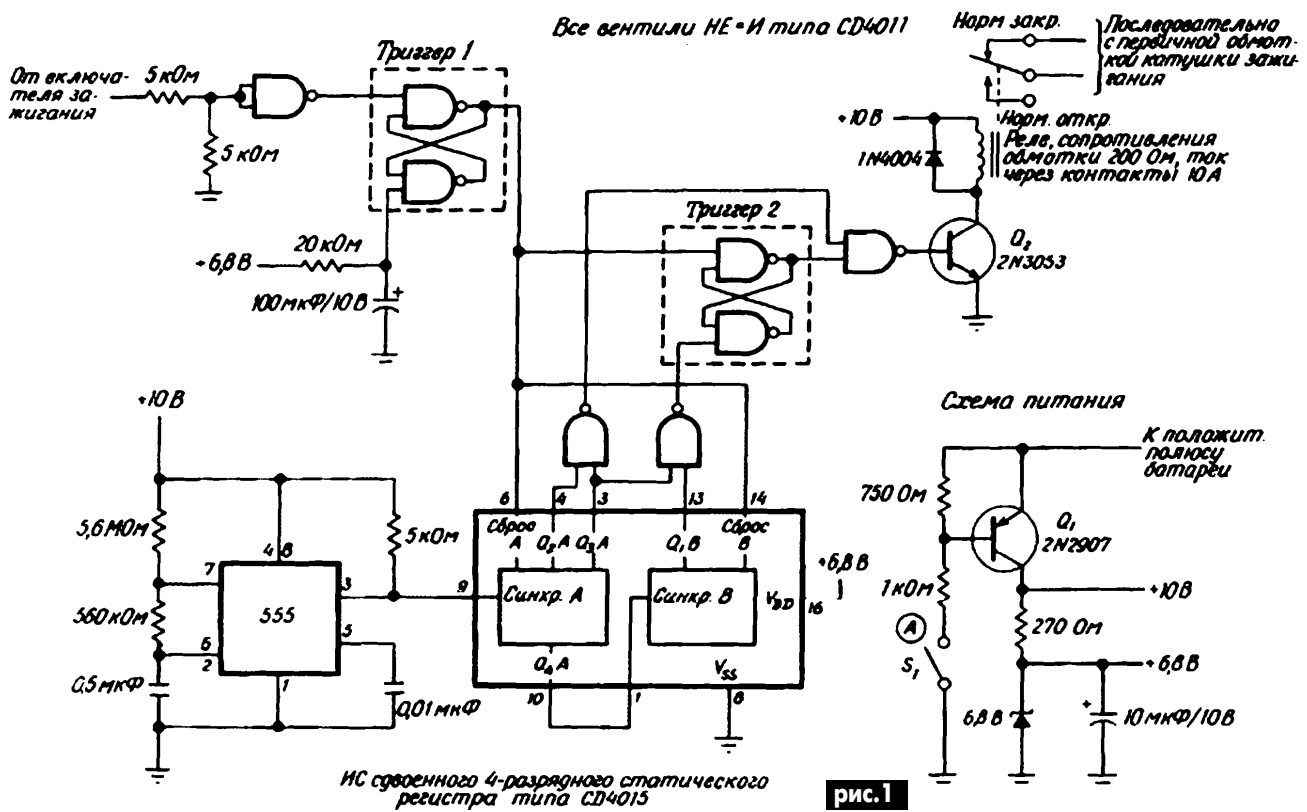
Н. Таланова, В. Фомина имеет широкие пределы регулирования зарядного

тока - практически от нуля до 10 А - и может быть использовано для зарядки различных стартерных батарей на напряжение 12 В.

В основу устройства (**рис.2**) положен симисторный регулятор с маломощным диодным мостом VD1-VD4.

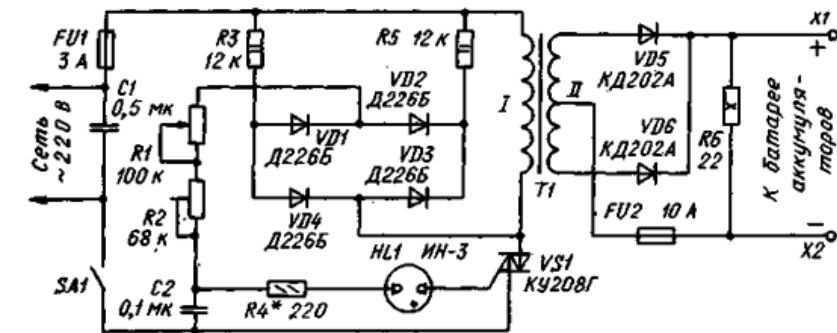
В устройстве после включения симистора VS1 его основной ток протекает не только через первичную обмотку трансформатора Т1, но и через один из резисторов - R3 или R5, которые в зависимости от полярности полупериода сетевого напряжения поочередно подключаются параллельно первичной обмотке трансформатора диодами VD4 и VD3 соответственно.

Основным узлом устройства является трансформатор Т1. Его можно изготовить на базе лабораторного трансформатора ЛАТР-2М, изолировав его обмотку (она будет первичной) тремя слоями лакоткани и намотав вторичную обмотку, состоящую из 80 витков изолированного медного провода сечением не менее 3 мм² с отводом от середины.



Детали. Конденсаторы C1 и C2 типа МБМ или другие на напряжение не менее 400 и 160 В соответственно. Резисторы R1 и R2 типов СП1-1 и СП3-45 соответственно. Диоды VD1-VD4 - Д226, Д226Б или КД105Б. Неоновая лампа HL1 типов ИН-3, ИН-3А; желательно применять лампу с одинаковыми по конструкции и размерам электродами - это обеспечит симметричность импульсов тока через первичную обмотку трансформатора. Диоды КД202А можно заменить любыми из этой серии, а также Д242, Д242А или другими со средним прямым током не менее 5 А. Диод размещают на дюралюминиевой теплоотводящей пластине с полезной площадью поверхности рассеяния не менее 120 см². Симистор также следует укрепить на теплоотводящей пластине примерно вдвое меньшей площади поверхности. Резистор R6 типа ПЭВ-10, его можно заменить пятью параллельно соединенными резисторами МЛТ-2 сопротивлением 110 Ом.

Конструкция. Устройство собирают в прочной коробке из изоляционного материала (фанеры, текстолита и т.п.). В верхней и нижней стенке следует просверлить вентиляционные отверстия. Размещение деталей в коробке произвольное. Резистор R1 ("Зарядный ток") монтируют на лицевой панели, к ручке прикрепляют небольшую стрелку, а под



ней - шкалу. Цепи, несущие нагрузочный ток, необходимо выполнять проводом марки МГШВ сечением 2,5...3 мм².

Наладка. При налаживании устройства сначала устанавливают требуемый предел зарядного тока (но не более 10 А) резистором R2. Для этого к выходу устройства через амперметр на 10 А подключают батарею, строго соблюдая полярность. Движок резистора R1 переводят в крайнее верхнее по схеме положение, движок резистора R2 - в крайнее нижнее и включают устройство в сеть. Перемещая движок резистора R2, устанавливают необходимое значение максимальной зарядного тока. Заключительная операция - калибровка шкалы резистора R1 в ам-

перах по образцовому амперметру. В процессе зарядки ток через батарею изменяется, уменьшаясь к концу примерно на 20%. Поэтому перед зарядкой устанавливают начальный ток батареи несколько большим номинального значения (примерно на 10%). Окончание зарядки определяют по плотности электролита или вольтметром - напряжение отключенной батареи должно быть в пределах 13,8...14,2 В.

Вместо резистора R6 можно установить лампу накаливания на напряжение 12 В мощностью около 10 Вт, расположив ее снаружи корпуса. Она будет индцировать подключение зарядного устройства к батарее и одновременно освещать рабочее место.

Интересные устройства из мирового патентного фонда

Этот выпуск посвящен системам безопасности

В патенте Российской Федерации 2205118 (2003 г.) описана **система безопасности автомобиля**. Эта система (рис.1) включает в себя: транспондерный ключ 1, устройство считывания 2, иммобилайзер 3, блок управления двигателем 4, модуль электрического топливного насоса 5, расположенный в баке автомобиля 6. В модуль 5 входят: электрический топливный насос 7, резистивный датчик уровня топлива 8. Питание на топливный насос 7 подается от положительного полюса бортовой сети (+БС) через контакты электромагнитного реле 9, управляемого от блока 4. Кроме того, в модуле 5 находится микроиммобилайзер 10 с электронным ключом 11 с силовыми выводами 12 и 13. Благодаря затрудненному доступу к микроиммобилайзеру система обеспечивает повышенную степень защиты автомобиля.

В международном патенте РСТ 99/37510 описана **система безопасности транспортного средства**. На транспортном средстве установлен приемопередатчик, а у владельца имеется свой приемопередатчик, обозначенный на рис.2 символом 10. При попытке несанкционированного вторжения в транспортное средство, его приемопередатчик посылает первое кодированное сообщение. Владелец может через свой приемопередатчик послать предупреждение нарушителю. Если это не помогает, то приемопередатчик транспортного средства посылает второе кодированное сообщение, на что владелец может своим сигналом отключить ряд систем транспортного средства. Если нарушителю все-таки удастся запустить двигатель, то приемопередатчик транспортного средства посылает третье кодированное сообщение, после чего владелец должен уже связываться с полицией. На рис.2: 24 - приемопередатчик владельца; 18 - дешифратор сообщения; 14 - контроллер; 22 - шифратор сообщения на передачу; 34 - блок питания.

Система безопасности для самолета описана в международном патенте РСТ03/064252 (2003 г.). В фюзеляже самолета 11 (рис.3) расположены удлиненная пассажирская кабина 12 и кабина экипажа 14, разделенные переборкой 15. Система содержит миниатюрные радиопередатчики 17 с батарейным питанием, расположенные по пассажирской кабине, их может также носить персонал безопасности. Блок сигнала тре-

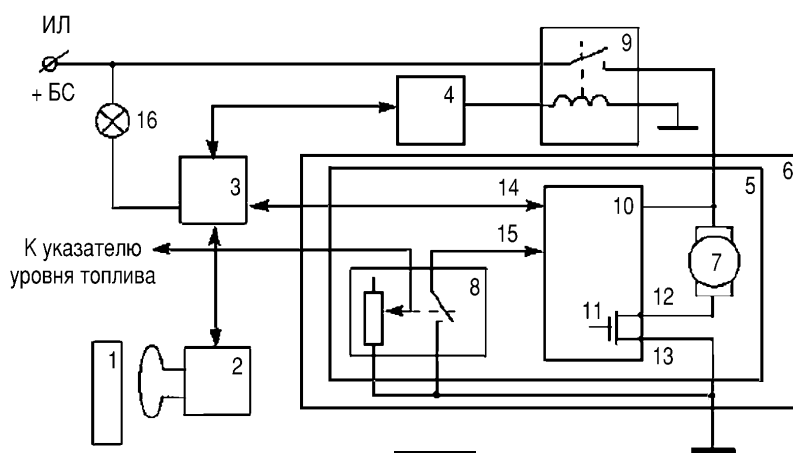


рис.1

воги содержит приемник 19, расположенный в пассажирской кабине, и узел тревоги 20, расположенный в кабине экипажа, которые соединены между собой проводом 22. При возникновении критической ситуации на борту пассажир может незаметно нажать кнопку радиопередатчика, кодированный сигнал принимается приемником, который включает сигнал тревоги в кабине экипажа.

Система безопасности для спутниковых систем описана в патенте США 2003/0149986 (2003 г.). В системе (рис.4) имеется множество телевизионных приемников - потребителей 1, в состав которых входят блоки установки, предназначенные для расшифровки кодированных телепередач, и собственные передатчики. Имеется первая спутниковая система 6 для трансляции телевизионных передач и вторая спутниковая система 2 для приема сигналов запроса 36 от пользователя. Обе системы имеют свои наземные станции 5 и 3, соединенные с телевизионным провайдером 4. Пользователь может по собствен-

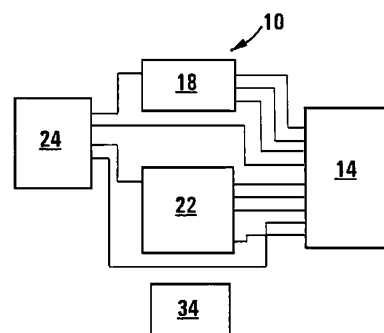


рис.2

ному передатчику передать запрос на определенную программу, сообщение об уплате, собственный код пользователя и др. Система предназначена для борьбы с телевизионным пиратством.

В патенте Канады 2429041 (2003 г.) описана **система безопасности для компьютера**. На рис.5 показана реализация системы. Портативный компьютер 5 имеет заднюю стенку 10 со слотом 15, в который вставляется интерфейс замка 25.

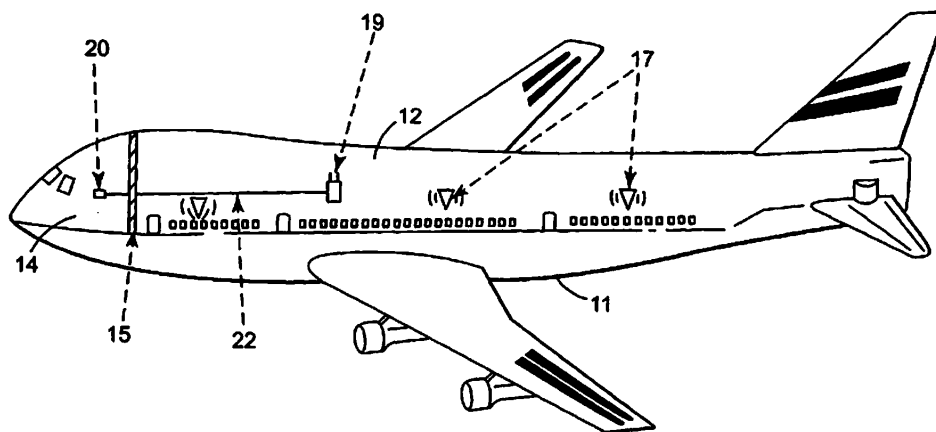


рис.3

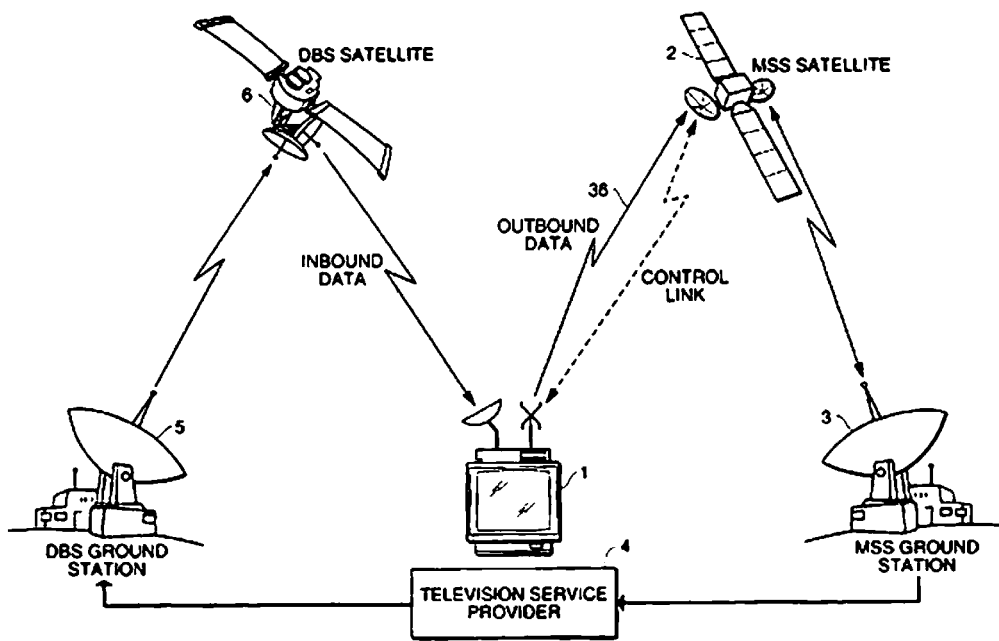


рис.4

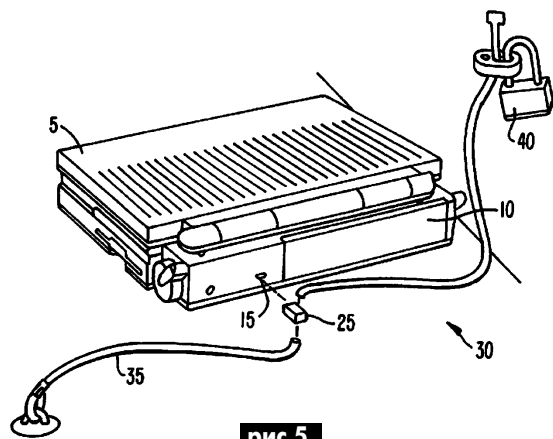


рис.5

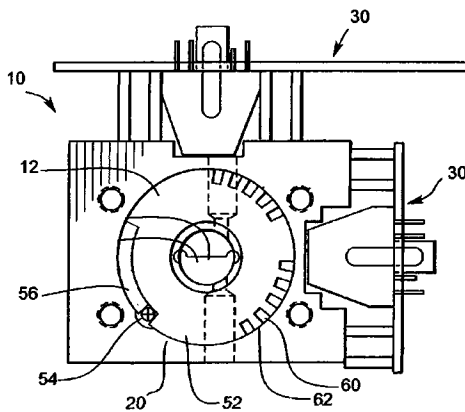


рис.6

Запирающий механизм 30 включает кабель 35 и замок 40. С помощью кабеля 35 компьютер подсоединяется к какому-либо массивному предмету, который невозможно унести. Интерфейс 25 содержит наборный механизм - четыре колеса с цифрами. Отсоединить интерфейс от компьютера можно, только набрав правильную комбинацию цифр.

В патенте США 2003/0136838 (2003 г.) описана **оптическая система безопасности**. Как показано на рис.6, оптический замок 10 включает в себя узел замка 12, корпус замка 20 и управляющее устройство 30. Узел замка 12 содержит множество вращающихся дисков 52 с упорами 54 и шайбами 56. В дисках 52 имеются вырезы 60 с переключателями 62. Каждый из дисков может независимо вращаться снаружи. Внутри замка имеется датчик света (не показан). Задача пользователя так установить диски, чтобы свет попал на датчик света, что возможно только при одной комбинации положений дисков 52.

Забытые приоритеты

(Окончание. Начало см. в Э 9/2003)

В.П. Никонов, г. Киев

На протяжении 1972-1977 гг., согласно заданий государственных научно-технических программ, в ОКБ ЛЭД впервые в СССР создаются полномасштабные образцы тяговых линейных двигателей мощностью 120, 360, 420, 480, 600, 800 и 1200 кВт с диапазоном скоростей 25...111 м/с. Предназначались они для новых видов пассажирского электротранспорта рельсового и эстакадного типа, а также для перспективных транспортных систем на электромагнитном подвесе. Это были первые отечественные образцы линейных электродвигателей, созданных с учетом полного комплекса требований, которые предъявлялись к тяговому электрооборудованию подвижного со-

става скоростного пассажирского электротранспорта.

С 1977 г. в эволюции новых видов транспорта в СССР начинается новый этап. Набирает темп научно-техническая программа союзного значения по созданию систем высокоскоростного транспорта на магнитном подвесе. ОКБ ЛЭД назначается головной организацией по созданию и испытанию тяговых линейных электродвигателей, которые могли бы реализовать скорость до 450 км/ч. Проблема создания высокоскоростных двигателей на основе электрических машин бегущего поля ставилась впервые и требовала решения многочисленных сложных задач научного и проектного характера. На протяжении

1977-1980 гг. по заявке института в г. Новочеркасске ОКБ выполнило комплекс работ по созданию и экспериментальному исследованию опытных образцов односторонних ТЛАД мощностью 800 кВт, аналогов которым в то время не было. Эти частотно-управляемые двигатели были рассчитаны на номинальную скорость 400 км/ч и предназначались для стендовых и натурных экспериментальных исследований.

В 1978-1979 гг. по заявке института ВНИПИ транспрогресс (г. Москва) в ОКБ ЛЭД была выполнена разработка, изготовлена и опробована опытная партия ТЛАД для экспериментального вагона на магнитном подвесе. Ходовые испытания первого

в СССР экспериментального вагона на магнитном подвесе были выполнены на опытном полигоне ВНИПИ транспрогресс в городе Ровенском (Московская обл.). Дальнейшие совместные разработки и исследования по этому направлению были продолжены в рамках целевой государственной научно-технической программы (раздел "Электромагнитный транспорт"). В рамках этой программы специалисты ОКБ создают принципиально новую концепцию электромагнитной системы - "электромагнитную лыжу". В основе идеи была положена дискретная структура многоиндукторного одностороннего линейного двигателя с эластичными механическими связями между элементарными индукторами. Техническая реализация этой идеи была осуществлена на базе синхронной индукторной линейной машины модульного исполнения.

Эта структурная концепция позволила создать трехфункциональную электромеханическую систему, которая одновременно обеспечивала функции тяги, электромагнитного подвеса и, частично, боковой стабилизации высокоскоростного вагона. Все три функции обеспечивались системой многоканального автоматического управления по определенным пространственным координатам, которую впервые разработали специалисты ОКБ. Экспериментальный образец автоматизированной электромеханической системы магнитного подвеса успешно прошел испытания на опытном полигоне ОКБ ЛЭД на специально оборудованном стенде с макетом платформы массой 5 т. Результаты этих уникальных разработок были переданы головной организации - заказчику.

Кроме указанных проектов, за это же время выполнены другие работы, а именно:

- ЛЭД для тяжелогрузовых конвейерных поездов слитковозов и слябовозов, систем подвесного и напольного внутрицехового транспорта, специального транспорта для складских помещений и роботизированных комплексов;

- привод для коммутационных аппаратов тяговых сетей метрополитенов;

- энергомеханическая система для уникальных разгонных стендов в заданном диапазоне скоростей и ускорений.

В 1986 г. на предприятии АвтоВАЗ (г. Тольятти) был введен в эксплуатацию уникальный испытательный комплекс-катапульта для испытания легковых автомобилей на пассивную безопасность (удар). Основу катапульты составлял частотно-регулируемый ЛЭД с повышенным уровнем электромагнитных и динамических нагрузок. Внедрение этой системы позволило уменьшить время испытаний, обеспечить высокую надежность и достоверность полученных результатов и привести их в соответствие с международными стандартами.

В этом же году была создана система управляемого ЛЭД для уникального стенда гидродинамических испытаний для Ин-

ститута гидромеханики АН УССР (г. Киев). Подобная система позднее была применена для разгонного стенда по заказу Центрального аэрогидродинамического института (г. Москва), а также использовалась в ряде специальных испытательных стендов для организаций военно-промышленного комплекса.

В активе ОКБ ЛЭД были также первые в СССР разработки по созданию и внедрению оборудования с электродинамической сепарацией лома цветных металлов из промышленных и бытовых отходов и первые созданные линейные стартер-генераторы для крупных ветроэлектростанций. Проводились также и научные исследования в направлении создания принципиально новых нетрадиционных классов преобразователей энергии.

Еще одной яркой страницей в истории ОКБ ЛЭД было его активное участие в международной программе СССР-США "Транспорт будущего". В 1965 г. конгресс США принял закон о развитии скоростного наземного транспорта. Программа исследований США первоначально была рассчитана на разработку транспортных систем на воздушной подушке с тяговым ЛЭД. Однако после 10 лет эксплуатации американцы от нее отказались.

3 июля 1974 г. на самом высоком уровне было подписано совместное коммюнике, в котором говорилось: "Придавая важное значение развитию перспективных средств транспорта, стороны договорились, что высокоскоростные наземные транспортные системы будущего, в том числе поезда на магнитном подвесе, которые могут обеспечить экономичные, эффективные и надежные формы транспорта, могли бы стать желаемой новой областью для совместной деятельности. Рабочая группа по разработке совместной программы сотрудничества по исследованиям в данной области, согласно договоренности 1973 г. о сотрудничестве в области транспорта, будет создана на совместном заседании советско-американской комиссии по транспорту, которая состоится осенью текущего года".

Руководитель ОКБ ЛЭД Г.И. Ижели входил в состав рабочей группы "Транспорт будущего" и в 1976 г. выезжал в Вашингтон. Группа посетила опытные центры высокоскоростного транспорта различных американских транспортных фирм. Результаты поездки в Америку легли в основу разработки научно-технических программ по разработке систем высокоскоростного транспорта на магнитном подвесе.

Спустя два года, в 1978 г. американские специалисты приезжали в Киев и посетили испытательный полигон.

Киевский полигон также посещали многие другие иностранные делегации, и он практически был трибуной по обмену опытом и вехой в истории создания линейных электродвигателей и скоростного электротранспорта, в том числе таких его новых видов, как, к примеру, конвейерный

трубопроводный и др.

К великому сожалению, все описываемые здесь события даются в прошлом времени. Сегодня они - сюжеты и факты для историков и исследователей техники. Независимая Украина лишилась централизованных капитальных вложений, и финансирование научных исследований по линейным электродвигателям было прекращено. Мечту руководителя ОКБ ЛЭД Г.И. Ижели о "микрометро" вскоре реализовали в Японии и сегодня предлагают эту идею нам по баснословным ценам. Остальным киевским приоритетам по скоростному электротранспорту и линейным электродвигателям суждено было пополнить новые полки в технических архивах.

Придя в своих исследованиях к столь неожиданным результатам и учитывая большое значение научных исследований и разработок ОКБ ЛЭД, а также то, что текущий год является юбилейным (именно 40 лет назад, в 1963 г., было положено начало разработкам линейных электродвигателей в Киеве), вносятся следующие предложения.

1. Место на территории экспоцентра (ВДНХ УССР), где находилась первая экспериментальная монорельсовая система с приводом от линейных электродвигателей, отметить стелой или памятным знаком, по типу памятного знака на Подоле, которым отмечен пуск первого в России трамвая. Согласно предварительным договоренностям, руководство экспоцентра все капитальные работы берет на себя - требуется подтвердить только факт и дату сооружения экспериментальной монорельсовой системы и оценку ее деятельности.

2. На Киевском заводе электротранспорта в честь 40-летнего юбилея ОКБ ЛЭД открыть памятную доску, посвященную этим событиям, отразив на ней также роль директора завода и руководителя ОКБ ЛЭД Ижели Георгия Игнатьевича.

3. Ввиду того, что текущий год является не только юбилейным по созданию линейных электродвигателей, но и годом, когда отмечается 100-летие со дня рождения руководителя Проблемной лаборатории по исследованию и созданию линейных электродвигателей профессора Реброва Сергея Алексеевича, внесшего значительный вклад в совершенствование электротранспорта, необходимо отметить его вклад памятной доской на фасаде политехнического музея, а также издать монографию о нем и его творчестве.

4. Обозначить все места, связанные с этими событиями на территории НТУУ (в районе главного корпуса) трассы высокочастотного кабеля, места первоначального расположения стендов и другие памятные места (ГРП) с установкой указателей и этикеток на местности. Сегодня лаборатория, построенная С.А. Ребровым, используется как подсобное помещение.

Только так можно выполнить наш долг и сдать экзамены на цивилизованного человека.

Джон Эмброуз Флеминг



Этот выдающийся английский инженер прославился тем, что изобрел первую в истории человечества электронную лампу - вакуумный диод, что явилось важной вехой в развитии электроники и радио. Кроме того, ему принадлежит масса других изобретений.

Джон Эмброуз Флеминг родился 29 ноября 1849 г. в г. Ланкастере. Его отец был священником. Когда Джон был еще ребенком, семья переехала в Лондон. Здесь Флеминг окончил школу при университетском колледже, а затем и сам колледж, получив в 1870 г. степень бакалавра. Несколько лет проработал учителем в Лондоне.

Как-то в руки Флемингу попала одна из книг Джеймса Клерка Максвелла (статья о нем см. в Э 11/2002). Молодой учитель так увлекся, что пришел в 1877 г. сам к Максвеллу с просьбой продолжить учебу в области электричества и магнетизма. После нескольких лет учебы в Кембриджском университете Флеминг защитил докторскую диссертацию.

В 1881 г. Флеминг стал сотрудником лондонского отделения компании Эдисона. Как раз в это время начался бум электроосвещения. Флеминг участвовал как инженер-консультант во многих электрических проектах того времени. Он даже изобрел несколько конструкций электрических ламп накаливания для кораблей. В 1885 г. Флеминга пригласили читать лекции в тот самый университетский колледж, который он когда-то окончил. Профессором этого колледжа Флеминг был более 40 лет.

Вдобавок к своим университетским обязанностям в 1899 г. Флеминг стал консультантом компании Маркони. Когда в 1901 г. Маркони осуществил первый сеанс связи через Атлантический океан, передатчик для него разработал именно Флеминг.

Еще в 1882 г. Флеминг начал ряд любопытных экспериментов с лампами накаливания. Много лет эксперименты не приносили результатов. В 1904 г. Флеминг попробовал кроме нити накаливания ввести в лампу еще один электрод (не нагреваемый) и подал переменное напряжение на оба электрода. К его удивлению гальванометр показал наличие тока в цепи, причем постоянного тока. Флеминг немедленно запатентовал это устройство (патент Великобритании 803684) как детектор для обнаружения электромагнитных волн. Так появилась первая радиолампа.

В последующие годы Флеминг разработал несколько конструкций ламповых диодов. В частности, он применял в диодах различные виды материалов для нитей накаливания, различные типы экранов. Но до идеи триода Флеминг не дошел. Введя третий электрод - сетку, ламповый триод изобрел в 1906 г. Ли де Форест (о нем мы еще расскажем).

За изобретение диода Флеминг получил много научных наград: золотые медали имени Альберта, Кельвина, Фарадея, Франклина. В 1929 г. в духе английских традиций он получил дворянское достоинство.

Флемингу принадлежит еще много других изобретений в области фотометрии, измерительных устройств, радиотехники. Ему принадлежит ряд таких книг, как "Трансформатор переменного тока", "Принципы телеграфии электрических волн", "Распространение электрического тока в телеграфных и телефонных цепях" и другие. Но ничто не прославило его так, как изобретение лампового диода.

В 1926 г. Флеминг ушел в отставку с должности профессора. Он поселился в домике в графстве Девон. Но несмотря на преклонный возраст, продолжал живо интересоваться наукой. В течение 15 лет был президентом Телевизионного общества, для участия в его работе часто приезжал в Лондон.

Умер Джон Эмброуз Флеминг 18 мая 1945 г. в весьма преклонном возрасте 95 лет.

Визитные карточки

СП "ДАКПОЛ"

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

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

НПП "ТЕХНОСЕРВИСПРИВОД"

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

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

НБК 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 "Атлантик"

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.Десятченко, 26/28, т/ф(044) 4301018, 5361836

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

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

ООО НПП "ЛОГИКОН"

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

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

НПП "Электромир"

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

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

"SHUPA GmbH"

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

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

