

Читайте в следующих номерах

Зварювальні трансформатори

Устройство для защиты
трехфазных потребителей

Стен для испытания блоков
электронного зажигания пилы



№9 (21) сентябрь 2001

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

Регистрационный КВ, №3858, 10.12.99 г.

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

Издательство «Радиоаматор»

Директор Г.А.Ульченко.

Главный редактор
О.Н.Партала.

Редакционная коллегия
(redactor@sea.com.ua)

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

Компьютерный дизайн
А.И.Поночовный (san@sea.com.ua)

Технический директор
Т.П.Соколова, тел.271-96-49

Редактор Н.М.Корнильева

Отдел рекламы С.В.Латыш,
тел.276-11-26, E-mail: lat@sea.com.ua

Коммерческий директор
(отдел подписки и реализации)
В.В.Моторный, т.276-11-26, 271-44-97
E-mail: val@sea.com.ua

Платежные реквизиты:
получатель ДП-издательство
«Радиоаматор», код 22890000,
р/с 26000301361393 в Зализничном
отд.Укрпромбанку г. Киева,
МФО 322153

Адрес редакции:
Украина, Киев,
ул. Соломенская, 3, к. 803

для писем:
а/я 50, 03110, Киев-110
тел. (044) 271-41-71
факс (044) 276-11-26
E-mail: elektrik@sea.com.ua
http://www.sea.com.ua/ra

Подпишись на 2002 год! Индекс 22901

СОДЕРЖАНИЕ

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

3 Утилизация тепла

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- 4 Деякі аспекти ключових перетворювачів 12/220 В В.М.Сосновський
- 5 Простой бестрансформаторный блок питания. В.Б.Ефименко
- 6 Простые мощные стабилизаторы напряжения. А.Г.Зызюк

ЭЛЕКТРОСВАРКА

8 Зварювальні трансформатори В.О.Кучеренко

ЭЛЕКТРОШКОЛА

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

ПОТРЕБИТЕЛИ ТОКА

- 11 Регулятор мощности и скорости вращения однофазного коллекторного электродвигателя В.В.Першин
- 12 Холодильник попереджає: дверцята слід зачинити. В.В.Новіков
- 13 Определитель полярности обмоток. О.Никитенко

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

- 14 Микросхемы драйверов реле и соленоидов фирмы ON Semiconductor
- 15 Источники питания фирмы Power Integrations Inc.
- 16 Схема электрооборудования автомобиля Пежо-405

НЕТРАДИЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

- 18 Геотермальные источники энергии Ю.Бородатый
- 18 Велосипедная электростанция. В.В.Ваш

ЗАРЯД-РАЗРЯД

19 Зарядное устройство века грядущего Н.П.Горейко

ОСВЕЩЕНИЕ

- 20 Еще раз о питании электроламп через диод. Ю.Бородатый
- 21 Люминесцентные лампы и их характеристики С.И.Паламаренко
- 22 Еще раз об использовании ламп дневного света с перегоревшими нитями накала О.Г.Рашитов
- 23 Устройство питания лампы ЛДЦ-30 от аккумулятора 12 В. А.Г.Зызюк

АВТО-МОТО

- 23 Стенд для испытания блоков электронного зажигания бензопилы. В.М.Палей
- 26 Дайджест по автомобильной электронике

ПАТЕНТНЫЙ ФОНД

28 Интересные устройства из мирового патентного фонда

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

30 Типы сетевых вилок и розеток, используемые в мире

ЛИТЕРАТУРНАЯ СТРАНИЧКА

29 Козьма Кузьмич рассказывает..... Л.Алешников

ЭЛЕКТРОНОВОСТИ

- 3 Новости
- 7 Визитные карточки
- 31 Микола Миколайович Бенардос В.О.Кучеренко
- 32 Книга-почтой

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

Подписано к печати 12.09.2001 г. Формат 60x84/8. Печать офсетная. Бумага газетная. Зак.0161109. Цена дог.Тираж 2000 экз. Отпечатано с компьютерного набора на комбинате печати издательства «Преса України», 03047, Киев - 047, пр. Победы, 50 При перепечатке материалов ссылка на «РА-Электрик» обязательна. За содержание рекламы и объявлений редакция ответственно-сти не несет. Ответственность за содержание статьи, правильность выбора и обоснованность технических решений несет автор. Для получения совета редакции по интересующему вопросу вкладывайте оплаченный конверт с обратным адресом.

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

© Издательство «Радиоаматор», 2001

Окончилось жаркое лето, и миллионы школьников и студентов вновь сели за парты и лабораторные столы, чтобы пополнить свой "багаж" знаний. Поздравляем нашу молодежь с Днем знаний!

Хотелось бы обратить внимание читателей вот на какую проблему. В газете "Сегодня" от 29 августа появилось сообщение о том, что в Праге состоялась Международная олимпиада студентов университетов. Лучшим студентом-математиком планеты стал студент Одесского университета Александр Метеличенко. Такого рода сообщения довольно часто появляются в СМИ. Наши студенты и школьники побеждают в престижных международных конкурсах и олимпиадах. Нужно радоваться, что у нас столько талантливой молодежи. Но... в той же газете сообщается, что с октября Александр Метеличенко продолжит учебу уже в Лондонском университете. То же касается и других победителей - они получают приглашения на учебу в престижные учебные заведения всего мира, в том числе и в... Россию. Представьте себе, наши соседи следят за победителями конкурсов из Украины и приглашают их учиться в Москву. Только украинские вузы хранят гордое молчание, очевидно им талантливые люди не нужны.

Недавно на одном из совещаний известный киевский учитель математики М.С.Якир буквально забил тревогу. Талантливая молодежь уезжает из Украины, учится за границей, но ведь потом эти молодые люди там же за границей и останутся. А Украине они, получается, не нужны.

В США принята национальная программа, в рамках которой талантливые дети выявляются уже в возрасте 7-10 лет, и им открывается "зеленая улица": бесплатное обучение в престижных учебных заведениях. Несмотря на это американцы считают, что для огромной промышленности своих талантливых детей не хват

тит. И они ищут их по всему миру, не жалея на это средств, потому что эти средства затем окупаются многократно.

В Украине уже в течение многих столетий имеется устойчивая тенденция "дарить" талантливых людей соседям. Вспомним о великом русском писателе Н.В.Гоголе, прадедом которого был казацкий полковник, о величайшем русском композиторе П.И.Чайковском, который получил имя знаменитого предка - казака Петра Чайки, писателя Ф.Достоевском, великой поэтессе Анне Ахматовой (урожденной Горенко) и многих, многих других. В сталинские времена талантливых украинцев просто расстреливали, в учебниках украинской литературы 30-е годы так и называются "Расстрелянное Возрождение". Впрочем, величайший украинский поэт В.Стус погиб уже при Горбачеве. Позже по негласной директиве из Москвы лучших выпускников украинских вузов распределяли на работу в Россию, где большинство из них так и осталось. И вот сейчас нашу талантливую молодежь просто переманивают за рубеж.

Пора бы уже власть имущим в Украине понять, что талантливая молодежь - это наше будущее, это залог превращения Украины в промышленно развитую богатую страну. Как воздух, нужна Национальная программа по выявлению и льготным условиям учебы талантливых детей. Без этого у нас будущего не будет.

Наши журналы поддерживают творчество талантливых школьников, мы с удовольствием печатаем их статьи. В этом году проведена Олимпиада по радиоэлектронике. Все ее победители поступили в вузы Украины. В будущем году намечается проведение такой же Олимпиады по электротехнике.

Главный редактор журнала "Электрик"
Олег Партала

Правила приема в клуб читателей "Радиоаматора"

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

1. Подпишитесь на один из журналов издательства: "Радиоаматор", "Электрик" или "Конструктор".
2. Вышлите ксерокопию квитанции об оплате (или оригинал) по адресу: 03110, редакция "Радиоаматора", а/я 807, Киев, 110.
3. Укажите в письме фамилию, имя и отчество полностью, адрес для связи, в том числе телефон, E-mail, у кого есть.
4. Подтверждать действительное членство в Клубе необходимо после каждого продления подписки, т.е. присылать нам квитанции на новый срок.

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

Список новых членов клуба читателей РА

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

Требования к авторам статей по оформлению рукописных материалов

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

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

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

В 3-м случае гонорар за статью будет выше.

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

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

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛА

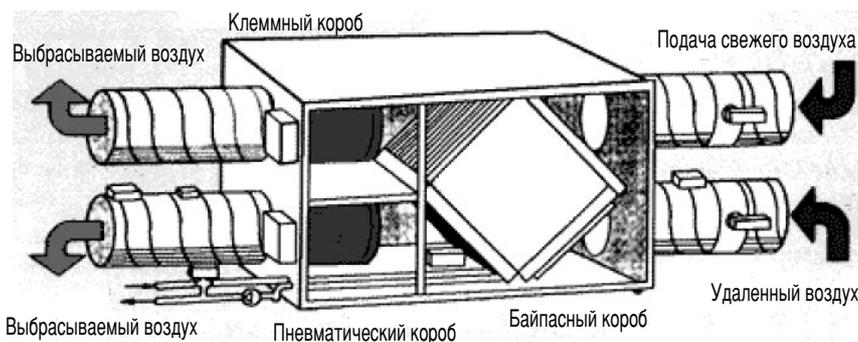
<http://www.necin.com.ua>

Системы приточно-вытяжной вентиляции для административных и жилых помещений эффективны не только с санитарно-гигиенической точки зрения. При использовании утилизации тепла они также вносят вклад в снижение затрат на обогрев. Воздух, удаляемый из помещения, имеет температуру 20...24°C. Не использовать это тепло - означает просто выбрасывать его в форточку. Удаляемый воздух можно использовать для подогрева воды и входящего воздуха и тем самым внести свой вклад в защиту окружающей среды.

В вентиляционных системах домов заданное количество воздуха, который удаляется, забирается из помещений с высоким содержанием влаги и загрязнений (кухни, туалета, ванной комнаты) потом охлаждается в перекрестном пластинчатом теплообменнике и выбрасывается наружу. Такое же количество предварительно очищено-

стемы отопления на 10 усл. единиц топлива на 1 м² жилой площади меньше, а годовое потребление тепла снижается с 40 до 15 кВт/м² за год.

Управляемая система вентиляции и утилизации тепла требует энергетических затрат на подогрев воздуха меньше, чем другие системы. При этом благодаря снижению установочной мощности системы отопления, при новом строительстве снижаются инвестиционные затраты. Кроме того, снижаются затраты на топливо, так как используются бытовые выделения тепла (тепло, выделяемое человеком, осветительными приборами, бытовой техникой, а также нагрев солнцем). Бытовые выделения тепла, вместо того чтобы перегреть помещение, перераспределяются по системе трубопроводов в те помещения, где есть "недогрев".



го от пыли наружного воздуха нагревается в теплообменнике без контакта с удаляемым воздухом и подается в жилые помещения, спальню и детские комнаты. Соответствующие устройства размещают на чердаках или в подвалах.

В системах автоматической приточной вентиляции заданное количество воздуха с помощью вентиляторов подается в помещения непрерывно. Вытяжные вентиляторы забирают загрязненный воздух из кухонь, туалетов и т.д. При правильном подборе вентиляторов обеспечивается воздухообмен, что соответствует требованиям. В систему включены теплообменники, например, перекрестно-точные.

Современные установки в домах с хорошей теплоизоляцией, по сравнению с конвективной системой отопления позволяют экономить до 50% тепла. Эффективность передачи тепла от удаляемого воздуха, составляет в пластинчатых теплообменниках до 60%, а при влажном удаляемом воздухе - даже больше. Это означает, что в квартире площадью 100 м²: мощность си-

Экономичные условия внедрения современных систем обогрева довольно разнообразны. В ряде федеральных земель Германии существуют специальные налоговые льготы, благодаря которым первоначальные расходы можно снизить на 20-30%.

В типичном многоквартирном доме в Лейпциге 1912 г. постройки, который был реконструирован и дополнительно теплоизолирован, голландская фирма Van Orphoven использовала управляемую систему вентиляции с утилизацией тепла. Дома такого типа составляют до 60% жилого фонда Лейпцига. Каждая квартира оснащена прибором, установленным на стене в специально отведенном месте. Внешний воздух предварительно нагревается в утилизационном приборе, а потом с помощью дополнительного нагревателя подогревается до необходимой температуры. В данном случае речь идет о непрямом нагреве. Анализ эффективности показал, что экономия энергии составляет 40%, а выброс углекислого газа снизился на 69%.

НОВОСТИ

В Японии ведется разработка маленького ядерного реактора, который можно было бы использовать для обеспечения энергией отдельных кварталов или домов, сообщает агентство AFP.

В данный момент японские ученые пытаются приспособить микрореактор Rapid-L, который проектировали для снабжения энергией лунных поселений, для регулярного использования в земных условиях. Как предполагается, 200-киловаттный реактор, высота которого лишь 6 м, а ширина 2 м, вполне мог бы обеспечивать питанием жилые дома или офисные здания.

"В будущем крайне сложно строить новые большие атомные электростанции из-за различных ограничений, накладываемых на их постройку, - считает Митсунори Камбе, руководитель исследований. - На мой взгляд, небольшие модульные реакторы, расположенные в жилых зонах, вполне могут помочь справиться с недостатком энергии".

Между тем Камбе считает, что основным препятствием внедрению таких реакторов может стать общественное мнение.

Со своей стороны, международные наблюдатели полагают, что вряд ли японцы с восторгом встретят появление в своих домах ядерных реакторов. В частности, Малколм Гримсон, эксперт по вопросам атомной энергетики Министерства иностранных дел Англии, считает, что вряд ли жители Японии удастся убедить в безопасности подобных нововведений.

Кстати, в нашем журнале "Радиоаматор-Конструктор" №6/2001, стр.23 опубликована конструкция домашнего ядерного реактора.

Немецкие физики установили мировой рекорд: через сверхпроводящую магнитную катушку они заставили течь электрический ток 80000 А. Тем самым специалистам Научно-исследовательского центра в г.Карлсруэ удалось сделать важный шаг на пути к реализации реактора, обеспечивающего контролируемый термоядерный синтез. Такая сверхпроводящая катушка весом в 60 т должна будет создавать в реакторе магнитное поле, напряженность которого в 200000 раз превышает напряженность магнитного поля Земли, и благодаря этому бесконтактно удерживать в активной зоне ядерное горючее, разогретое до температуры в 100 млн.°С. Ядерный синтез, в ходе которого атомы водорода сливаются в атомы гелия, - это та самая реакция, которая протекает на Солнце. Ученые надеются, что эта технология позволит в будущем (лет через 50) кардинально решить энергетические проблемы Земли, поскольку из одного килограмма водорода в ходе реакции высвобождается 120 млн. кВт-часов энергии. Сегодня для ее получения традиционным путем нужно сжечь 15 тыс. т угля.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ КЛЮЧОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ 12/220 В

В.М.Сосновський, Вінницька обл.

Конструювання перетворювачів набуло останнім часом значної популярності. Разом з тим виявився ряд специфічних моментів, нехтування якими не дозволяє отримати достатньо надійну і зручну в експлуатації схему.

Існують ШІМ-контролери, спеціально розроблені для пристроїв такого класу, де ці вимоги вже враховані. Але, щоб краще розібратись у суті процесів, які відбуваються при ввімкненні, виході на робочий режим та у різних штатних і нештатних ситуаціях роботи такого перетворювача, розглянемо схему, де ШІМ-контролер реалізовано на "випадкових" компонентах. Дійсно, цілком ефективну схему керування ключовим перетворювачем можна зібрати на компараторах, одновібраторах, логічних інверторах, таймерах і ще багато на чому. Для даної статті було обрано схему (див. **рисунок**), де спарений одновібратор утворює ШІ-регулятор, чотири логічні елементи 2І-НЕ, пара з яких увімкнені як лічильний тригер. Два біполярні транзистори VT4 та VT5 безпосередньо керують силовими ключами, у якості яких застосовано доступні тепер транзистори з ізольованим затвором IRFZ44N (Philips).

Зупинимось на окремих вузлах і компонентах схеми. Вузол на транзисторах VT1 та VT2 - схема запуску. Вона вмикає генератор, реалізований на елементі DD1.1, при досягненні напругою живлення рівня +4,6 В і вмикає його при спаді цієї напруги до +4,4 В, тобто має гістерезис. Така система запуску виявилась необхідною тому, що під час приєднання перетворювача до акумулятора напруга керуючої частини (номінально +5 В) не відразу набуває потрібного значення і в умовах, коли на силову частину подано повне живлення, а на керуючу - ні, може мати місце "некоректне" керування силовими ключами (наприклад, відкриття обох плечей одночасно). Якби первинне джерело

живлення мало значний вихідний опір, цим явищем можна було б знехтувати, але зовсім інша річ, коли це джерело - сучасний кислотний акумулятор. Такої недбалості він, як правило, не прощає. Особливо небезпечний описаний перехідний процес для біполярних транзисторів з керуванням по обох переходах і великим запасом за струмами баз, тому при їх використанні автор у ряді випадків застосував вузол, аналогічний за принципом дії розглянутій схемі запуску, безпосередньо біля баз силових ключів.

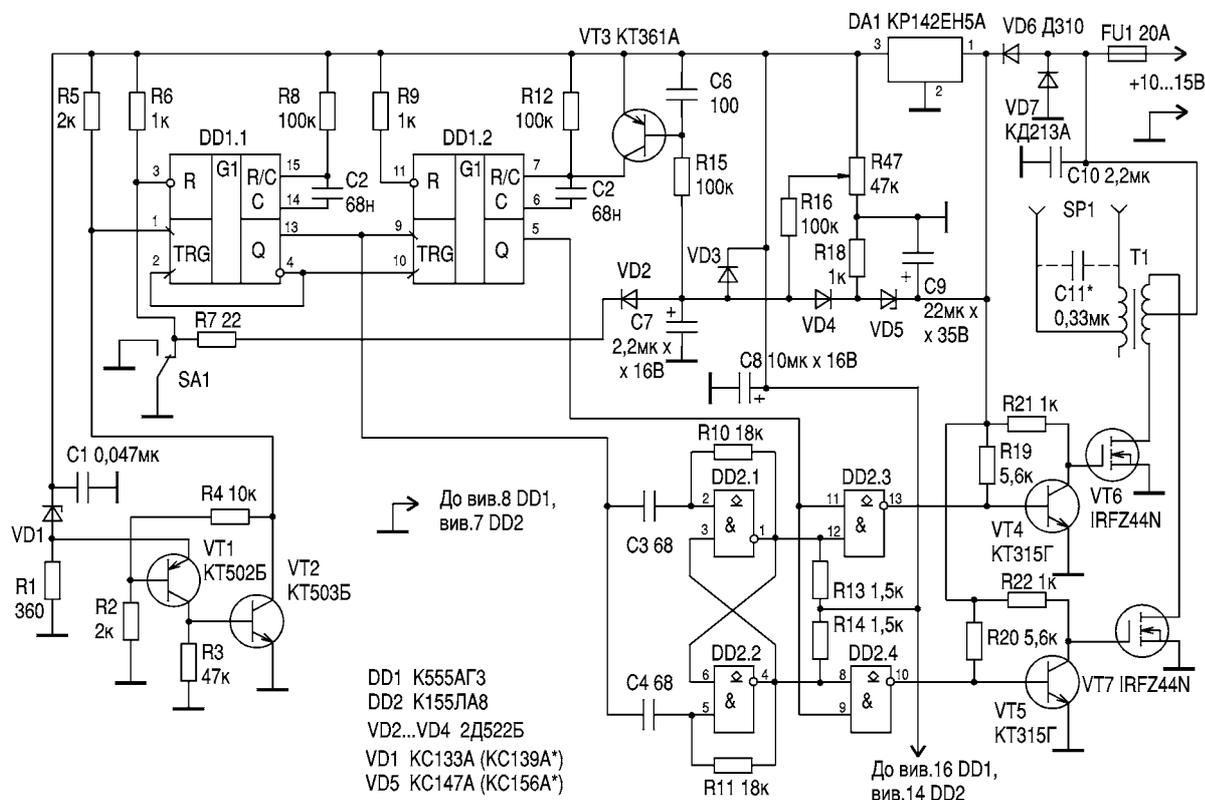
Під час запуску схеми напруга на виводі 3 мікросхеми DD1 змінюється зі швидкістю, не меншою, ніж 5...10 В/мкс, що забезпечує необхідну і достатню крутизну керуючого фронту.

Наступний одновібратор використано за прямим призначенням. Він формує імпульси, ширину яких можна регулювати за допомогою резистора R17. Конденсатор C7 фільтрує шуми регулювання і забезпечує плавний вихід перетворювача на робочий режим. Діод VD3 забезпечує швидкий розряд C7 при відключенні перетворювача від джерела живлення, а VD2 - при вимкненні без такого відключення.

Призначення елементів VD4, VD5 та R18 у тому, щоб зменшувати тривалість відкриваючих імпульсів при зниженні напруги живлення до +9...10 В.

Мікросхема DD2 здійснює розподіл імпульсів, причому у випадку, коли тривалість імпульсу другого одновібратора перевищує тривалість першого, згаданий розподільник продовжує нормально працювати, тільки перемикаючи плечей відбувається без паузи, що на низькій частоті є цілком безпечним. При бажанні уникнути такого режиму досить зменшити опір R12 до 91 Ом (при рівності C2 і C5, які повинні мати однаковий ТКЕ).

Якщо встановити на виході перетворювача конденсатор C11, підібраний у резонанс з індуктивністю розсіювання вихідного трансформатора, то можна організувати керування не лише ефективним, але одночасно й амплітудним значенням вихідної напруги. Також знижується рівень створюваних перетворювачем завад. Але у цьому випадку вихідна напруга сильно залежить від ємності навантаження (а на входах живлення, наприклад, телевізорів, є конденсатори). В принципі можна організувати канал зворотного зв'язку для стабілізації встановленої вихідної на-



пруги, але при цьому втрачаються такі якості наведеної схеми, як простота і повторюваність.

Конденсатор С10 (з високими припустимими струмами) запобігає можливому паразитному збудженню, а також зменшує швидкість наростання напруги живлення перетворювача.

Трансформатор Т1 містить 2x22 витки дроту діаметром 1,5 мм у первинній та 550+50+50 витків дроту діаметром 0,5 мм у вторинній обмотці. Залізо Ш40x45.

Площа тепловідводу для VT6 та VT7 - близько 300 см². Слід зазначити, що стоковий струм краще знімати з металевого фланця IRFZ44N, ніж з центрального виводу.

Перше ввімкнення схеми слід здійснювати без навантаження, через амперметр I з установкою мінімальної вихідної напруги резистором R17. Увімкнувши схему керування і поступово збільшуючи вихідну напругу, контролюють споживаний струм. Якщо він перевищить приблизно 1 А, слід одночасно і однаково зменшити ємність С2 та С5. Якщо струм холостого ходу при максимальній вихідній напрузі менший, ніж 0,5 А, можна збільши-

ти ємності вказаних конденсаторів - тоді знизиться робоча частота. Для 50 Гц С2 та С5 повинні мати по 0,22 мкФ. Але тоді слід перерозрахувати вихідний трансформатор.

Номинальна потужність описаного перетворювача 150 Вт. Йі неважко збільшити, використавши потужніші транзистори або змінивши параметри заліза та обмоток Т1.

Перетворювач залишається працездатним при заміні мікросхем аналогічними з інших серій ТТЛ, транзисторів та діодів на інші близькі за параметрами, зміні ємностей конденсаторів С3 та С4 на порядок у будь-який бік, тактової частоти більше, ніж на два порядки (звичайно, з іншим трансформатором) тощо.

Оскільки режим тривалого перевантаження є, по суті, типова для описаного пристрою, у ряді випадків дешевшим є створення запасу за потужністю і застосування плавкого запобіжника, ніж введення електронної системи захисту. Можна рекомендувати також використання геркону, на який намотано потрібну кількість (реально біля десяти) витків "силового" дроту, і тригерної схеми вмикання та вимикання керуючої частини.

Простой бестрансформаторный блок питания

В.Б.Ефименко, г.Киев

Предлагаемый блок питания имеет очень простую, даже примитивную схему. Лишен такой тяжелой и громоздкой вещи, как трансформатор, и не содержит никаких дефицитных элементов. Я сконструировал его для питания портативного приемника. Поскольку блок имеет малые габариты, то мне удалось упрятать его в батарейный отсек приемника. К недостаткам этой схемы многие могут отнести отсутствие гальванической развязки от сети, но за все хорошее надо платить. Еще одним недостатком можно было бы считать возможность попасть руками на фазовый провод, однако с такими выводами бороться не стоит. Представим себе ситуацию, когда вы касаетесь фазового провода. Если вы не "заземлены", т.е. не проводите через свое тело ток, то можете держаться за эту самую фазу сколько Вашей душе угодно. Отсюда вывод напрашивается сам собой - значение имеет не столько сам факт касания фазового провода, сколько величина тока, проходящего через ваш организм. По этой самой причине гасящие конденсаторы установлены в обеих силовых линиях питания. Теперь как не влючай вилку питания в роз-

етку сети - минимум один конденсатор окажется между фазой и всем остальным прибором, а вас может немного "дернуть" (или немного больше, чем немного). Все зависит от вашего сопротивления и сопротивления конденсатора по переменному току. Но все же удержитесь от таких экспериментов.

Величину сопротивления можно рассчитать по формуле:

$$R_c = 1/2\pi f C,$$

где R_c - сопротивление конденсатора, в Ом;х; f - частота, Гц; C - емкость конденсатора, Ф.

Сопротивление двух параллельно соединенных резисторов

$$R = R1R2 / (R1 + R2).$$

Зная эти формулы, можно применить закон Ома, чтобы рассчитать необходимое балластное сопротивление в цепи для обеспечения заданного тока в нагрузке. Определим емкость конденсатора

$$C = 1/2\pi f R_c.$$

В самом простом случае умножим полученную емкость на два

$$C1 = C2 = 2C.$$

согласно схеме на рисунке.

Резисторы R1, R2 предназначены для

разряда конденсаторов, которые они шунтируют.

Диодный мост VD1 рассчитываем на соответствующий ток в цепи. Его предельное рабочее напряжение определяется напряжением, которое обеспечивает стабилизатор в нагрузке. Соответственно подбираем необходимый по напряжению и емкости конденсатор С4.

Элементы R3, VD2, VT1 составляют аналог мощного стабилизатора. Максимальный ток и рассеиваемая мощность такого стабилизатора определяются максимальным током и мощностью рассеивания VT1. Для этого транзистора может потребоваться радиатор. Но в любом случае максимальный ток этого транзистора не должен быть меньше тока нагрузки.

Элементы R4, VD3 образуют цепь индикации наличия напряжения на нагрузке.

При малых токах нагрузки в расчетах необходимо учитывать ток, потребляемый этой цепью. В случае отсутствия необходимости в этой цепи - просто исключите ее.

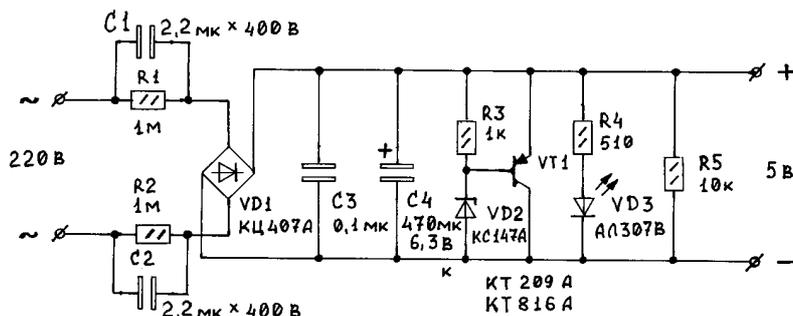
Резистор R5 работает как нагрузочный, нагружая цепь питания малым током, чем стабилизирует ее работу.

Настройка и комплектующие

Гасящие конденсаторы С1 и С2 - типа КБГ или аналогичные, они самые надежные. Можно также применить и К73-17. Наилучший вариант - когда их максимальное напряжение равно 400 В, хотя можно 250 В, так как они включены последовательно.

Выходное напряжение зависит от трех факторов: 1) от сопротивления гасящих конденсаторов переменному току; 2) от реального тока нагрузки, если он превышает расчетное значение; 3) от стабилизатора, точнее, от его напряжения стабилизации. Выберите такой, какой вам нужен. Правильно рассчитанный и собранный из исправных элементов блок не требует настройки.

Напоследок замечу, что собрав этот блок питания и замерив его пульсации на нагрузке, я был приятно удивлен почти полным отсутствием пульсаций и шума на его выходе.



ПРОСТЫЕ МОЩНЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ

А.Г.Зызюк, г.Луцк

Схемотехника стабилизаторов напряжения (СН) постоянного тока весьма разнообразна. Чем лучше характеристики этих устройств, тем, как правило, сложнее их конструкция.

Начинающим больше всего подходят несложные в схемотехническом отношении стабилизаторы напряжения. Предлагаемые варианты построены на базе схемы стабилизатора **рис.1**. Несмотря на предельную простоту схемы, она весьма надежна в эксплуатации. Такой СН приходилось использовать в самых разнообразных ситуациях. Он имеет ограничение по току нагрузки, что весьма выгодно, так как позволяет обойтись без дополнительных элементов. Максимальный ток в нагрузке определяется сопротивлением резистора R3.

При уменьшении сопротивления этого резистора величина тока короткого замыкания (Iк.з) увеличивается и, наоборот, увеличение сопротивления этого резистора приводит к уменьшению Iк.з, а значит, и к уменьшению максимального рабочего тока СН (обычно этот ток находится в пределах (0,5...0,7)Iк.з). При закорачивании выводов резистора R3 величина тока Iк.з не имеет явного ограничения, поэтому короткое замыкание (КЗ) в нагрузке СН приводит в этом случае к порче транзисторов СН. Этот режим эксплуатации в дальнейшем рассматривать не будем.

При выборе тока Iк.з руководствуются областью безопасной работы (ОБР) транзистора VT2. Таким образом, СН, собранный всего на 11 компонентах, вполне можно применять для питания различной аппаратуры при потреблении тока до нескольких ампер.

Итак, достоинства СН по рис.1: 1) возможность оперативной регулировки выходного стабилизированного напряжения практически от нулевого до напряжения стабилизации стабилитронов VD1

и VD2 посредством переменного резистора R2; 2) возможность изменения тока Iк.з (для этого достаточно вместо R3 установить проволочный переменный резистор типа ППЗ сопротивлением 470 Ом); 3) легкость запуска схемы (нет необходимости в специальных элементах запуска, которые так часто нужны в других схемах СН); 4) возможность простыми способами резко улучшить характеристики СН.

Еще одно немаловажное обстоятельство. Поскольку коллектор мощного регулирующего транзистора VT2 соединен с выходом (плюсовой шиной) СН, то можно закрепить этот элемент непосредственно на металлическом корпусе блока питания (БП). Несложно сконструировать и двуполярный СН по этой схеме. При этом нужны отдельные обмотки сетевого трансформатора и выпрямители, зато коллекторы мощных транзисторов обоих плеч СН можно установить на шасси БП.

Теперь о недостатках, проявляющихся из-за предельной схемотехнической простоты СН. Главный из них - невысокое значение коэффициента стабилизации напряжения (КСН), который обычно не превышает нескольких десятков. Невысоким является также и коэффициент подавления пульсаций. Определяющее влияние на выходное сопротивление СН оказывает коэффициент передачи тока базы примененных экземпляров транзисторов VT1 и VT2. Кроме того, выходное сопротивление сильно зависит от тока нагрузки. Поэтому в данный СН нужно устанавливать транзисторы с максимальным усилением.

Некоторым неудобством является то, что выходное напряжение можно регулировать не от нуля, а приблизительно от 0,6 В. Но в большинстве случаев это несущественно.

На рынке имеется выбор мощных БП,

которые весьма схемотехнически "наворочены", поэтому дороги и требуют больших затрат времени при ремонте. Схема СН по рис.1 позволяет создавать как маломощные БП, так и простые лабораторные без особых затрат времени и средств даже на их изготовление, не говоря уже о ремонтных операциях.

Путем несложных доработок СН по рис.1 удалось значительно улучшить параметры этого устройства. Прежде всего необходимо модернизировать схему параметрического стабилизатора напряжения (элементы R1, VD1, VD2) и в качестве транзистора использовать составной, например, по схеме Дарлингтона. Очень хорошо подходят транзисторы "супербета" типа КТ825 (лучше применять 2Т825). Выходное сопротивление СН для составных транзисторов снижается и не превышает 0,1 Ом (для одиночного транзистора схемы рис.1 выходное сопротивление больше 0,3 Ом в диапазоне токов нагрузки 1...5 А), а при использовании транзистора КТ825 выходное сопротивление можно снизить до 0,02...0,03 Ом в диапазоне токов нагрузки 3...5 А.

При установке транзистора типа КТ825 в СН следует в обязательном порядке увеличить сопротивление ограничительного резистора R3. Если этого не сделать, то величина Iк.з будет практически неограниченной, и при КЗ в нагрузке транзистор КТ825 выйдет из строя. При такой модернизации данная схема СН отлично подходит для питания всевозможных УМЗЧ, приемников, магнитофонов, радиостанций и т.п.

Если нет в наличии транзистора КТ825, то СН можно выполнить по схеме **рис.2**. Ее основное отличие состоит в добавлении одного транзистора КТ816 и в многократном увеличении сопротивления резистора R4.

Эту схему можно применять для пита-

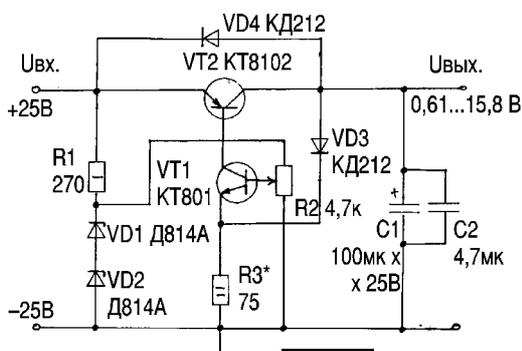


рис.1

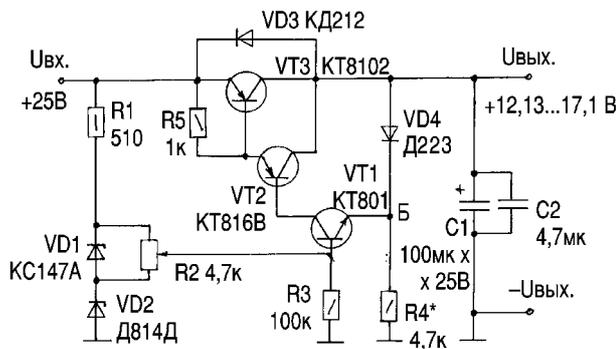


рис.2

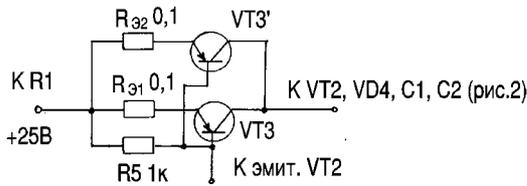


рис.3

ния мини-электродрели при сверлении отверстий в печатных платах. Поэтому используется не весь возможный диапазон регулирования выходного стабилизированного напряжения, а лишь участок в пределах 12...17 В. В этом интервале обеспечивается оптимальное регулирование мощности на валу двигателя дрели. Резистор R3 устраняет возможность работы транзистора VT1 с отключенной базой при нарушении контакта между движком переменного резистора R2 и его графитовым покрытием. Возможно использование и проволочного резистора R2, такие резисторы более долговечны, чем графитовые. Ток Iк.з для R4 = 20 кОм составляет 5 А, для R4 = 10 кОм - 6,3 А, для R4 = 4,7 кОм - 9 А.

Если соединить два транзистора КТ8102 параллельно (рис.3), то при R4 = 4,7 кОм Iк.з = 10 А. Таким образом, включение в схему дополнительного транзистора КТ816 позволило не только улучшить характеристики СН, но и

Таблица 1

Uвх, В	20	25	30
Uвых, В	17,56	17,57	17,57
Iст, мА (VD3, VD3)	8,23	9,11	10,03
Uст, В (VD1)	3,18	3,27	3,43
Iст, мА (VD1)	5,56	7,16	8,82

Таблица 2

Uвх, В	20	25	30
Uвых, В	17,56	17,57	17,57
Iст, мА (VD3, VD4)	9,91	10,01	10,01
Uст, В (VD1)	3,4	3,43	3,43
Iст, мА (VD1)	4,6	4,6	4,61

уменьшить токи через элементы VD4, R4 и VT1. Последнее обстоятельство позволяет применить в качестве VT1 транзистор с большим коэффициентом передачи тока, например, КТ3102Д(Е). А это, в свою очередь, улучшит качество работы СН. Так, например, при сопротивлении резистора R3 = 75 Ом СН рис.1 имел ток значение Iк.з = 5,5 А, для R3 = 43 Ом Iк.з = 7 А и т.д. Как видим, сопротивления резисторов-ограничителей тока Iк.з получаются слишком низкоомными для больших токов нагрузки. При этом имеет место снижение КПД СН и перегрев резистора R3, а также значительный ток через диод VD3 для СН.

Дальнейшее улучшение характеристик СН можно получить изменением схемотехники параметрического стабилизатора (элементы R1, VD1, VD2 в схемах рис.1 и 2). Улучшить параметры этого узла можно по схеме рис.4. На транзисторе VT1 собран генератор стабильного тока (ГСТ). Поскольку транзистор VT1 включен по схеме с общей базой, схема весьма склонна к самовозбуждению на высоких частотах. Самовозбуждению способствует также отсутствие конденсатора, шунтирующего стабилитроны VD3 и VD4. Поэтому в схему рис.4 такой конденсатор введен (C1). Результаты измерений для схемы рис.4 приведены в табл.1.

Более совершенная схема показана на рис.5, а результаты измерений для нее приведены в табл.2.

Нетрудно заметить, что улучшение КСН весьма существенно при незначительном усложнении схемы.

(Продолжение следует)

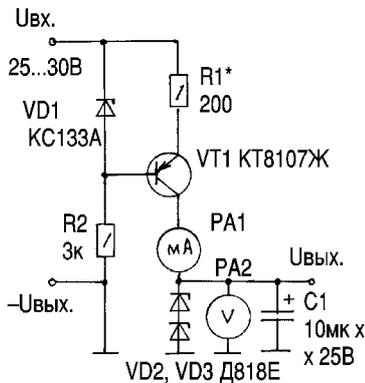


рис.4

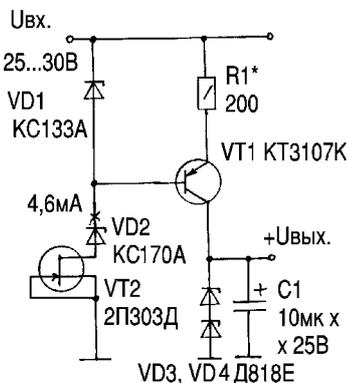


рис.5

Визитные карточки

НВК ПП "АЭС"

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

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

ООО "Атлантис"

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

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

- разработка систем АСУ ТП
- поставка оборудования
- программное обеспечение

ЧП "Интекс-сервис"

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

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

АОЗТ "НПП "Перспектива"

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

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

ООО "Конкорд"

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

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

ТЕХНОКОН

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

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

ООО НПП "ЛОГИКОН"

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

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

Журнал "Электрик"

расширяет рубрику "Визитные карточки". В ней Вы можете разместить информацию о своей фирме, по льготным расценкам. Расценки на публикацию информации с учетом НДС: в шести номерах 180 грн. в двенадцати номерах 300 грн. Объем объявления: описание рода деятельности фирмы 15-20 слов, не более двух телефонных номеров, адрес электронной почты и Web-страницы.

Жду ваших предложений

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

Желобков Александр

Зварювальні трансформатори

В.О.Кучеренко, м.Київ

Основний обсяг робіт із зварювання виконується дуговим зварюванням, в тому числі із застосуванням зварювальних трансформаторів. Доступність електро-технічних матеріалів, відносна простота конструкції спонукає широкий круг шанувальників техніки конструювати та виготовляти оригінальні конструкції зварювальних трансформаторів. Але очікуваний результат часто не досягається внаслідок недостатньої кількості інформації про особливості конструкції, схемних рішень та технологічних властивостей зварювальних трансформаторів. Враховуючи це, журнал починає публікацію ряду статей, що систематизують знання про зварювальні трансформатори та особливості їх конструкції.

Технологічні властивості зварювальних трансформаторів. Електрична зварювальна дуга

Основний об'єм зварювальних робіт в промисловості і особливо в побуті виконується за допомогою зварювальних трансформаторів з використанням штучних електродів. Так з усього обсягу зварювальних джерел живлення на зварювальні трансформатори приходить більше половини. Значне розповсюдження зварювальних трансформаторів в народному господарстві пояснюється широким вибором дешевих зварювальних електродів із спеціальним покриттям та нескладною технікою виконання самого процесу зварювання, який може виконувати будь-яка людина, озброєна захисною маскою та маюча елементарні знання з правил застосування електричних пристроїв, техніки безпеки та техніки виконання процесу зварювання. Ця, на перший погляд, нескладна операція приводить до бажаного результату завдяки властивостям як зварювальних електродів, так і зварювальних трансформаторів, удосконалення та покращення зварювальних властивостей яких відбувається вже на протязі майже ста років від винайдення цього процесу в 1885 р. нашим земляком Миколою Миколайовичем Бенардосом, і над подальшим вдосконаленням яких працюють виробники зварювальних матеріалів та обладнання усього світу і понині. Причому зварювальні трансформатори та зварювальні матеріали доповнюють одне одного, створюючи єдину систему і тільки завдяки такому поєднанню дають такий значний і легко доступний, на перший погляд, результат. Але якщо в цю систему привнести електрод або трансформатор з іншими властивостями, то це призведе до погіршення процесу зварювання, або неможливості його здійснення взагалі.

Розглянемо технологічні та електричні особливості зварювання, тому що конструкція зварювального трансформатора нескладна і людина, володіючи елементарними знаннями з електротехніки спроможе самотужки виготовити трансформатор. Але в результаті таких експериментів дуже часто, після того як трансформатор виготовлений, виникають питання з реалізацією безпосередньо процесу зварювання. Такі конструктори скаржаться на погане первинне запалювання дуги, неможливість підтримувати процес зварювання, часті обриви дуги, значне розбризкування розплавленого металу, погане формування зварного шва. Це все спричиняється тим, що експлуатаційні вимоги до зварювальних трансформаторів значно відрізняються від вимог до енергетичних трансформаторів, які дуже добре описані в літературі. В той же час особливості конструкції зварювальних трансформаторів, які якраз і визначають технологічні властивості, описані дуже мало і тільки в спеціальній літературі. Особливістю зварювальних трансформаторів є те, що вони повинні узгоджувати електричну характеристику зварювальної дуги з характеристикою загальної мережі живлення на відміну від звичайних трансформаторів, на які покладається функція зміни напруги та струму. Тому для конструювання та виготовлення зварювального трансфор-

матора з необхідними технологічними властивостями необхідно розуміти, які особливості конструкції впливають на технологічні властивості трансформатора.

Звичайно зварювальні властивості трансформатора оцінюються п'ятьма окремими показниками: початкового запалення дуги, сталості процесу зварювання, розбризкування розплавленого електродного та основного металу, якості формування зварного шва та еластичності зварювальної дуги. Кожен показник зварювальних властивостей оцінюється балами від одного до п'яти, при цьому кожному балу відповідає певна характеристика показника. Так погане початкове запалювання дуги оцінюється одним балом і характеризується рідким запалюванням або повною відсутністю запалювання. Важке запалювання оцінюється у два бали і характеризується запаленням дуги після багаторазових дотиків електроду до виробу та приварювань електроду. Задовільне запалювання оцінюється у три бали і характеризується запаленням дуги після трьох, чотирьох дотиків електроду до виробу. Гарне запалювання оцінюється у чотири бали і характеризується запаленням дуги після легкого руху електроду, першого або другого, по металу. А легке запалювання оцінюється у п'ять балів і характеризується миттєвим запалюванням дуги одразу після торкання електроду до виробу.

Наступний показник - сталість процесу зварювання. Оцінка одним балом вважається поганою, процес характеризується нестійким горінням дуги з частими обривами. Низька сталість процесу оцінюється у два бали і характеризується нерівномірним горінням дуги, яка вібрує та інколи зривається. Задовільна сталість процесу оцінюється у три бали і характеризується нерівномірним горінням дуги з вібрацією, але без зривів. Добра сталість процесу оцінюється у чотири бали, дуга при цьому горить рівномірно з незначною вібрацією та хрустким шумом, тріском. Висока сталість процесу оцінюється у п'ять балів, дуга горить спокійно, рівномірно без вібрацій з м'яким шипінням.

Розбризкування металу може бути дуже великим, при цьому оцінюється в один бал і виглядає як дуже багато великих, погано видалених бризок поблизу шва. Велике розбризкування металу оцінюється у два бали і виглядає як багато великих, погано видалених бризок поблизу шва. Підвищене розбризкування металу оцінюється у три бали і характеризується помірною кількістю великих та малих бризок поблизу шва, які легко видаляються. Помірне розбризкування металу оцінюється у чотири бали і виглядає як дрібні бризки, рівномірно розподілені поблизу шва, які легко видаляються. Мале розбризкування металу оцінюється у п'ять балів і виглядає як небагато малих бризок на поверхні шва.

Наступний показник - якість формування зварного шва, може бути поганим з оцінкою в один бал, при цьому валик шва нерівномірний по ширині та висоті, великолускатий з видимими шлаковими включеннями та шпариками. Низька якість формування шва оцінюється у два бали, валик шва нерівномірний по ширині та висоті, великолускатий. Задовільна якість формування шва оцінюється у три бали, а шов має вигляд великолускатого валика з окремими нерівностями по висоті та перевищеннями по кромках шва. Гарна якість формування шва оцінюється у чотири бали, валик шва дрібнолускатий з рідкими невеликими нерівностями по висоті та невеликими перевищеннями по кромках шва. Дуже гарна якість формування шва оцінюється у п'ять балів, валик шва рівномірний, гладкий, або дрібнолускатий з повільним переходом до основного металу.

І п'ятий показник - еластичність дуги може бути поганою з оцінкою в один бал. В цьому випадку при спробі збільшення довжини дуги вона відразу обривається. Низька еластичність дуги оцінюється у два бали. При виконанні зварювання у цьому випадку потрібна постійна підтримка короткої дуги. При незначно-

му збільшенні дуга обривається. Задовільна еластичність дуги оцінюється у три бали, при цьому довжина дуги збільшується візуально до подвійного діаметра електрода при помітній зміні інтенсивності розплавлення електрода. Гарна еластичність дуги оцінюється у чотири бали. Довжина дуги збільшується візуально до потрійного діаметра стержня електрода при невеликій зміні інтенсивності розплавлення електрода. Висока еластичність дуги оцінюється у п'ять балів, при цьому довжина дуги візуально збільшується до потрійного і більше діаметра стержня електрода при практично незмінній інтенсивності розплавлення електрода.

Це основні технологічні властивості зварювального трансформатора. Результатом конструювання та виготовлення зварювального трансформатора є, поряд з електричними, якраз ці показники, які характеризують споживчі властивості трансформатора, його відповідність назві "зварювальний". Тому кожен розробник зварювального трансформатора перед тим, як розпочати роботу в цьому напрямку, повинен чітко усвідомлювати мету, яку він повинен досягти і якими засобами та методами він буде вирішувати цю задачу.

Шляхам формування особливих електромагнітних характеристик трансформатора, які якраз і створюють спеціальні зварювальні технологічні властивості, присвячені ці статті.

Спочатку розглянемо загальні електромагнітні процеси, що відбуваються у зварювальному трансформаторі. Навантаженням зварювального трансформатора є електрична зварювальна дуга, яка є специфічним електричним елементом з нелінійною характеристикою.

Точно визначити електричні параметри дуги в реальному часі, необхідні для точного розрахунку трансформатора, в даний час практично неможливо. Зварювальний же трансформатор це пристрій, який в електромагнітній системі "мережа живлення - трансформатор - зварювальна дуга" фактично узгоджує параметри загальної електричної мережі живлення та вимоги технології зварювання до властивостей зварювальної електричної дуги з метою отримання якісного процесу зварювання, параметри якого описуються п'ятьма окремими показниками і наведені в цій статті раніше.

Зварювальна дуга являє собою потужний електричний розряд в іонізованій суміші газів, парів металів та іонізуючих речовин, присутніх в складі шару покриття зварювальних електродів, флюсів та газів, що складають атмосферу. Особливості та властивості дугового розряду висувають до зварювального трансформатора ряд вимог, без виконання яких неможливо забезпечити реалізацію процесу зварювання.

Фізичні властивості зварювальної дуги (рис. 1) характеризуються процесами, які протікають в трьох чітко виражених областях (анодна - I_A , катодна - I_K , стовп дуги - I_C), і характеризують падіння напруги на дуговому проміжку. Розподіл напруги за довжиною дуги має вигляд, зображений на малюнку. $U_d = U_K + U_C + U_A$, де U_d - напруга дуги, В, U_K - падіння напруги на катоді, В, U_C - падіння напруги у стовпі дуги, В, U_A - падіння напруги на аноді, В.

Електрична дуга - потужне джерело теплової енергії, яка успішно використовується для розплавлення основного та електродного металу. Зварювальна дуга з металевим електродом, що плавиться, у деяких випадках досить ефективно передає на розігрів та плавлення основного металу від 60 до 80 енергії, отриманої від джерела електричного струму, яке живить цю дугу. Втрати енергії припадають в основному на електромагнітне випромінювання дуги в оточуюче середовище. Причому випромінювання зварювальної дуги з плавким металевим електродом за своїми характеристиками наближається до сонячного випромінювання. Тому зварювальник при виконанні операції зварювання повинен користуватись світловим фільтром, аби запобігти опікові очей, а також запобігати попаданню випромінювання дуги на шкіряний покрив тіла, аби уникнути опіків шкіри. Енергія дуги також витрачається на теплопровідність металів та відбирається разом з бризками розплавленого основного та електродного ме-

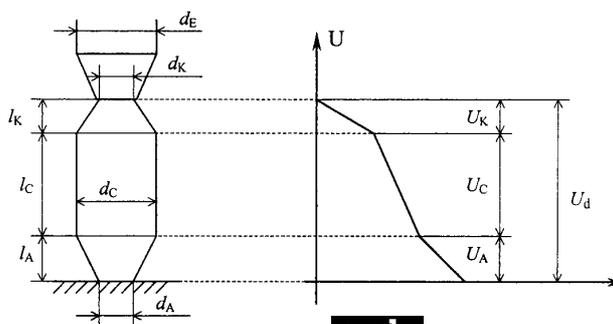


рис. 1

талу. Потужність дуги можна також розподілити на три складові частини: відповідно катодну, стовпа дуги та анодну. Відтак $W_d = I_d U_d = I_d (U_K + U_C + U_A)$, де I_d - струм дуги, А. Катодне, U_K , та анодне, U_A , падіння напруги не залежать від довжини дуги, L, мм, де $L = l_K + l_C + l_A$. Тільки падіння напруги у стовпі дуги U_C пропорційне довжині дуги, тому $U_C = bL$, де b - градієнт напруг в стовпі дуги, В/мм. Відтак, потужність дуги можна викласти наступним чином: $W_d = I_d(a + bL)$, де $a = U_K + U_A$. Такий підхід до визначення потужності дуги дозволяє значно легше знайти суму значень $U_K + U_A$, ніж вимірювати падіння цих напруг кожну окремо. Суму катодного та анодного падінь напруг можна знайти, поступово зменшуючи довжину дуги і вимірюючи її напругу при мінімальній довжині дуги, коли падінням напруги у стовпі дуги можна знехтувати. Окремі ж значення складових, присутніх у виразі, який описує потужність дуги, можна знайти наступним чином. Катодне падіння напруги U_K можна прийняти дорівнюючим потенціалу іонізації газу. Потенціал іонізації парів заліза дорівнює 7,83 В, потенціал іонізації повітря складає 14 В. Якщо точних даних вимірювань немає (а виконати їх досить складно), то орієнтовно можна взяти катодне падіння напруги рівним 10 В. Анодне падіння напруги, яке значною мірою залежить від різноманітних чинників, при звичайному ручному зварюванні покритим сталевим електродом орієнтовно можна прийняти рівним 6...8 В. Таким чином, суму катодного та анодного падінь напруги $U_K + U_A$ можна прийняти рівним 16...18 В. Що стосується стовпа дуги, то градієнт напруги у ньому можна становить 2...3 В/мм, орієнтовно приймемо значення 2,5 В/мм. Таким чином, орієнтовно напруга зварювальної дуги довжиною 6 мм при звичайному ручному зварюванні з використанням сталевих покритих електродів буде становити $10 + 8 + 2,5 \times 6 = 33$ В.

(Продовження буде)



ЗАО "Парис"

Все для комунікацій

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

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

Приглашаем к сотрудничеству дилеров

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

Действует система скидок !

БЕСЕДЫ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

Электричество - от простого к сложному

(Продолжение. Начало см. в РЭ 5-12/2000;1-8/2001)

А.Л.Кульский, г.Киев

Одной из интереснейших разновидностей полупроводниковых диодов являются ФОТОДИОДЫ (ФД). В современной электронике принято считать, что ФД - это диоды, которые работают при воздействии на них света. ФД подразделяют на две основные категории: излучающие (или светодиоды) и принимающие стороннее световое воздействие (или фотодетекторы).

В отечественной же электронике до сих пор принято придерживаться несколько иного принципа. А именно, под фотодиодами понимают только фотоприемники!

Итак, ФД (фотоприемники) это, по существу, P-N - диоды, корпус которых имеет плоское (иногда линзовидное) стеклянное окошко, через которое свет попадает на переход. Вспомним, что человеческий глаз воспринимает как видимый свет электромагнитные колебания в диапазоне от 400 до 700 нм. Но для оценки количественных соотношений, необходимых в дальнейшем, приведем некоторые необходимые фотометрические величины.

Световой поток (Ф) - величина, характеризующая число квантов (фотонов), прошедших за единицу времени через заданное поперечное сечение F. Единица светового потока - люмен (лм).

Так как световой поток точечного источника света пропорционален телесному углу (Ω), то яркость, или сила света характеризуется величиной

$$I = dF/d\Omega$$

Единицей яркости является кандела (кд). $1 \text{ кд} = 1 \text{ лм} / 1 \text{ ср}$. Примерно такую силу света имеет сильная пламя свечи. Для источников, имеющих относительно большую поверхность излучения, вводится понятие освещенности. Она является мерой того, насколько яркой представляется наблюдателю освещаемая поверхность F. Единицей освещенности является люкс (лк). $1 \text{ лк} = 1 \text{ лм}/\text{м}^2$.

Для сравнения: освещенность земной поверхности в полнолуние составляет от 0,1 до 0,2 лк.

Учитывая вышесказанное, вернемся к фотодиодам. Известно, что обратный ток

P-N - перехода возрастает при его освещенности квантами света, что широко используют не только для фотометрических измерений, но и в автоматике. А также в высококачественной видеотехнике и персональных компьютерах. На **рис.55** показано схемное изображение фотодиода, а на **рис.56** - семейство ВАХ фотодиода.

В отличие, например, от фоторезисторов, ФД свойственно наличие тока короткого замыкания, который пропорционален освещенности. Поэтому ФД можно практически использовать в двух совершенно различных режимах, а именно: фотovoltaическом и фотодиодном.

В первом случае на ФД подается от постороннего источника некоторый постоянный потенциал (обычно от 3 до 15 В), приложенный в обратном направлении.

При отсутствии света через диод протекает очень незначительный обратный ток, называемый темновым. Под воздействием света на переход, фотоны создают электронно-дырочные пары, которые становятся источником неосновных носителей, и обратный ток резко возрастает!

Чувствительность наиболее распространенных кремниевых фотодиодов обычно составляет около 0,1 мкА/лк. Такой режим предпочтителен, когда требуется получить максимальное быстродействие, поскольку с ростом запирающего напряжения уменьшается собственная емкость P-N - перехода.

В фотодиодном режиме никакого дополнительного источника напряжения нет. В этом случае при увеличении освещенности напряжение холостого хода возрастает примерно до 0,5 В. На рис. 56 видно, что под нагрузкой прогенерированное светом напряжение на ФД снижается очень незначительно, пока ток нагрузки остается меньше тока короткого замыкания для данной освещенности.

Благодаря этой особенности, ФД пригодны для получения энергии! Для этого освоены в производстве специальные виды фотодиодов, имеющих очень развитую поверхность P-N - переходов. Их называют солнечными элементами (батареями).

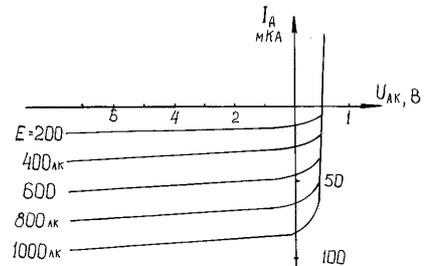


рис.56

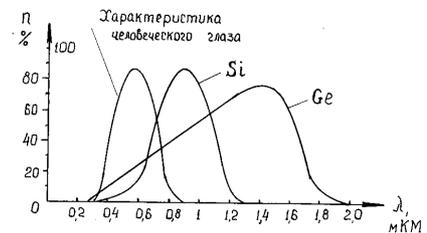


рис.57

В зависимости от используемого материала фотодиоды имеют и различную область спектральной чувствительности (**рис.57**). Основные параметры некоторых типов фотодиодов отечественного производства приведены в **таблице**.

Таким образом, можно сделать следующие выводы. ФД-27К и ФД-8К - дешевые изделия, предназначенные только для автоматики, поскольку у них невысокая чувствительность и довольно значительные обратные темновые токи, достигающие 1 мкА!

В то же время ФД-7К - это явно фотометрический прибор, поскольку темновой ток его очень мал, чувствительность высока и, кроме того, в ТУ оговорен такой параметр, как пороговая чувствительность.

ФД-28КП - это не только исключительно высокочувствительный, но еще и высокочастотный прибор, предназначенный для фиксации высокочастотных (широкополосных) низкоуровневых оптических сигналов. Заметим, что если граничная частота самых обычных фотодиодов составляет около 5 МГц, то для специальных ФД с P-I-N - переходом (а ФД-28КП относится именно к этой категории) рабочая частота составляет 100-150 МГц.

Но к настоящему времени специальные типы ФД уже преодолели рубеж 1000 МГц!

(Продолжение следует)

Тип ФД	Темновой ток, мкА	Чувствительность, мкА/лк	Пороговая чувствительность, лм
ФД-7к	0,06	0,52	$0,33 \cdot 10^{-8}$
ФД-27к	1	$1,5 \cdot 10^{-2}$	-
ФД-8к	1	$8 \cdot 10^{-3}$	-
ФД-28кп	0,02	0,22 А/Вт	$8 \cdot 10^{-12} \text{ Вт}/\text{Гц}^{1/2}$

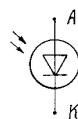


рис.55

РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ И СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ОДНОФАЗНОГО КОЛЛЕКТОРНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

В. В. Першин, г. Ильичевск, Одесская обл.

Регулятор мощности и скорости вращения ротора однофазного коллекторного электродвигателя предназначен для удобства эксплуатации (расширения возможностей) электродрели ИЭ1032 и других бытовых электрических машин, использующих коллекторные электродвигатели переменного тока мощностью до 1,2 кВт.

Однофазные коллекторные электродвигатели с последовательным возбуждением широко применяют в бытовой технике, когда требуются большие скорости вращения: пылесосы, полотеры, швейные машины, соковыжималки, кофемолки, универсальные кухонные машины, ручной дерево- и металлообрабатывающий инструмент (электродрели) электрорубанки и многое другое.

Однофазные коллекторные электродвигатели описаны в [1]. Они питаются как от сети переменного тока, так и от сети и переменного, и постоянного тока (универсальные). Если электродвигатель универсальный, то его обмотки возбуждения имеют отводы (рис. 1).

В дрели ИЭ1032 применен двигатель типа КНП-420/220-18, который не является универсальным. Он изготовлен по схеме рис. 2 и может питаться от сети только переменного тока, но не от постоянного и не от пульсирующего с частотой 100 Гц, как это описано в [2]. Эта схема была изготовлена, но не заработала.

Регулирование мощности и скорости вращения ротора у таких двигателей может осуществляться регулированием питающего напряжения с помощью автотрансформатора (например, ЛАТРа) или амплитудно-фазовым методом с помощью регулятора мощности (в данном случае на тиристоре).

При выборе схемы регулятора нужно учитывать следующее: простоту изготовления; возможность плавного регулирования скорости вращения и мощности во всем диапазоне управления; удобного и правильного включения электродвигателя в

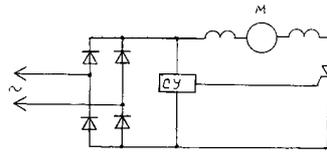


рис. 3

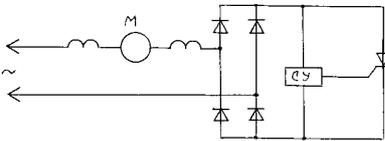


рис. 4

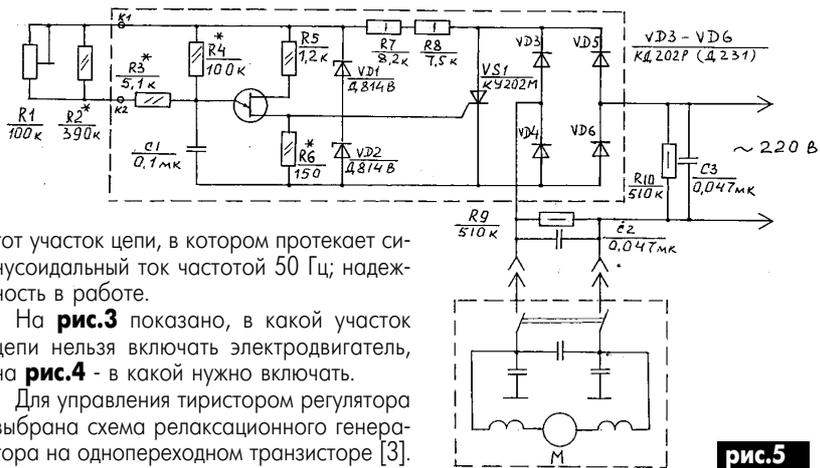


рис. 5

тот участок цепи, в котором протекает синусоидальный ток частотой 50 Гц; надежность в работе.

На рис. 3 показано, в какой участок цепи нельзя включать электродвигатель, на рис. 4 - в какой нужно включать.

Для управления тиристором регулятора выбрана схема релаксационного генератора на однопереходном транзисторе [3]. Достоинства регулятора: минимальное количество элементов, простота в изготовлении, малые габариты, плавность регулировки, высокая стабильность в работе, высокая надежность (за 5 лет эксплуатации не было ни одного отказа), отсутствие постоянной составляющей в нагрузке, так как через тиристор протекает симметричный ток в положительный и отрицательный полупериоды напряжения питания. Принципиальная схема регулятора показана на рис. 5.

Технические характеристики регулятора

- Напряжение питания 220 В
- Частота питающего напряжения . . . 50 Гц
- Мощность нагрузки:
- 1-й вариант 550 Вт
- 2-й вариант 1200 Вт
- Угол отпирания тиристора:
- минимальный 6°
- максимальный 37°

При работающем регуляторе тиристор находится под выпрямленным пульсирующим напряжением с максимальной амплитудой $U_{\max} = 1,4U_{\text{эф}} = 310$ В. Поэтому обратное напряжение тиристора должно быть больше этой величины.

Релаксационный генератор питается этим же напряжением, но ограниченным двумя последовательно включенными стабилизаторами Д814В до 20 В.

Работает регулятор следующим образом. При включении в сеть с выхода выпрямителя пульсирующее напряжение подается на тиристор, а ограниченное синусои-

дальное - на релаксационный генератор. Конденсатор C1 начинает заряжаться через резисторы R1 - R4. Общее сопротивление этих резисторов 46 кОм. По мере заряда конденсатора напряжение на нем увеличивается, и при достижении напряжения отпирания на эмиттере VT1 ($U_{C1} = U_{\text{Э.вкл}}$) однопереходной транзистор отпирается и конденсатор C1 разряжается по цепи эмиттер-база VT1, резистор R6. Сопротивление эмиттер-база в открытом состоянии от 5 до 20 Ом [3], сопротивление резистора R6 = 150...200 Ом. Постоянная времени цепи разряда конденсатора мала, и на резисторе R6 формируется короткий импульс положительной полярности. Подбирая сопротивление резистора R6, можно регулировать порог отпирания $U_{\text{Э.вкл}}$ транзистора и амплитуду управляю-

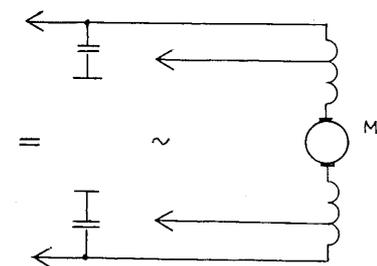


рис. 1

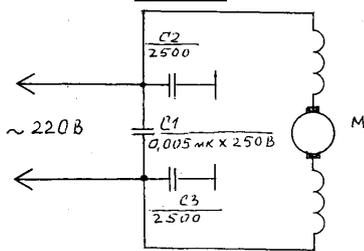


рис. 2

шого імпульса, котра повинна бути 5-7 В (оптимальна для устійного спрацьовування тиристора).

Короткий імпульс позитивної полярності с резистора R6 подається на управляючий електрод тиристора, останній откривається, включає нагрузку.

В открытостоянии падение напряжения на тиристоре равно 1,5-2 В. Это напряжение поступает как питающее для релаксационного генератора, шунтирует и отключает его.

Таким образом, релаксационный генератор не переходит в автоколебательный режим, а за один полупериод сетевого напряжения вырабатывает всего один управляющий импульс и отключается до прихода следующего. Тиристор же остается открытым до конца полупериода и закрывается по окончании полупериода.

С приходом следующего полупериода на анод тиристора, который еще закрыт, выпрямленное напряжение через резисторы R7, R8, ограниченное стабилитронами VD1 VD2, поступает в цепь питания релаксационного генератора. Начинает заряжаться конденсатор C1, и цикл повторяется.

Момент открывания тиристора определяется постоянной времени цепи заряда конденсатора C1. В этой цепи находится переменный резистор R1, с помощью которого можно изменять момент отпирания, следовательно, регулировать скорость вращения вала электродвигателя и его мощность.

При минимальном угле отпирания ($\varphi_{\text{мин}}$) двигатель развивает максимальную скорость, а угол отпирания зависит от типа двигателя (в пределах технических характеристик регулятора) и не изменяется в пределах регулировки.

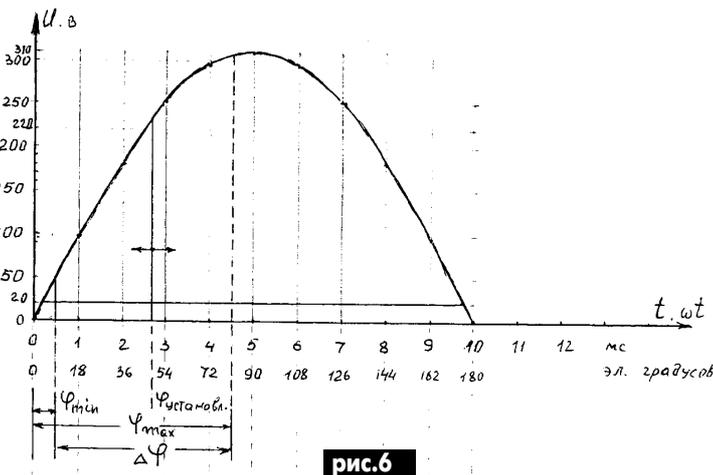


рис.6

При максимальном угле отпирания $\varphi_{\text{макс}}$ двигатель развивает минимальную скорость, а угол отпирания зависит от типа двигателя (от его мощности, веса ротора, от трения в щетках и подшипниках и др.). Чем больше мощность двигателя, тем тяжелее ротор, тем больше трение, тем большая сила тока требуется от регулятора, следовательно, тем меньше будет максимальный угол отпирания. Для каждого типа двигателя имеется свой максимальный угол отпирания тиристора.

Выбираем элементы зарядной цепи конденсатора C1 и определяем диапазон изменения угла управления $\Delta\varphi$:

$$\Delta\varphi = \varphi_{\text{макс}} - \varphi_{\text{мин}}$$

На рис.6 показаны один полупериод синусоидального напряжения сети и ограниченное на уровне 20 В напряжение. Поскольку отношение $20/310 = 0,0645$, то для $\sin\omega t = 0,0645$ найден минимально возможный угол $\omega t = 3^\circ 45'$.

Переменный резистор R1, с помощью

которого изменяется угол отпирания в диапазоне $\Delta\varphi$, является высокоомным и у него есть начальный скачок сопротивления, т.е. при повороте ручки, например, из крайнего левого положения сопротивление скачком меняется от 0 до 5 кОм. От правого крайнего положения тоже существует скачок, причем отличный от левого. Величина этого скачка для каждого переменного резистора индивидуальна.

Сопротивление R3 выбирают равным величине начального скачка, т.е. 5,1 кОм. Оно и определяет минимальный угол отпирания тиристора $\varphi_{\text{мин}}$. Если движок резистора R1 находится в крайнем нижнем по схеме положении, то сопротивление цепи заряда конденсатора C1 будет состоять из параллельно включенных резисторов R3 и R4 с общим сопротивлением 4,85 кОм (в другом крайнем положении, как уже указывалось, общее сопротивление составляет 46 кОм).

(Продолжение следует)

ХОПОДИПЬНИК ПОПЕРЕДЖАЄ: ДВЕРЦЯТА СПІД ЗАЧИНІТИ!

В.В.Новіков, м.Самбір, Львівська обл.

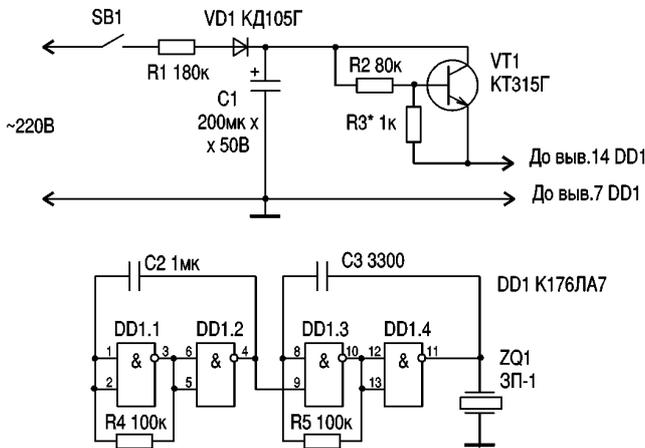
Зазвичай умови експлуатації холодильника на кухні дуже важкі. Мабуть, це стається через те, що заклопотані домогосподарки забувають щільно зачиняти його дверцята. Саме тому мені довелося використати описану нижче розробку. Вона ефективна і достатньо економічна, що є дуже важливим.

За принципом роботи ця схема - найпростіша, адже датчиком є не що інше, як вмикач світла в холодильнику (кнопка, яка притискається дверцятами). На **рисунку** зображено схему цього приладу. Під час замикання кнопки SB1, тобто відкривання дверцят холодильника, напруга потрапляє на резистор R1, який зменшує її до 5-7 В. Діод VD1 випрямляє змінний струм. Конденсатор C1 разом з резистором R1 створює часову затримку (яка приблизно дорівнює RC).

Коли конденсатор C1 зарядиться до напруги, потрібної для відкривання транзистора VT1, запускається генератор, який повідомляє про те, що потрібно закрити дверцята.

Витримку часу виставляють ланцюжком R1C1 і частково резистором R3. Генератор виконаний на мікросхемі серії 176, що зменшує споживання струму. Частоту імпульсів цього генератора регулюють за допомогою ланцюжка C2R4, а тональність – за допомогою ланцюжка C3R5. До речі, дану конструкцію краще підключити паралельно до лампи підсвітки в холодильнику, адже це набагато легше, ніж добиратися до SB1.

Треба наголосити, що схема не має розв'язки від електричної мережі, тому не можна допускати контакту елементів конструкції з корпусом холодильника, бо це може призвести до ураження електричним струмом. Відповідно, настраюючи прилад, необхідно суворо дотримуватись всіх правил техніки безпеки.



Определитель полярности обмоток

О.Никитенко, г.Киев

Простое устройство облегчит работу электрику по определению полярности обмоток трансформаторов или обмоток статоров асинхронных трехфазных электродвигателей.

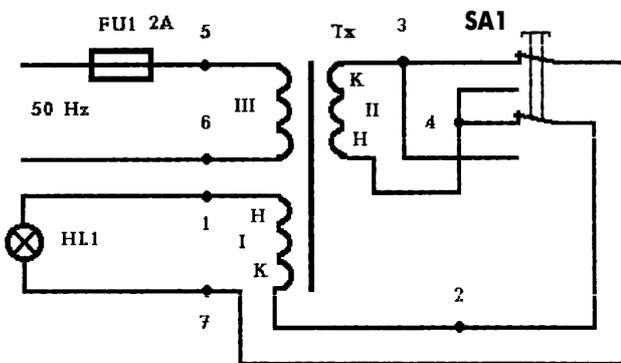
Устройство (см. рисунок) содержит клеммы для подсоединения семи проводников (точки 1-7), коммутрующий тумблер SA1 и предохранитель FU1. Для работы схемы требуется источник переменного напряжения и вольтметр переменного тока. Вместо вольтметра можно использовать электрическую лампу накаливания.

Рассмотрим работу устройства для трех случаев.

1. Определение полярности обмоток статора двигателя с короткозамкнутым ротором, или так называемого трехфазного электродвигателя, проводится следующим образом.

С помощью тестера или электролампы "прозванивают" концы обмоток двигателя и дают им условное обозначение: обмотка I, II и III. Для нахождения начала и конца ранее прозвоненных обмоток I-III их произвольно подключают к клеммам 1-2, 3-4, 5-6. Обозначим клеммы 1-2 обмотки I как ее "начало" и "конец". К клеммам 5-6 (обмотка III) подключают источник переменного напряжения 24-110 В. К клеммам 1-7 подключают вольтметр переменного тока или электролампу накаливания. При этом лампа должна иметь номинал рабочего напряжения, примерно вдвое выше, чем напряжение переменного тока, подаваемое к клеммам 5-6. Если при таком подключении лампа HL1 не светится, необходимо переключить тумблер SA1. Если лампа HL1 светится, то это говорит о том, что обмотки I и II соединены последовательно (H1-K1-H2-K2). Определив по схеме на рис.1 и пронумеровав таким образом обмотки I и II, приступают к определению полярности обмотки III. Для этого произвольно вместо обмотки III подключают обмотку II, а на место обмотки II - обмотку III. Проведя аналогичные манипуляции, по свечению лампы HL1 определяют выводы обмотки III.

После определения полярности обмоток I-III их включают "звездой" или "треугольником" и подключают к сети.



2. Определение полярности обмоток идентичных силовых трансформаторов в случае их запараллеливания

(для повышения общей выходной мощности). Так поступают, если необходимо сделать сварочный трансформатор или мощный источник питания при использовании, например, семи одинаковых трансформаторов 220В/60 В, каждый из которых позволяет к обмотке 60 В подключать нагрузку до 7А. Таким образом, общая мощность при запараллеливании семи идентичных трансформаторов составит около $7 \times 420 = 2,8$ кВт.

Для определения полярности данных обмоток поступают следующим образом. Прозвонив каждую из обмоток каждого трансформатора, обозначают первичные обмотки как "сеть", а вторичные - как "выход". Затем произвольно соединяют 7 обмоток "сеть 1" и "сеть 2" и подключают к клеммам 5-6 (рис.1).

К клеммам 1-2 подключают одну выходную обмотку 60 В (вых.1.1 и вых.1.2) одного трансформатора, а вторую выходную обмотку второго трансформатора - к клеммам 3-4.

Подавая к схеме переменное напряжение (вторичные обмотки всех незадействованных трансформаторов не должны быть при этом закорочены), при помощи тумблера SA1 зажигают лампу HL1 и маркируют выходную обмотку второго трансформатора как "вых. 2.1" и "вых. 2.2". Затем отключают вторичную обмотку второго трансформатора и вместо нее подключают к клеммам 3-4 выходную обмотку третьего трансформатора. При свечении лампы HL1 маркируют концы выходной обмотки 3-го трансформатора как "вых. 3.1" и "вых. 3.2".

Аналогично определяют начало и конец обмоток для остальных трансформаторов. Затем соединяют вместе 7 выводов начала обмоток (вых. 1.1 - вых. 7.1) и 7 выводов конца обмоток (вых. 2.2 - вых. 7.2)

3. Определение мощности и полярности обмоток неизвестного трансформатора.

Прозвонив обмотки трансформатора, приступают к определению их параметров и полярности. Для этого произвольно подключают одну обмотку к клеммам 1-2, а вторую - к клеммам 5-6. К клеммам 1-2 подключают вольтметр переменного тока, а на обмотку (клеммы 5-6) подают переменное напряжение минимальной величины (1-3 В). Если при этом вольтметр на клеммах 1-2 ничего не показывает, то обмотки искомого трансформатора меняют местами и снова подают минимальное напряжение 1...3 В на клеммы 5-6, фиксируя показания вольтметра на клеммах 1-2. Если и в этом случае показания на клеммах 1-2 отсутствуют, то увеличивают питающее напряжение до получения показаний на обмотке 1-2. При этом трансформатор не должен "гудеть" или перегружаться на холостом ходу. Перегрузка трансформатора на холостом ходу может быть и из-за наличия в трансформаторе короткозамкнутых витков. Естественно, для эксплуатации он не пригоден.

Определив коэффициент трансформации искомого трансформатора и измерив площадь сердечника, вычисляют мощность трансформатора по формуле $S = 1,3 \sqrt{P}$, где P - мощность, Вт; S - площадь сердечника трансформатора, см².

Полярность обмоток (если их более двух) определяют по вышеописанной методике, однако в этом случае обмотки I и II могут быть разновольтными. Поэтому начало и конец обмоток определяют по лучшему свечению HL1 при включении SA1 либо по большим показаниям вольтметра, установленного вместо HL1.

Микросхемы MC1413 и MC1416 представляют собой набор из 7 драйверов в одном корпусе (рис.1). Схема одного драйвера MC1413 показана на рис.2,а, драйвера MC1416 - на рис.2,б. Отличие между ними заключается в том, что MC1413 работает с напряжением питания 5 В, а MC1416 - с напряжениями от 8 до 18 В. Микросхемы предназначены для включения ламп, реле, печатающих и многих других электро-механических устройств. Диодные развязки по выходам дают возможность работать с любыми индуктивными нагрузками. **Максимально допустимые параметры MC1413 и MC1416**

Выходное напряжение.....	50 В
Входное напряжение.....	30 В
Непрерывный коллекторный ток.....	500 мА
Непрерывный базовый ток.....	25 мА
Диапазон рабочих температур.....	от -20 до +85 °С
Максимальная температура перехода.....	150 °С
Термическое сопротивление:	
в корпусе DIP-16.....	67 °С/Вт
в корпусе SO-16.....	100 °С/Вт

Микросхема MDC3105LT1 представляет собой одиночный драйвер в 3-выводном корпусе SOT-23 (рис.3). Предназначена для коммутации реле, соленоидов, небольших электродвигателей, ламп с напряжениями питания от 3 до 5 В, а также ее можно использовать в факсах, модемах, принтерах, автомобильном и другом оборудовании.

МИКРОСХЕМЫ ДРАЙВЕРОВ РЕЛЕ И СОЛЕНОИДОВ ФИРМЫ ON SEMICONDUCTOR

Максимально допустимые параметры MDC3105LT1

Напряжение питания.....	6,0 В
Входное напряжение.....	6,0 В
Обратное входное напряжение.....	-0,5 В
Непрерывный коллекторный ток.....	500 мА
Температура перехода.....	150 °С
Диапазон рабочих температур.....	от -40 до +85 °С

Микросхема MDC3205 представляет собой одиночный драйвер в 3-выводном корпусе TO-92. Схема драйвера такая же, как и предыдущего драйвера (рис.3). Отличается от MDC3105LT1 несколько меньшим коллекторным током (до 300 мА).

Микросхема MDC3237T1 - двойной драйвер в корпусе SOT-363 с 6 выводами. (рис.4).

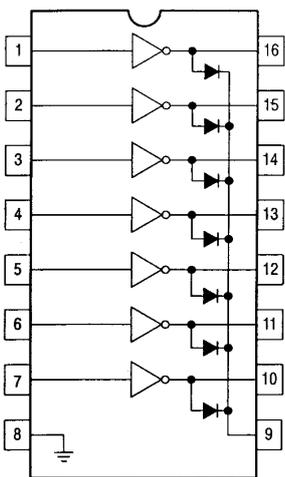


рис.1

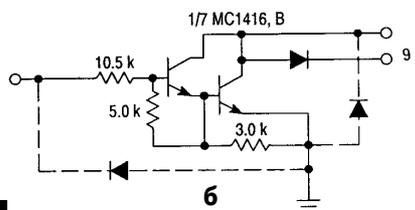
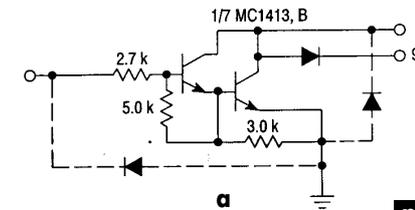


рис.2

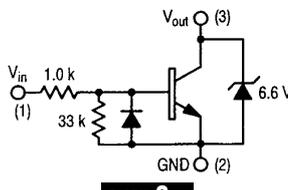


рис.3

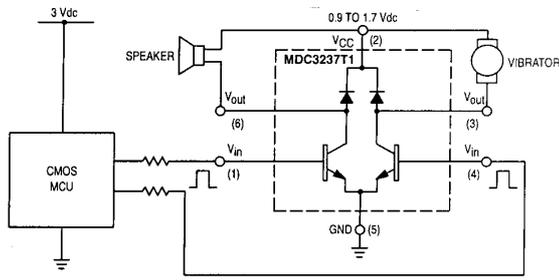


рис.5

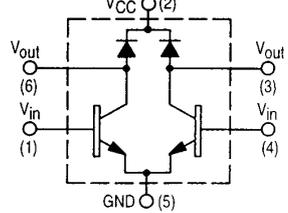


рис.4

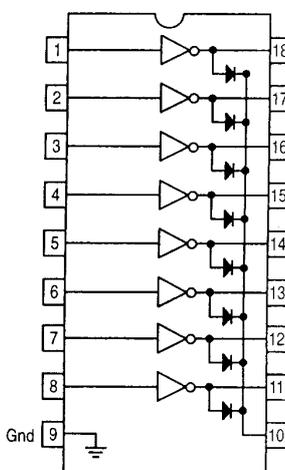


рис.6

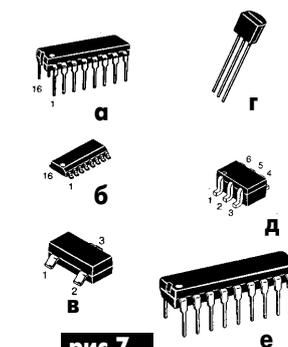


рис.7

Максимально допустимые параметры MDC 3237T1

Напряжение коллектор-эмиттер.....	15 В
Напряжение коллектор-база.....	15 В
Напряжение эмиттер-база.....	5,0 В
Непрерывный коллекторный ток.....	200 мА
Обратное напряжение диода.....	8,0 В
Рас рассеяние мощности.....	150 мВт
Термическое сопротивление.....	833 °С/Вт

На рис.5 приведена типовая схем включения микросхемы MDC3237T1.

Микросхема ULN2803, ULN2804 представляет собой набор из 8 драйверов в одном корпусе DIP18 (рис.6). Микросхема ULN2803 предназначена для работы при напряжении 5 В, а ULN2804 - при напряжениях от 6 до 15 В. Схема драйвера (см. рис.2,б) и максимально допустимые параметры такие же, как у MC1413, MC1416 за исключением диапазона рабочих температур (от 0 до +70 °С).

Корпуса приведенных выше микросхем показаны на рис.7: а - DIP-16; б - SO-16; в - SOT-23; г - TO-92; д - SOT-363; е - DIP-18.

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ФИРМЫ POWER INTEGRATIONS INC.

(Продолжение. Начало см. в РЭ6,7/2001)

Шаг 7. Определите первичные параметры сигнала I_{AVG} , I_p , I_R , I_{RMS} . Средний постоянный ток на входе I_{AVG} - просто входная мощность, деленная на V_{MIN} (см. рис.6 в РЭ7/2001), причем входная мощность равна выходной, деленной на КПД:

$$I_{AVG} = P_0 / \eta V_{MIN}$$

Поскольку K_{RP} и D_{MAX} уже определены, то форма тока известна. Из рис.7 (РЭ 7/2001) легко определить токи: пиковый I_p , пульсаций I_R и среднеквадратичный I_{RMS} как функции I_{AVG} :

$$I_p = I_{AVG} / (1 - K_{RP}/2) D_{MAX}$$

$$I_R = I_p K_{RP}$$

$$I_{RMS} = I_p [D_{MAX}(K_{RP}^2/3 - K_{RP} + 1)]^{1/2}$$

Шаг 8. Выберите прибор TOPSwitch, основываясь на табличных данных по минимальному току I_{LIMIT} и на полученных в шаге 7 данных по пиковому току I_p из соотношения:

$$0,9 I_{LIMIT} \geq I_p$$

Данные приборов TOPSwitch по току I_{LIMIT} приведены в **табл.5**.

Шаги 9 и 10. Проверка температурных ограничений; использование более мощных приборов TOPSwitch для уменьшения потерь мощности.

Потери проводимости

$$P_{IR} = I_{RMS}^2 R_{DS(ON)}(100^\circ C)$$

где $R_{DS(ON)}(100^\circ C)$ - сопротивление канала при температуре $100^\circ C$ (приводится в данных по приборам TOPSwitch).

Потери переключения

$$P_{CXT} = 0,5 C_{XT} (V_{MAX} + V_{OR})^2 f_s$$

где C_{XT} - емкость конденсатора, подключаемого к затвору ($C5$ на рис.2-5), f_s - частота переключений.

Температуру перехода в приборе TOPSwitch рассчитывают как функцию общих потерь

$$T_j = 25^\circ C + (P_{IR} + P_{CXT}) \theta_{JA}$$

где θ_{JA} - температурный коэффициент для данного прибора TOPSwitch (приводится в данных по приборам TOPSwitch).

Шаг 11. Проверка минимального I_{LIMIT} для данного прибора TOPSwitch по требуемому I_p , увеличение K_{RP} при необходимости.

Использование непрерывного режима работы уменьшает пиковый ток, необходимый для получения заданной вы-

ходной мощности, позволяя использовать TOPSwitch с меньшими размерами. Если это желательно, можно повысить пиковый ток, увеличивая коэффициент K_{RP} и переходя к импульсному режиму.

Эта мера, несмотря на использование прибора TOPSwitch с большей мощностью, позволяет уменьшить габариты трансформатора и в целом удешевить устройство.

Шаг 12. Определение индуктивности первичной обмотки трансформатора.

$$L_p = [10^6 P_0 Z (1 - \eta) + \eta] / [I_p^2 K_{RP} (1 - 0,5 K_{RP}) f_s \eta]$$

где Z - фактор локализации потерь, если $Z = 1$, то все потери сосредоточены на вторичной обмотке, а при $Z = 0$ - на первичной. Если какая-либо информация на эту тему отсутствует, то принимают $Z = 0,5$.

Шаги с 13 по 22. Эти шаги посвящены расчету трансформатора. Вначале (шаг 13) определяют материал и размеры сердечников. Эта часть не приводится, поскольку опирается полностью на импортные марки материалов и импортную классификацию сердечников. Например, для частоты переключения 100 кГц рекомендуется материал PC40 фирмы TDK или материал 3C85 фирмы Philips. Типоразмеры рекомендуется выбирать из каталогов различных фирм. Поэтому в дальнейшем приводятся формулы, в которых размеры сердечника нужно выбирать самому.

Для расчета обмоток предлагается использовать коэффициенты 1 виток на 1 В для сетевого напряжения 100-115 В и 0,6 витков на 1 В для сетевого напряжения 230 В. Например, при напряжении сети 230 В и выходном напряжении 15 В, учитывая падение напряжения 0,7 В, можно во вторичной обмотке использовать 10 витков. Число витков в первичной обмотке рассчитывают по формуле:

$$N_p = N_s V_{OR} / (V_O + V_D)$$

где V_{OR} определяется по рис.6; V_O - выходное напряжение; V_D - падение напряжения на выпрямителе.

Число витков в обмотке смещения N_B

$$N_B = N_s (V_B + V_{DB}) / (V_O + V_D)$$

где V_B - напряжение смещения; V_{DB} - падение напряжения на выпрямителе смещения.

Ширина намотанного сердечника BW_E определяют через ширину сердечника

Таблица 5

Тип прибора	Ток I_{LIMIT} , А		
	Минимальный	Типовой	Максимальный
Серия TOP209-210 с мощностью до 8 Вт			
TOP209	0,15		0,23
TOP210	0,23		0,3
Серия TOP100-104 с мощностью до 60 Вт			
TOP100	0,88		1,25
TOP101	1,5		2,15
TOP102	2,2		3,1
TOP103	2,85		4,00
TOP104	3,3		4,60
Серия TOP232-234 с мощностью до 75 Вт			
TOP232	0,465	0,5	0,535
TOP233	0,93	1,0	1,07
TOP234	1,395	1,5	1,605
Серия TOP200-204, 214 с мощностью до 100 Вт			
TOP200	0,415		0,585
TOP201	0,830		1,17
TOP202	1,25		1,75
TOP203	1,5		2,10
TOP214	1,88		2,63
TOP204	2,25		3,15
Серия TOP221-227 с мощностью до 150 Вт			
TOP221	0,23	0,25	0,28
TOP222	0,45	0,5	0,55
TOP223	0,9	1,0	1,10
TOP224	1,35	1,5	1,65
TOP225	1,8	2,0	2,2
TOP226	2,25	2,5	2,75
TOP227	2,7	3,0	3,3
Серия TOP242-249 с мощностью до 250 Вт			
TOP242	0,418	0,45	0,481
TOP243P/G	0,697	0,75	0,802
TOP243Y	0,837	0,9	0,963
TOP244P/G	0,93	1,00	1,070
TOP244Y	1,256	1,35	1,445
TOP245Y	1,674	1,8	1,926
TOP246Y	2,511	2,7	2,889
TOP247Y	3,348	3,6	3,382
TOP248Y	4,185	4,5	4,815
TOP249Y	5,022	5,4	5,778

BW , толщину изоляции M и число слоев обмотки L :

$$BW_E = BW + 2M + L OD,$$

где OD - диаметр провода в изоляции, определяемый через известное значение I_{RMS} .

Проверка интенсивности магнитного потока B_M в сердечнике осуществляется по формуле:

$$B_M = 100 I_p L_p / N_p A_e$$

где A_e - эффективное сечение сердечника. Если B_M больше 3000 Гс, то необходимо увеличивать размеры сердечника, чтобы результат оказался между 2000 и 3000 Гс. С другой стороны, если результат оказался меньше 2000 Гс, то необходимо уменьшать размеры сердечника.

(Продолжение следует)

СХЕМА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ ПЕЖО-405

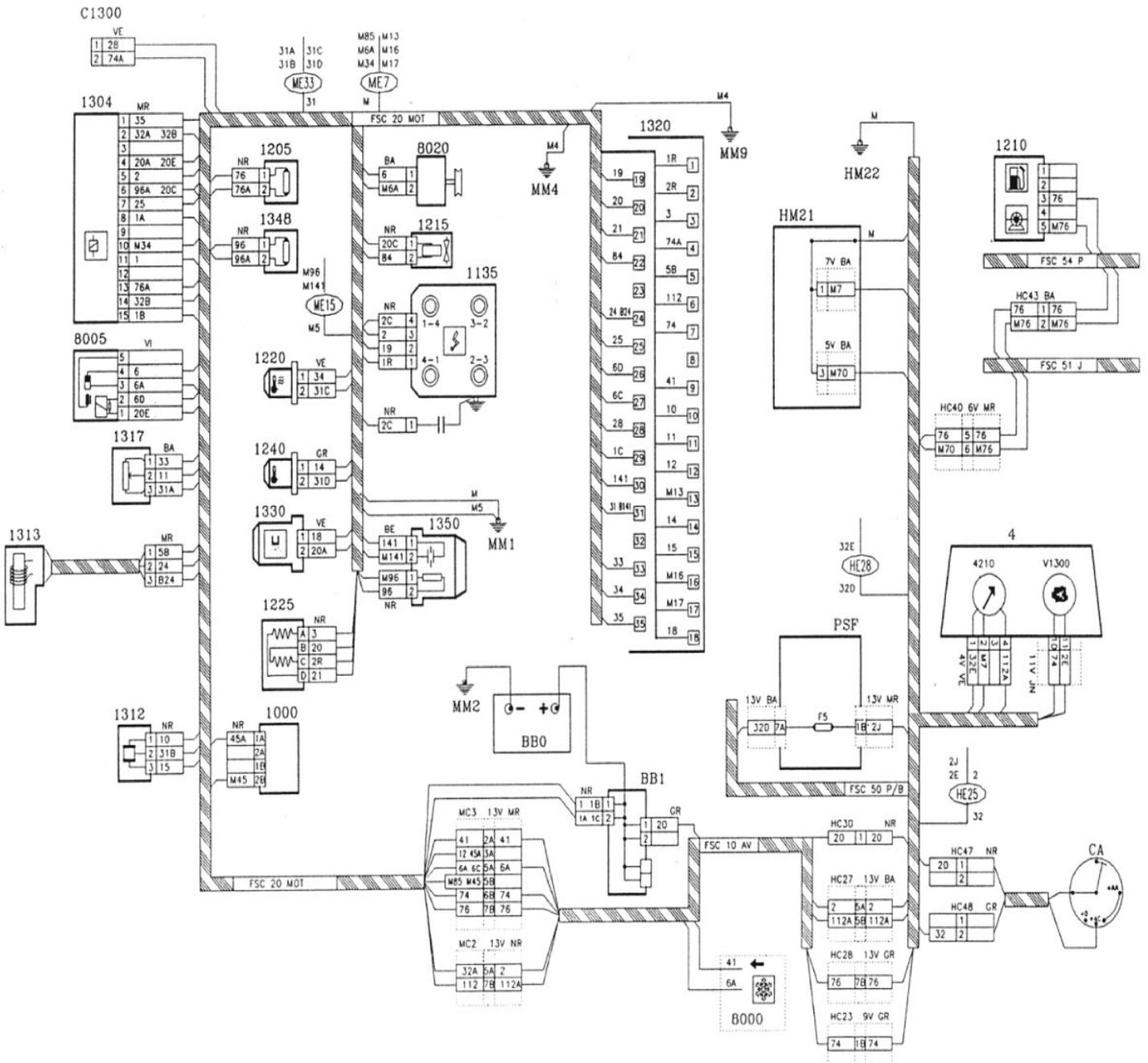
Компоненты

- ВВ0 - аккумулятор
- ВВ1 - положительный вывод аккумулятора
- СА - переключатель зажигания
- PSF - блок предохранителей
- С1300 - тестовый разъем зажигания
- V1300 - лампа предупреждения зажигания
- 1000 - включатель замедления стартера
- 1135 - катушка зажигания
- 1205 - предохранитель топливного насоса
- 1210 - топливный насос
- 1215 - соленоидный клапан бака
- 1220 - охладитель термистора
- 1225 - резервный шаговый двигатель регулировки
- 1240 - впускной воздушный термистор
- 1302 - реле питания впрыскивателя
- 1304 - двойное реле

- 1312 - сенсор давления впускного патрубка
- 1313 - сенсор скорости двигателя
- 1317 - потенциометр дросселя
- 1320 - управляющий блок впрыскивания-зажигания
- 1330 - впрыскиватель
- 1348 - предохранитель нагревателя кислородного сенсора
- 1350 - кислородный сенсор
- 4 - инструментальная панель
- 8000 - переключатель воздушного кондиционера
- 8005 - реле питания компрессора
- 8020 - компрессор

Проводка

- FSC 10 AV - передняя проводка
- FSC 20 MOT - проводка двигателя
- FSC 50 P/B - проводка блока предохранителей
- FSC 51 J - проводка топливного манометра
- FSC 54 P - проводка топливного насоса



Междупроводные соединения

- VC2 13V NR - черный 13-проводный соединитель
- VC2 13V MR - коричневый 13-проводный соединитель
- HC23 9V GR - серый 9-проводный соединитель
- HC27 13V BA - белый 13-проводный соединитель
- HC28 13V GR - серый 13-проводный соединитель
- HC40 6V MR - коричневый 6-проводный соединитель
- HC43 2V BA - белый 2-проводный соединитель
- HC48 2V GR - серый 2-проводный соединитель
- HC3B BV MR - коричневый 13-проводный соединитель

Щит соединений - коробка предохранителей

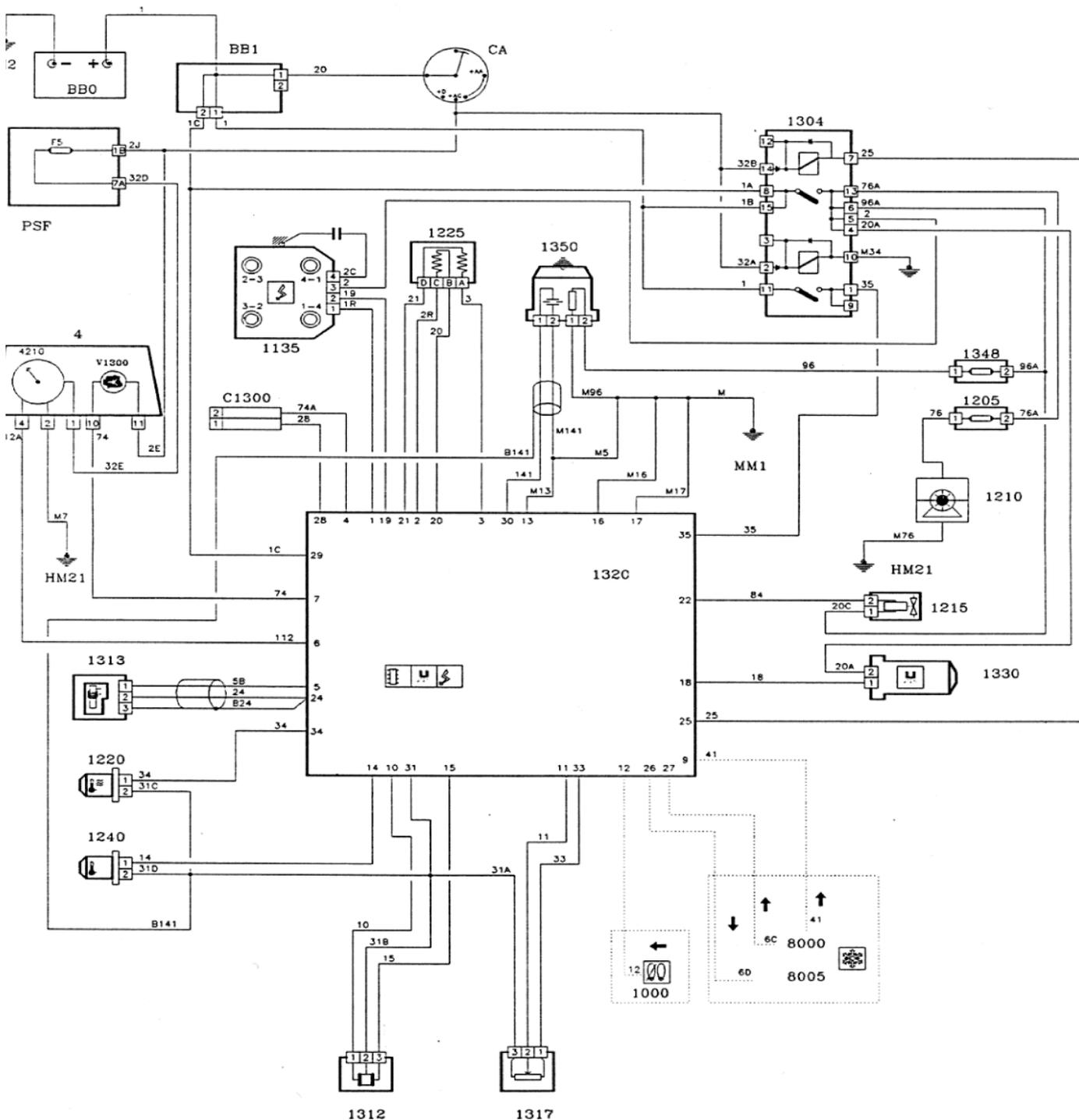
- 13V BA - белый 13-проводный соединитель
- 13V MR - коричневый 13-проводный соединитель

Точки заземления

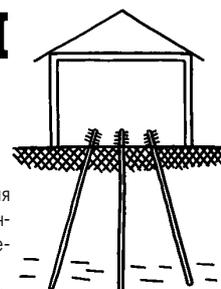
- MM1 - земля двигателя на коробке передач
- MM2 - земля на кронштейне аккумулятора
- MM4 - земля на хомуте мотора
- MM9 - земля на хомуте мотора
- HM21 - земля на стойке двери

Цветовой код соединителей

- BA - белый
- BE - голубой
- GR - серый
- JN - желтый
- MR - коричневый
- NR - черный
- VE - зеленый



ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ



Ю.Бородатый, Ивано-Франковская обл.

В мире наметилась четкая тенденция к вытеснению использования ископаемых видов топлива (угля, нефти, урана) для производства электроэнергии. Основной задачей в наше время становится экономия электроэнергии. В связи с этим нужно вспомнить такой древний вид энергии, как геотермия.

Теплом земных недр человек пользовался тогда, когда находиться на земной поверхности было холодно. Кто был в метро, наверное, обратил внимание на естественное кондиционирование воздуха, которое происходит само собой без каких-либо энергозатрат. Летом в подземелье прохладно, а зимой тепло. Таким образом, пещерные люди не имели больших проблем с обогревом жилья. Те, кому довелось испытать землянку, также могут подтвердить, что в мороз под землей теплее, также теплее в избах с земляным полом. Мой знакомый построил мастерскую в склоне холма. Одну из стен пришлось сделать бетонной, так как она оказалась ниже уровня земли. Мы боялись, что от бетона будет веять холодом, но даже в самые сильные морозы стена оставалась теплой. Для таких стен лучше выбирать южный склон, тогда в доме будет и тепло, и светло.

В наше время строят экспериментальное подземное жилье, но до массовости дело не доходит. Ничего не поделаешь - сила привычки...

Проблема номер один подземного жилья - его освещение. С изобретением оптоволоконных линий эту проблему можно решить с помощью зеркальных рефлекторов, собирающих наружный дневной свет.

Изобретение тепловых труб дало возможность передавать внутреннее тепло Земли на ее поверхность. Изготовить тепловую трубу несложно. Для этого заглушенную с одной стороны металлическую трубу частично заполняют водой, доводят внешним нагревом до бурного кипения, и дождавшись интенсивного выхода пара, запаивают. Получает-

ся замкнутая конденсационно-испарительная система, которая использует гравитацию для интенсивной передачи тепла снизу вверх. В невесомости тепловая труба не действует.

Если забить несколько тепловых труб в землю до уровня грунтовых вод (см. **рисунок**), то можно обогревать помещение. Жары от такого нагрева не предвидится, но замерзнуть тепловые трубы уже не додут. Это при условии, что тепло не будет расточаться через неплотности и плохую теплоизоляцию потолка, стен, окон и дверей. В старину вместо тепловых труб использовали "сухие колодезь", их еще можно встретить в рукотворных пещерах и старинных замках. Роль теплоносителя в таких колодезях играл не водяной пар, а обычный воздух.

Как видим, экономить тепло и электроэнергию можно и таким необычным методом, как геотермия. Хотя под этим термином больше подразумевают электростанции, работающие на геотермальных водах - подземных горячих источниках, находящихся в районах вулканической активности. В России такие электростанции находятся на Камчатке.

Конечно, тепло Земли - не единственный подарок природы, дающий нам возможность экономить электроэнергию. Исследуя историю быта людей, а также историю техники, можно найти много интересных изобретений и открытий, которые по той или иной причине были давно забыты. Собирая такие "мелочи", все больше убеждаешься, что в энергетической проблеме чего-либо принципиально неразрешимого не существует.

ВЕЛОСИПЕДНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

В.В.Ваш, Закарпатская обл.

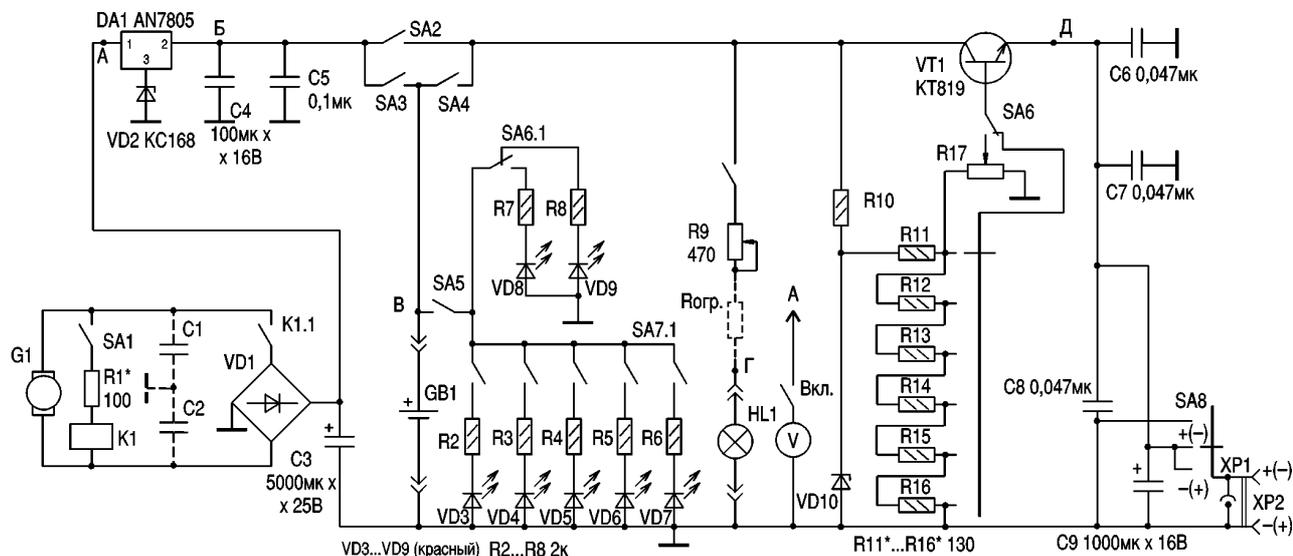
Предлагаю схему простой электростанции (см. **рисунок**), которую можно использовать в качестве бортовой сети велосипеда, имеющего электрогенератор. Особенности электростанции: семь выходных напряжений (выбираются переключателем SA7); возможность плавной регулировки напряжения (переключатель SA6 и переменный резистор R17); переключение полярностей

(переключатель SA8); наличие двух выходных штеккеров для питания импортной (XP1) и отечественной (XP2) аппаратуры; возможность питания от батареи или "на ходу"; регулирование яркости передней фары (потенциометр R10); включение и выключение станции одним переключателем (SA1); индикация всех режимов.

Когда велосипед начинает движение, генератор G1 вырабатывает напряжение. Но выпрямитель (часть схемы от генератора G1 до точки А) и стабилизатор (между точками А и Б) не будут работать, пока при определенном напряжении не сработает реле K1. После этого выпрямленное напряжение поступает на выход стабилизатора DA1 (AN7812 или K142EH8B). Стабилизи-

рованное напряжение поступает или на аккумулятор GB1 (если включить переключатель SA3), или на выход через регулируемый усилитель мощности на транзисторе VT1 (если включен переключатель SA2).

Иногда при питании звуковоспроизводящей аппаратуры слышен фон. В этом случае можно применить фильтр на конденсаторах C1 и C2 (от 0,01 до 0,5 мкФ). Блок переключателей лучше установить на отдельной плате, служащей передней панелью устройства. Каждый светодиод лучше устанавливать под "своим" переключателем. Желательно иметь встроенный вольтметр с пределами измерения 0...20 В. Перед изготовлением электростанции нужно перемотать генератор на напряжение 12 В.



ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ВЕКА ГРЯДУЩЕГО

(Продолжение. Начало см. в РЭ 2,4-8/2001)

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

Рассматриваемые "умные" ЗУ характерны не только защитой от перегрузок (приводимые схемы не выдают ток на выход, если батарея не подключена правильно или ее совсем нет), но и выдают импульсы тока после проверки напряжения батареи (если это напряжение ниже нормы).

На рис.24 показана схема автоматического ЗУ, которое работает более 10 лет в (нескольких экземплярах). Работа ЗУ имеет "интеллектуальный" характер: устройство подзаряжает батарею неделями, приходит автолюбитель, включает магнитофон в автомобиле, ЗУ тут же начинает "подмигивать" лампами подзаряда.

Однажды уважаемый мной человек неделю приглашал меня пойти с ним в гараж, потому что зарядное устройство "сошло с ума", на что я отвечал, что не пойду, так как я дал гарантию на 15 лет, а прошло всего пару месяцев. Потом автовладелец рассказал, что у него контакт клеммы на батарее ухудшился - батарея "садилась", ЗУ выдавало импульсы напряжения (поэтому вольтметр показывал напряжение больше нормы!), а ток заряда был мизерным. Такие поломки, непохожие на аварии с обычными ЗУ, иногда беспокоят владельцев. После привыкания владельца к "интеллекту" ЗУ жалоб больше не возникало.

Еще один нюанс - психологический, если человек не верит такому ЗУ и не оставляет его включенным на подзаряд батареи, преимущества ЗУ не могут проявиться (так при социализме умные люди работали в часть силы - больше не разрешали!). Такой подход приводит к недовольству владельца и переделке ЗУ. Рассмотрим построение схемы на рис.24.

Как и в других ЗУ, HL1 ограничивает потребляемый из сети ток. HL2 и HL3 - лампы, ограничивающие ток подзаряда и заряда, а также сигнализирующие о прохождении этих токов.

Очерченная плавной линией часть схемы - плата автоматики, которая соединяется двумя проводниками "+" и "корпус" с батареей и выдает сигнал управления по третьему проводнику "выход". Эта плата имеет габариты 60x150 мм (ориентировочно) и закреплена внутри ЗУ на его передней стенке таким образом, чтобы светодиод HL5 (сигнализатор переплюсовки через отверстие в плате и передней стенке) мог выдавать световой сигнал пользователю. Стеклотекстолитовую плату можно закрепить прямо на выходных клеммах ЗУ. При этом дорожки возле клемм выполняются широкими, и нужно предусмотреть случай "переворачивания" клемм - даже при такой ситуации не должно происходить нарушение монтажа.

Детали припаивают к плате без сверления отверстий. Детали желательно вплотную прижимать к плате, с учетом того, к какой дорожке прижимается корпус детали. После наладки и монтажа плату покрывают изолирующим лаком, эта мера еще больше укрепляет монтаж. На выводы тиристора и транзисторов, не

соединенные с корпусом, нужно обязательно надеть прочную изолирующую трубку.

Переменный резистор R6 требует особого внимания при монтаже. Во избежание поломок при вращении он должен быть прочным, крупногабаритным, иметь ручку управления малого диаметра. Чтобы избежать отслаивания пайки переменного резистора, нужно прижать его гайкой к плате, оставив в передней стенке отверстие для этой гайки, второй более широкой гайкой крепят резистор к стенке ЗУ, а ручка с указателем прикрывает крепление. При обрыве этого резистора устройство станет "занижать" выходное напряжение, и владелец быстро обнаружит этот факт по показаниям вольтметра.

Напряжение батареи при правильной полярности ее подключения через VD3 подводится к блоку автоматики. На резисторах R4 и R5, R6 собран делитель напряжения. Этот делитель питает цепь стабилитрона VD4. При малом напряжении на делителе (низкое напряжение батареи) прецизионный стабилитрон не проводит ток, и транзистор VT2 закрыт (резистор R3 "убирает" микроток из цепи коллектора и стабилитрона). Через резистор R2 питается эмиттер транзистора VT1, база которого соединена с корпусом схемы. Этот транзистор включен по не совсем обычной схеме, поэтому рассмотрим его работу детально. При отсутствии минуса на коллекторе этого транзистора эмиттерный ток идет через базовый вывод на "корпус" (батарея через вторичную обмотку T1 подает на катод тиристора VS1 плюсовое напряжение, которое закрывает по силовой части цепи диод VD1, а по цепи управляющего электрода - диод VD2, таким образом коллектор VT1 не запитывается батареей, а тиристор VS1 включен встречно напряжению батареи). Если в такой ситуации подсоединить устройство к электросети - на вторичной обмотке трансформатора T1 появится эффективное напряжение около 20 В (максимальное около 30 В). При полярности верхнего вывода "+" на нижнем выводе обмотки будет "-". Пока мгновенное значение напряжения обмотки ниже напряжения батареи относительно общего провода "-", на нижнем выводе обмотки нет отрицательного напряжения. В момент превышения мгновенного напряжения вторичной обмотки напряжения батареи через управляющий электрод VS1 и диод VD2 сложная цепь коллектора VT1 запитывается отрицательным потенциалом - эмиттерный ток VT1 проходит в цепь коллектора. Этот ток, попадая на управляющий электрод тиристора VS2, открывает его, и лампа HL4 оказывается соединенной с корпусом - через эту лампу питается управляющий электрод VS1. Мы устанавливаем в этом месте лампу по нескольким соображениям:

- трудно подобрать резистор вместо HL4 так, чтобы тока хватало для запуска мощного тиристора, но VS2 не выходил из строя при обрыве цепей мощного тока через VS1, VD1;
- при нормальной работе лампа HL4 запитывает тиристор VS1 импульсами, после пробоя VS1 напряжение на лампе резко снижается;
- в случае невключения VS1 лампа HL4 ярко светится, ее сопротивление повышается, и в цепи тиристора VS2 проходит большой ток ("лишние" детали в аварийном режиме не выходят из строя);
- в случае невключения тиристора VS2 коллекторный ток VT1, который определяется током резистора R2, имеет небольшую величину, поэтому мощность коллекторного тока не может перегреть транзистор;
- при неисправности (пробое) VT1 или ошибки в монтаже его цепей и обрыве силовых цепей VS1 его управляющий электрод не будет выведен из строя - возросшее сопротивление спирали HL4 ограничит ток через управляющий электрод.

После снижения мгновенного напряжения на вторичной обмотке трансформатора ниже напряжения батареи импульс тока

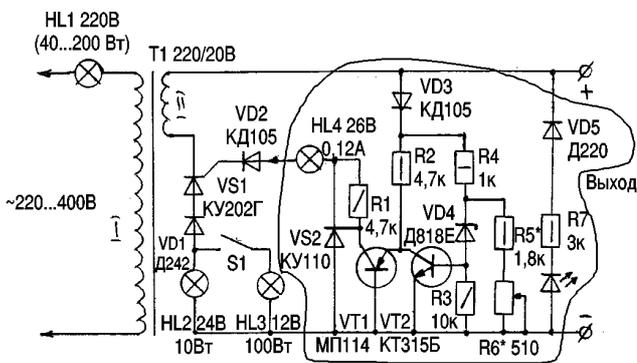


рис.24

прекращается, тиристоры закрываются. Противоположная полуволна напряжения вторичной обмотки "привлекает" к напряжению батареи положительный потенциал, поэтому выходные цепи блока автоматически не запитаны, управление тиристорами не осуществляется.

При повторном приходе отрицательной полуволны из вторичной обмотки на цепи тиристор (выход автоматики) разрешение на прохождение тока будет выдано после проверки величины напряжения батареи. Если напряжение батареи окажется достаточным для открывания стабилитрона VD4, цепь базы транзистора VT2 будет запитана током стабилитрона, транзистор VT2 сможет войти в режим насыщения (для этого выбран транзистор с большим усилением, обеспечен сравнительно большой ток на базу и сравнительно большое сопротивление нагрузки R2). В режиме насыщения коллекторное напряжение VT2 очень маленькое, поэтому эмиттер транзистора VT1 не пропускает ток. В цепи коллектора VT1 проходит только тепловой

(обратный) ток. Тиристор VS2 довольно чувствительный, поэтому можно уменьшить сопротивление резистора R1, шунтирующей цепь управляющего электрода, чтобы не было ложных включений.

Проверяют на ложные включения в режиме подзаряда при неправильно подключенной батарее. Если в момент подсоединения к батарее светится HL2, необходимо уменьшить R1 (проверить при подсоединенной сети и при отключенной). Резистор R5 подбирают для максимального выходного напряжения (режим "кипения" банок по схеме рис.21), резистор R6 - для обеспечения низшего выходного напряжения (около 13,5 В). Если нужного номинала не окажется в наличии, можно к переменному резистору большего номинала присоединить в параллель постоянный резистор необходимой величины. Радиолюбители, обладающие опытом, могут, установив R6 имеющегося номинала, подобрать R4 и R5 с помощью переменных резисторов (ВНИМАНИЕ: сопротивление резистора R4 не должно быть ниже 1 кОм для за-

щиты VD4 и VT2 от перегрузки, поэтому к постоянному резистору R4 = 1 кОм можно добавить при наладке последовательно включенный переменный резистор сопротивлением 470 Ом. После подбора резисторов и регулировки выходного напряжения в пределах 13,5...16 В нужно измерить сопротивления переменных резисторов и заменить их несколькими постоянными. Искусство заключается в замещении резистора двумя (как в схеме рис.8). Современные цифровые приборы обеспечивают необходимую точность измерений.

Цепь обратно включенных VD5, HL5 вместе с резистором R7 обеспечивает индикацию обратного подсоединения батареи!

Такая схема ЗУ должна быть собрана вместе с вольтметром по схемам рис.8...11, либо необычными вольтметрами, схемы которых будут приведены в дальнейшем.

Данная схема использует для заряда одну полуволну переменного тока, что способствует качеству пластин.

(Продолжение следует)

Еще раз о питании электроламп через диод

Ю.Бородастый. Ивано-Франковская обл.

В последнее время авторы все чаще выступают против использования диода в цепи питания ламп накаливания. Аргументы разные - от экономии электроэнергии [1] до сохранения здоровья [2]. Да, лампы с диодом мерцают, это видно. Но для освещения помещений можно предложить схему включения двух ламп в одном плафоне (рис.1).

По моим наблюдениям, очки носят в основном те люди, которые любят яркий искусственный свет и на экранах своих телевизоров устанавливают неестественно большую яркость. Возможно, это не причина, а следствие, настаивать не буду, но остывание металла происходит нелинейно (рис.2), и выход температуры

повышением температуры приводит к сокращению времени работы. Думаю, что если лампочки будут иметь КПД не 10%, а 9%, то это не так важно, как ставшие уже привычными регулярная замена ламп и нервотрепка по этому поводу.

Не спорю, когда говорят об экономии лампочек, электроэнергии и здоровья людей, важны комплексные подходы, которые просматриваются в [1,2]. Но если пристальнее исследовать проблемы экономии, то становится ясной истинная причина наших бед. Во всем виноват не многострадальный диод, а наша тотальная неосведомленность в вопросах разумного использования электроэнергии. Добиться трехкратной экономии электроэнергии на освещении можно локализацией (применением местного освещения, например, настольных ламп), а также использованием ламп дневного света с большим послесвечением люминофора, как это давно уже делают за рубежом.

Дело еще в том, что тепло лампочки никуда не пропадает. А используется... для обогрева. Все верно, 90% энергии, потребляемой лампами накаливания, выделяется в виде инфракрасного излучения, тепла. В работе [1] это тепло считают потерянными. Но искусственным светом мы пользуемся в основном в холодные времена года. В это время дома приходится

обогревать, и лампочки просто вносят свою лепту. Мы этого не ощущаем, так как не имеем в домах теплосчетчиков (многие не знают даже, что это такое). Летом экономя на освещении еще проще, надо ложиться и просыпаться с солнцем, и все, и никаких энергосберегающих технологий.

Есть ли экономия при использовании диода? Отвечу: "Есть, да еще и какая!" Американские специалисты утверждают, что применение диода продлевает жизнь лампочки в 100 раз, и многие в этом уже убедились. Кроме того, во многих случаях лампы в 60 или 100 Вт просто не нужны, поэтому стараются купить лампу на 15-25 Вт, а ее хлипкая спираль быстро перегорает или просто обрывается. Цена некоторых наших лампочек уже превышает стоимость электричества, которое они успевают израсходовать за свою короткую жизнь. Поэтому имеет смысл пользоваться более мощной лампочкой, питая ее через диод. Применение тиристорных регуляторов мощности также продлевает жизнь лампочек. Поэтому считаю целесообразным не тратить время и бумагу на борьбу с диодами и тиристорными регуляторами мощности.

Литература

1. Колесник Е.С. А есть ли экономия? // Радиоаматор-Электрик. -2000. - №12. -С.25.
2. Титаренко Ю.И. Что экономим... // Радиоаматор-Электрик. -2000. - №3. -С.44.

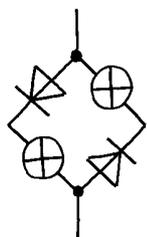


рис.1

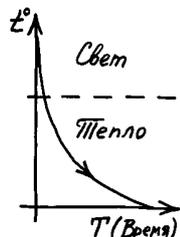


рис.2

спирали из видимой зоны происходит стремительней, чем из зоны инфракрасного излучения. Увеличение КПД лампы

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ЛАМПЫ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

(Продолжение. Начало см. в РЭ 1-8/2001)

С.И.Паламаренко, г.Киев

Регулирование яркости люминесцентных ламп

В отличие от ламп накаливания, для которых плавное регулирование яркости решается достаточно просто, для люминесцентных ламп требуется выполнение определенных условий. Отличие методов регулирования объясняется различным характером зависимости светового потока от тока через лампу для ламп накаливания и люминесцентных. Кроме того, падающая вольт-амперная характеристика люминесцентных ламп и повышение напряжения повторного зажигания при уменьшении тока через лампу делают невозможным регулирование их яркости путем простого снижения напряжения на лампе. Яркость люминесцентной лампы можно уменьшить путем регулирования тока через лампу, но при сохранении неизменным или даже несколько повышенном напряжении на ней. При этом следует применять лампы с предварительным подогревом электродов, снабженные проводящей полосой.

Возможны три метода регулирования яркости люминесцентных ламп: изменением напряжения, подаваемого на регулирую-

щий элемент; изменением полного сопротивления балласта; регулированием фазы зажигания лампы. Во всех трех методах регулирование яркости лампы осуществляется за счет изменения тока, проходящего через лампу. Первые два метода имеют ограниченное применение из-за недостатков. Наиболее экономичным является метод фазовой регулировки времени зажигания лампы.

На рис.22 показана простейшая схема регулирования яркости одной лампы по третьему методу. Последовательно с лампой, кроме балластного дросселя, включен резистор R_n с регулируемым сопротивлением, значение которого определяется мощностью лампы (для лампы 40 Вт оно составляет 1...1,5 МОм). Предварительный подогрев электродов осуществляется накальным трансформатором. Изменяя сопротивление резистора, регулируют яркость лампы. Такая схема применима и для нескольких последовательно включенных ламп. При параллельном включении ламп каждая должна иметь свой балласт и накальный трансформатор. Регулируемое сопротивление включают в каждую парал-

лельную ветвь и объединяют общим проводом. Данный метод позволяет регулировать яркость в примерно 300 раз и может быть использован в небольших установках с 8-10 лампами. При большом числе ламп этот метод становится неэкономичным.

На рис.23 показана принципиальная схема регулирования яркости люминесцентной лампы с дросселем, подмагничиваемым постоянным током - магнитным усилителем (МУ). Одна обмотка дросселя включена последовательно с лампой и выполняет роль балластного сопротивления, вторая (управляющая) питается постоянным током от двухполупериодного выпрямителя. Для изменения тока в управляющей обмотке последовательно с ней включен регулируемый резистор. С увеличением тока в управляющей обмотке сопротивление дросселя переменному току уменьшается, и ток лампы растет. Для предварительного подогрева электродов ламп служит накальный трансформатор.

Недостатки этого метода - громоздкость регулирующих устройств и повышенные потери мощности, поэтому применение магнитных усилителей для регулирования можно

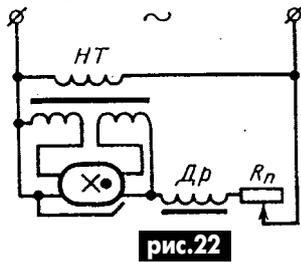


рис.22

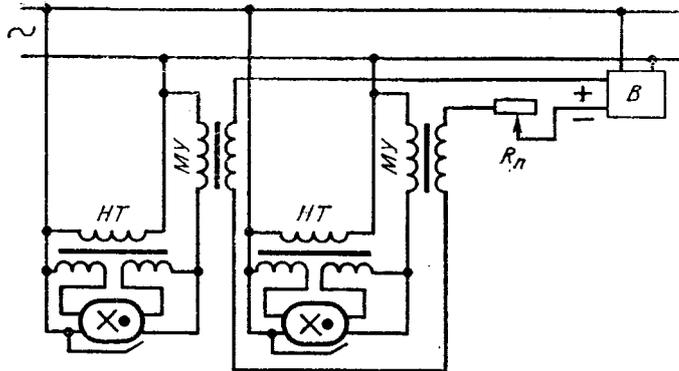


рис.23

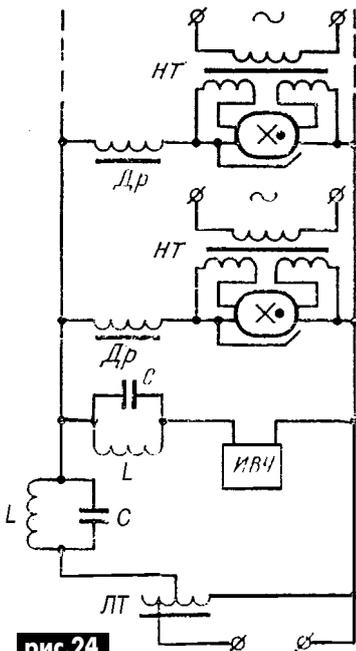


рис.24

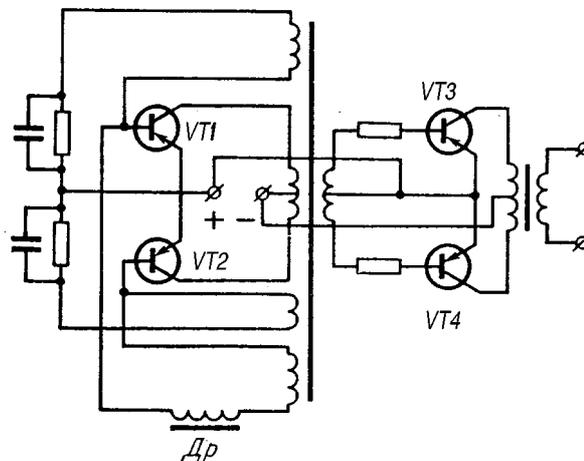


рис.25

рекомендовать при небольшом количестве ламп.

Перспективная схема регулирования яркости люминесцентных ламп, в которой используются два источника питания: один основной, имеющий промышленную частоту, и второй вспомогательный, включенный параллельно с первым и подающий к лампам напряжение повышенной частоты показана на **рис.24**. Группа параллельно включенных ламп, имеющих индивидуальные балластные дроссели и накальные трансформаторы для предварительного подогрева электродов, питается через автотрансформатор АТ от сети с частотой 50 Гц. Между автотрансформатором и лампами включен вспомогательный источник высокой частоты ИВЧ, например 5-15 кГц. Для исключения замыкания этих источников питания друг на друга последовательно с каждым из них включен развязывающий и запирающий фильтр, рассчитанный соответственно на частоты 50 Гц и 5-15 кГц.

При номинальном напряжении питания воздействие дополнительного высокочастотного напряжения мало, и оно практически не влияет на яркость ламп. При снижении напряжения на лампах с помощью автотрансформатора изменяется мощность, подводимая к лампам, и их яркость уменьшается. Вместо автотрансформатора для регулирования напряжения можно быть использовать тиристорный блок. Такой блок регулятора состоит из двух тиристоров, включенных встречно-параллельно (или симистора), и датчика зажигающих импульсов. Путем регулирования фазы зажигающих импульсов, подаваемых на управляющие электроды тиристоров, можно изменять ток, проходящий через нагрузку. Когда напряжение питания будет снижено до нуля, лампы окажутся включенными на источник высокой частоты, ток через лампы становится весьма малым, но в то же время достаточным для поддержания стабильного горения ламп. Таким образом, источник высокой частоты

обеспечивает зажигание и перезажигание ламп при малом напряжении питания, т.е. при минимальной яркости. Мощность высокочастотного источника питания должна составлять примерно 1% мощности ламп.

Приведенная схема позволяет плавно регулировать яркость люминесцентных ламп в 200 раз и ее можно использовать в любой действующей осветительной установке, так как не требуется существенная переделка.

На **рис.25** показана схема преобразователя частоты на транзисторах с задающим генератором, позволяющим получить частоту и амплитуду выходного напряжения, почти не зависящими от изменения нагрузки. Задающий генератор собран на транзисторах VT1 и VT2 с насыщающимся дросселем Др в цепи обратной связи. Двухтактный усилитель мощности собран на двух транзисторах VT3 и VT4. Преобразователь рассчитан на выходную частоту 5 кГц. Такой преобразователь может обеспечить регулирование яркости 50-60 люминесцентных ламп мощностью 40 Вт. Применение вместо транзисторов тиристоров позволяет создать более мощные преобразователи.

Недостаток этого преобразователя - сильное влияние на его работу емкостного характера нагрузки, в результате чего ограничивается выходная мощность. Этот недостаток схемы можно устранить, если емкостную нагрузку включить как составной элемент резонансного задающего контура.

На **рис.26** приведена схема преобразователя, построенная на этом принципе. Благодаря тому что емкостная нагрузка введена в задающий резонансный контур, этот контур становится не только задающим, но и нагрузочным. Токи через базу и коллектор каждого транзистора совпадают по фазе и имеют форму полусинусоиды, поэтому коммутационные потери в транзисторах снижаются почти до нуля, что позволяет использовать преобразователь на максимальную мощность. В данной схеме использовались транзисторы типа КТ805Б. Запуск преобразователя осуществляется от релаксационного генератора, собранного из RC-цепочки и переключающих диодов VD1, VD2. Опытный образец преобразователя, собранного по этой схеме, имел мощность 200 Вт и обеспечивал регулирование яркости 150 ламп типа ЛБ-40.

(Продолжение следует)

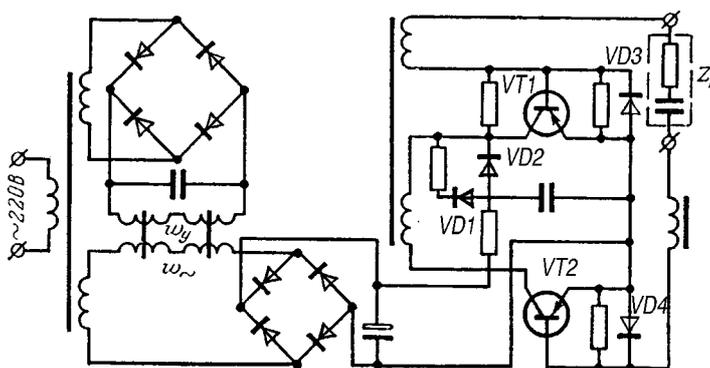
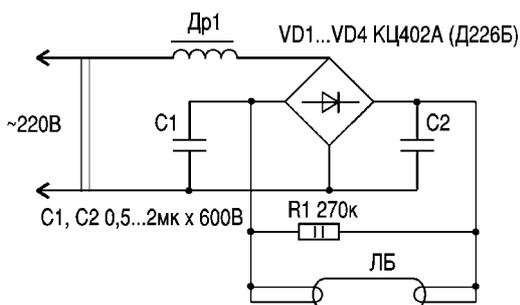


рис.26

ЕЩЕ РАЗ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЛАМП ДНЕВНОГО СВЕТА С ПЕРЕГОРЕВШИМИ НИТЯМИ НАКАЛА

О. Г. Рашитов, г.Киев

В радиолобительских журналах часто публиковали различные схемы использования ламп дневного света с перегоревшими нитями накала. Автор опробовал все такие схемы на практике. Используя опыт этих испытаний и ряд доработок, автор остановился на схеме, показанной на **рисунке**.



Дроссель Др1 необходимо использовать только соответствующей лампы дневного света мощности. Если под рукой нет такого дросселя, предлагаю следующий вариант: для лампы 20 (18) Вт соединить последовательно два 40-ваттных дросселя; для лампы 40 (30) Вт - последовательно два 80-ваттных дросселя или параллельно два 20-ваттных дросселя. Конденсаторы необходимо использовать бумажные типа КБГ(И) или подобные с рабочим напряжением не менее 600 В, так как в момент включения именно такие напряжения на них появляются. Это и обеспечивает поджиг лампы. Затем напряжение падает до 250-270 В, и лампа дневного света устойчиво горит. У описанной схемы есть один недостаток: один-два раза в год лампу необходимо переворачивать (сигналом является нестабильное зажигание лампы). Зато описанная схема включения имеет ряд достоинств: используются перегоревшие лампы, которые обычно выбрасывают; лампа питается постоянным током, что благоприятно для глаз; высокая долговечность (у автора некоторые лампы работают уже по 15 лет).

УСТРОЙСТВО ПИТАНИЯ ЛАМПЫ ЛДЦ-30 ОТ АККУМУЛЯТОРА 12 В

А. Г. Зызюк, г. Луцк

Случаи отключения электроэнергии, особенно в сельской местности, стали скорее правилом, чем исключением. В таких ситуациях нужно иметь в помещении хотя бы освещение. Для этого и служит описанная ниже схема, показанная на **рис. 1**.

Главное, что необходимо в таких схемах, добиться максимального КПД при использовании энергии аккумулятора. Как показывает практика, КПД преобразователя зависит от типа импульсного трансформатора, частоты и скважности

импульсов, типа ключевых транзисторов, способа питания и цепей запуска ЛДЦ. Желательно иметь регулировку яркости свечения ЛДЦ, это позволит дополнительно экономить энергию аккумулятора, если не нужен яркий свет. В данном устройстве регулировать яркость можно от минимального значения (режим "ночника") до максимального.

Это достигнуто применением буферного каскада на транзисторе VT1, а плавная регулировка яркости осуществляется переменным

резистором R5. На элементах DD1.1, DD1.2 собран генератор прямоугольных импульсов. Переменным резистором R1 можно изменять частоту этого генератора. Эта процедура проводится только один раз для конкретного импульсного трансформатора, что позволяет достичь наилучшего режима работы этого импульсного трансформатора с конкретной нагрузкой в его вторичной обмотке.

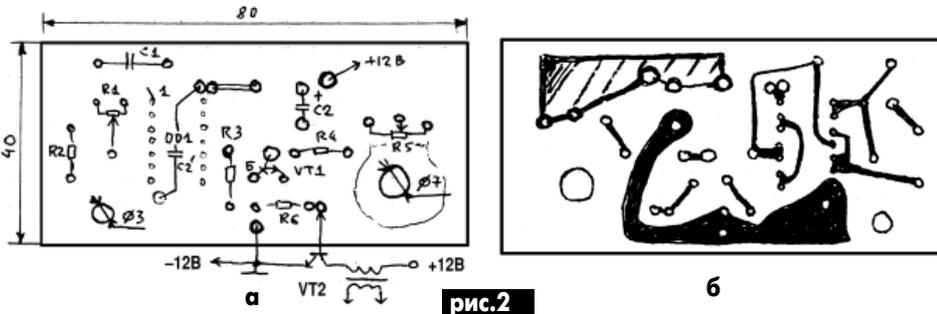
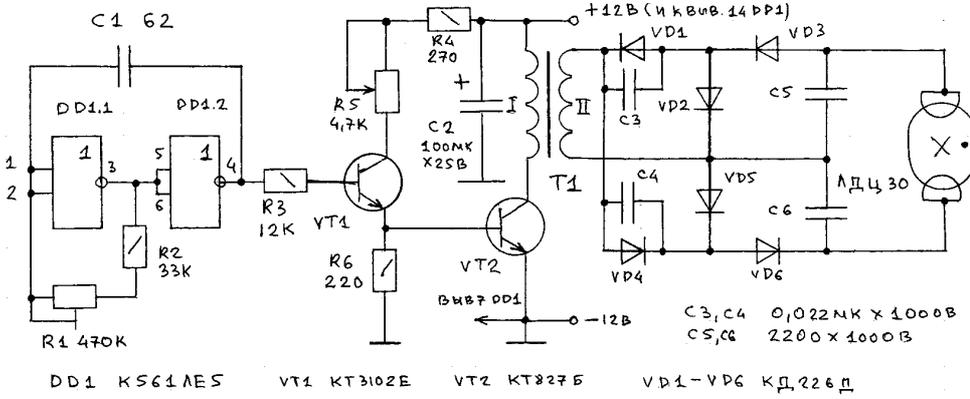
Применение в схеме буферного каскада позволило также уменьшить сопротивление в цепи база-

эмиттер до 220 Ом, что, бесспорно, улучшает работу выходного каскада, собранного на составном транзисторе KT827 (VT2). Необходимое для запуска ЛДЦ повышенное напряжение (около 1 кВ) формируется на выходе умножителя схемы питания ЛДЦ (элементы VD1...VD6 и C3...C6). Это напряжение присутствует только во время зажигания. В нормальном режиме напряжение на лампе определяется положением движка потенциометра R5.

Детали. Микросхему K561ЛЕ5 можно заменить на K176ЛЕ5 с соответствующим напряжением питания. В качестве транзистора VT1 подойдет KT315Г(Б), а также любой из серии KT3102. Вместо транзистора KT827 подойдет его аналог, собранный по схеме Дарлингтона. Хорошо работают в паре транзисторы KT801 и KT8101. Трансформатор T1 намотан на ферритовом сердечнике от ТВС-110Л4. Первичная обмотка содержит 30 витков провода ПЭЛ-1,25; вторичная - 375 витков провода ПЭЛШО-0,38.

Наряду с указанными на схеме диодами можно применять также зарубежные типа 1N4937 (600 В, 1 А, $t = 0,1$ мкс). Элементы микросхемы DD1.3 и DD1.4 включены параллельно элементу DD1.2, что позволило уменьшить сопротивление резистора R3 до 4,7 кОм. Схема позволила питать лампу ЛДЦ-40. Рисунок печатных плат со стороны деталей и со стороны печатных проводников показаны на **рис. 2**. Ключевой транзистор VT2, импульсный трансформатор T1 и схема выпрямителя-умножителя собраны отдельно.

Наладивание собранной без ошибок схемы заключается в установке оптимальной частоты генератора, при которой достигается максимальный КПД схемы. Параллельно выводам 7 и 14 микросхемы DD1 включен конденсатор типа K73-17 (1 мкФ х 63 В, на схеме не указан).



Стенд для испытания блоков электронного зажигания бензопилы

В. М. Палей, г. Чернигов

(Продолжение. Начало см. в РЭ 7/2001)

Приходилось ли Вам "встречать" бензопилу, которая хо-

рошо запускается "на горячую"? Это большая редкость. А еще двигатель работает с перебоями. Наступает бесконечная замена свечей, чистка карбю-

ратора, а результат нулевой. Прежде чем перейти к разговору об испытательном стенде, который поможет выявить практически любое поврежде-

ние, вернемся к принципиальной схеме блоков ЭМ и МБ.

Резистор R1 на рис. 1 (вариант I) подбирают в процессе настройки в пределах 180...1200 Ом. В данном случае речь идет о разбросе параметров тиристоров, намагниченности постоянных магнитов ротора, зазоре между ними и сердечником катушки управления, а также параметрах самой катушки. Основное назначение этого резистора - ограничение тока управляющего электрода тиристора VS1.

В последующей модифика-

ции МБ1 (вариант II), схема которой приведена на **рис.4**, катушка управления имеет короткозамкнутую обмотку II, которая уменьшает вероятность возникновения высоковольтных вы-

сокочастотных выбросов в обмотке I. При этом отпала необходимость подбора ограничительного резистора R1.

Обратите внимание, что в обоих вариантах конденсатор

C1 заряжается от катушки питания через диодный мост. Поэтому полярность подключения ее выводов значения не имеет.

В варианте III (**рис.5**) управляющий электрод тиристора за-

шунтирован стабилитроном VD2, который ограничивает напряжение управления тиристором. Поэтому оно мало зависит от числа оборотов двигателя. От обмотки катушки управления выведен провод на кнопку "Стоп", которая при нажатии закорачивает цепь управления тиристором на корпус. Однако старайтесь никогда не пользоваться этой кнопкой, кроме аварийных ситуаций, иначе можно вывести из строя блок электронного зажигания.

Во всех перечисленных вариантах диод VD1 защищает управляющий электрод тиристора от обратного управляющего напряжения. Общим для этих схем является и то, что этот же управляющий электрод практически "висит в воздухе". Такое решение отнюдь не способствует стабильности работы блоков, и только благодаря тому, что на тиристоре рассеивается сравнительно небольшая мощность, он в таком режиме еще как-то работает.

Отличительной особенностью варианта III от вариантов I и II является то, что конденсатор C1 заряжается от катушки питания через однополупериодный выпрямитель VD3. Казалось бы, мощность генератора используется только наполовину, но искра в таких блоках интенсивнее и стабильнее. Однако переполюсовка выводов катушки питания изменяет момент заряда конденсатора C1 во времени. Это приводит к ухудшению работы блока или к полной его остановке. Эта катушка имеет другие параметры по сравнению с катушками в вариантах I и II. Поэтому их взаимная замена не равнозначна.

Дальнейшее совершенствование устройств электронного зажигания привели к схеме

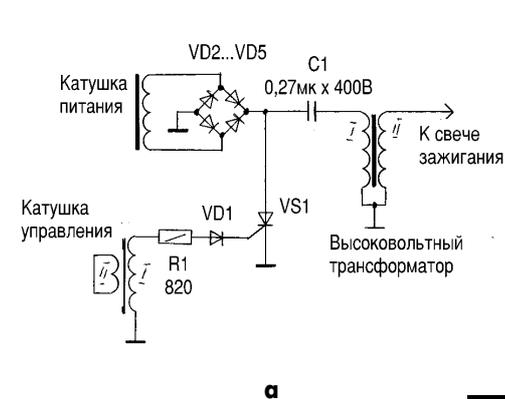
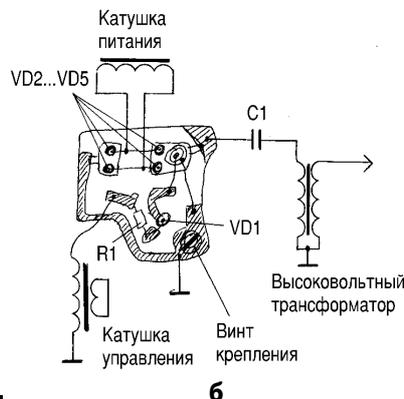
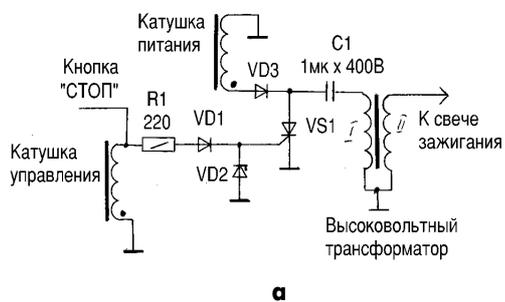


рис.4

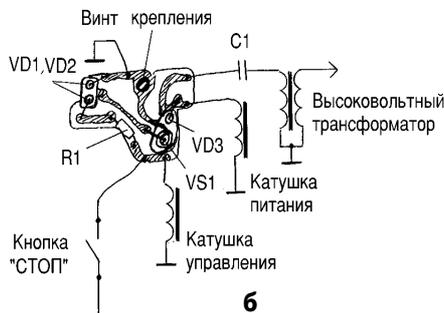


6

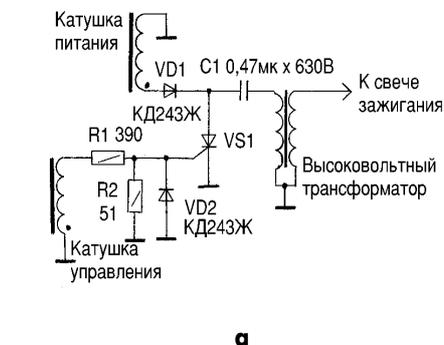


а

рис.5

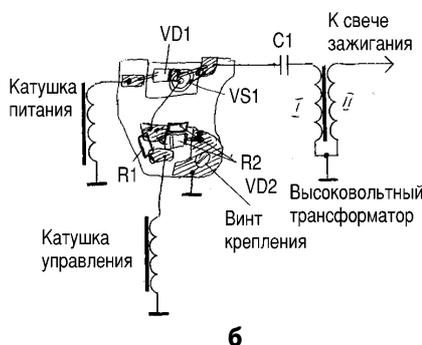


6



а

рис.6



6

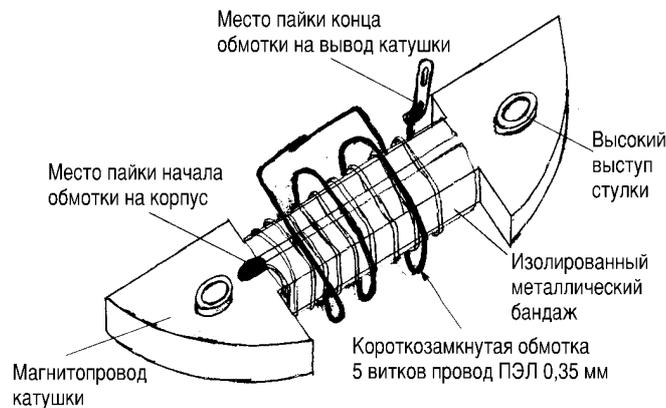


рис.7

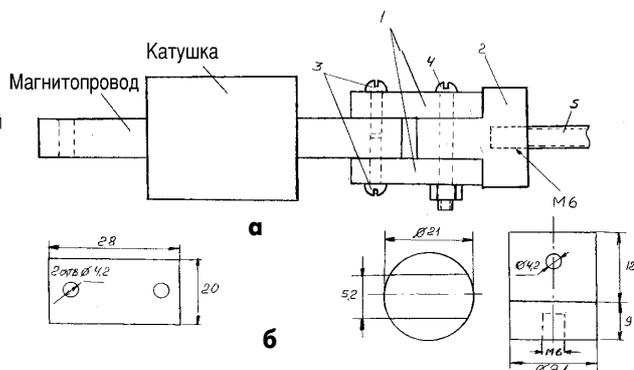


рис.8

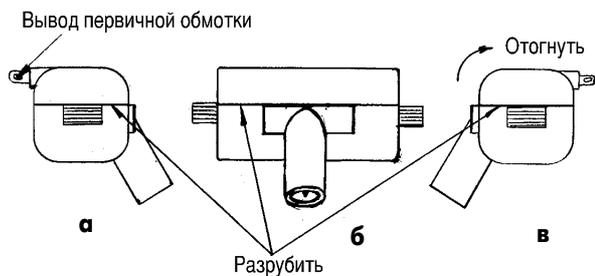


рис.6, названной блоком ЭМ1. Конструктивно от предыдущих блоков он ничем не отличается, но в нем управляющий электрод тиристора зашунтирован резистором R2, что поставило его работу в стандартный режим. Диод VD2 не влияет на положительный всплеск управляющего напряжения, но шунтирует отрицательный. При этом катушка управления постоянно нагружена, что исключает ее высоковольтный пробой, чего нельзя сказать о катушках питания в блоках ЭМ и МБ в варианте III.

Теперь давайте поговорим о неисправностях, которые возникают в процессе эксплуатации блоков. Их условно можно разделить на две группы:

1) не работает вообще; 2) работает с перебоями.

Обнаружить повреждение при неисправностях 1-й группы, как правило, проще. Конечно, блок нужно снять с двигателя. При внимательном внешнем осмотре можно выявить механические повреждения: повреждение катушек ротором или предыдущим "специалистом", плохие пайки выводов, а также грубые попытки доступа к печатной плате. Можно попробовать прозвонить тестером обмотки катушек на обрыв. При этом следует иметь в виду, что их сопротивление имеет большой разброс, и речь может идти только о выявлении обрыва. Ориентировочно это такие величины: катушки питания 0,8...2,0 кОм; катушки управления 50...100 Ом; высоковольтный трансформатор: обмотка I 0,8 Ом, обмотка II 2...3 кОм.

Наиболее просто отремонтировать катушку управления. Ее конструкция и направление намотки обмоток показаны на **рис. 7**. Моточные данные приведены в табл.1 (РЭ 7/2001). Не пытайтесь разматывать катушку. Обрыв обычно бывает в начале обмотки. Ее лучше раз-

рубить ножом и молотком. Высокие выступы 4 втулок крепления позволяют однозначно определить направление намотки катушки управления и место крепления ее вывода. Изменение направления намотки сильно изменит угол опережения затухания. В какую сторону намотана шунтирующая обмотка - значения не имеет. Катушка управления намотана виток к витку с межслойной изоляцией.

Однако для крепления сердечника катушки в намоточном станке необходимо изготовить приспособление, конструкция которого показана на **рис. 8**. Оно состоит из фигурной бобышки 2, которая на резьбе крепится к оси намоточного станка 5 и двух гетинаксовых пластин 1, посредством которых при помощи винтов 3 и 4 магнитопровод крепится к бобышке (если Вы никогда не занимались перемоткой моточных изделий, обратитесь за помощью к более опытному товарищу). Это же приспособление применяют и для перемотки катушки питания и высоковольтного трансформатора.

Катушка питания наиболее проста в конструктивном исполнении и намотана внавал на пластмассовом каркасе. Бывают две разновидности таких катушек: с бандажом стеклолентой (с последующей пропиткой лаком) и опрессованные полиэтиленом. При разборке этих катушек можно при желании частично сохранить ее обмотку, но это нецелесообразно. Их также лучше разрубить вышеуказанным способом, не разрушая каркас. Учитывая не критичность этой обмотки, ее можно намотать подходящим проводом без подсчета витков, ориентируясь по заполнению каркаса. Но при этом обмотка должна быть плотной, а выводы закреплены

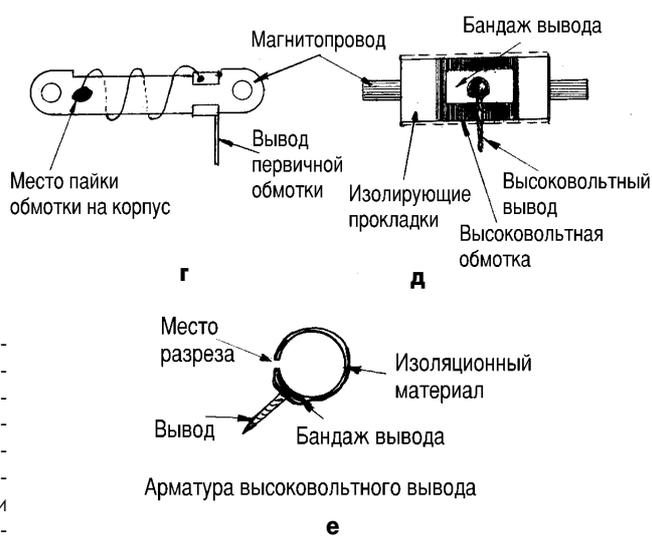


рис.9

жестко, чтобы исключить трение при вибрации двигателя.

Самым сложным в ремонте является высоковольтный трансформатор, или как его часто называют "бобина". Для его ремонта просто необходимы опыт работы с тонкими проводами и приличное терпение. Конструкция трансформатора приведена на **рис. 9**. Для его разборки полиэтиленовый бандаж необходимо разрубить с трех сторон по линиям, показанным на рис.9,а,б,в. Образовавшаяся крышка открывается, как показано на рис.9,в. Сам трансформатор вынимают за магнитопровод. Но сначала нужно вынуть вывод первичной обмотки, а потом винтовой вывод высокого напряжения. Поскольку направление его обмоток особого значения не имеет, то их также проще разрубить. Не пытаясь сохранить первичную обмотку. Строго говоря, если обмотки трансформатора включить согласованно, то напряжение на высоковольтном проводе будет выше, хотя и не настолько, чтобы это можно было заметить.

Если намотка первичной обмотки никаких трудностей не представляет, то со вторичной дело обстоит куда сложнее. Еще раз взгляните на табл.1, и если у Вас нет подходящей изоляции или провода указанного диаметра (можно несколько тоньше), то дальнейшая работа бессмысленна по следующим причинам: при диаметре провода или толщине изоляции, больше указанных обмотка не влезает в бандаж, ко-

торый защищает ее от механических и электрических повреждений. Если применить изоляцию из пропитанной маслом трансформаторной бумаги - она долго не проработает, а фторопластовая пленка не позволит уложить провод виток к витку, что в конечном счете приведет к межвитковым пробоям. Но если под руками все есть, то после разборки катушки желательно сохранить проклеенную арматуру катушки вместе с закрепленным на ней высоковольтным выводом. Как показано на рис.9,е. По мере намотки вторичной обмотки оставляйте все большие поля по краям (рис.9,д) во избежание электрического пробоя между верхними и нижними слоями. Количество витков не требует строго подсчета, но наружный диаметр обмотки необходимо соблюсти, иначе обмотка либо не поместится в бандаже, либо будет болтаться во время работы двигателя и неизбежно выйдет из строя.

После установки арматуры высоковольтного провода ее нужно перевязать тонкими прочными нитками. Катушку можно проверить на стенде без бандажа. Если же блок будет установлен на двигатель - обязательно произведите полную сборку трансформатора в обратном порядке, вставив на свое место низковольтный вывод. Швы аккуратно заплавьте горячим паяльником, не допуская попадания припоя.

(Продолжение следует)

Дайджест по автомобильной электронике

<http://schematic.by.ru> Зарядное устройство

Оптимальным считают режим зарядки, когда зарядный ток численно равен 10% от номинальной емкости аккумулятора, но некоторые заводы-изготовители для увеличения срока службы рекомендуют двадцатичасовой режим зарядки током, равным 5% емкости батареи. Для этого служит простое, малогабаритное и экономичное зарядное устройство, которое можно использовать для дозарядки аккумуляторов емкостью до 100 А·ч, и для зарядки в режиме, близком к оптимальному, мотоциклетных батарей, а также (при несложной доработке) в качестве лабораторного блока питания.

Устройство выполнено на транзисторном двухтактном преобразователе напряжения с автотрансформаторной связью и может работать в двух режимах: источника тока и источника напряжения, в режиме источника напряжения - при выходном токе, меньшем предельного. При увеличении тока нагрузки выше этого значения (выходное напряжение резко уменьшается) - в режиме источника тока. Режим источника тока обеспечен включением балластного конденсатора в первичную цепь преобразователя. Принципиальная схема зарядного устройства показана на **рис.1**.

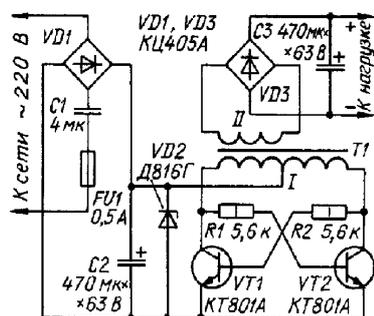


рис.1

Сетевое напряжение через балластный конденсатор C1 поступает на выпрямительный мост VD1. Преобразователь напряжения собран на транзисторах VT1, VT2, трансформаторе T1 и работает на частоте 5...10 кГц. Стабилитрон VD2 защищает от перегрузки по напряжению транзисторы преобразователя на холостом ходе, а также при замыкании выхода устройства, когда генерация преобразователя может сорваться. Ток нагрузки выпрямителя уменьшается, его выходное напряжение увеличивается, и стабилитрон VD2 ограничивает напряжение на выходе моста VD1.

Нагрузочная характеристика устройства показана на **рис.2**. При увеличении тока нагрузки до 0,35...0,4 А выходное напряжение изменяется незначительно, а затем резко уменьшается. Если к выходу подключить незаряженную батарею, напряжение на выходе моста VD1 уменьшается, стабилитрон

VD2 выходит из режима стабилизации, и устройство работает в режиме источника тока (во входной цепи конденсатор C1 с большим реактивным сопротивлением).

Если зарядный ток уменьшается, устройство переходит в режим источника напряжения, и его можно использовать как маломощный лабораторный блок питания. При токе нагрузки менее 0,3 А уровень пульсаций не превышает 16 мВ, а выходное сопротивление источника уменьшается до нескольких ом. Зарядное устройство помещают в коробку из изоляционного материала размерами 155x80x70 мм. Трансформатор T1 наматывают на кольцевом магнитопроводе типоразмера K40x25x11 из феррита 1500НМ1. Первичная обмотка имеет 2x160 витков провода ПЭВ-2 0,49, вторичная - 72 витка провода ПЭВ-2 0,8. Обмотки изолированы двумя слоями лакоткани. Стабилитрон VD2 устанавливают на теплоотвод площадью 25 см². Транзисторы работают в ключевом режиме и в теплоотводах не нуждаются. Конденсатор C1 - бумажный на напряжение не менее 400 В.

При зарядке малогабаритных аккумуляторов емкостью до единиц ампер-часов и регенерации гальванических элементов целесообразно регулировать ток зарядки, используя вместо конденсатора C1 набор конденсаторов, коммутируемых переключателем. Максимальный ток зарядки (ток замыкания выходной цепи) пропорционален емкости балластного конденсатора (при 4 мкФ ток равен 0,46 А).

При налаживании убеждаются в работоспособности устройства при замыкании выходной цепи. Ток замыкания должен быть не менее 0,45...0,46 А, иначе следует подобрать резисторы R1, R2 для обеспечения надежного насыщения транзисторов VT1, VT2. Большой ток замыкания соответствует мень-

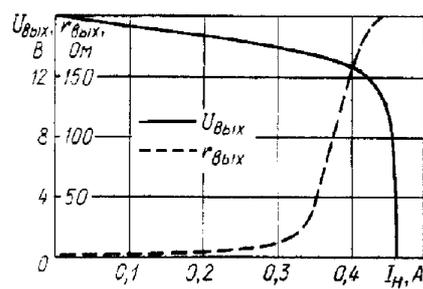


рис.2

шему сопротивлению резисторов.

Радио №5, 1993 г., стр.37

Пусковое устройство

Пусковое устройство продлевает срок службы аккумулятора и позволяет заводить холодный двигатель зимой, даже при не полностью заряженном аккумуляторе. Известно, что при минусовой температуре аккумулятор снижает свою отдачу на 25...40%, и

если он не полностью заряжен, то не обеспечивает требуемый для пуска двигателя начальный ток 200 А. Для того чтобы пусковое устройство эффективно работало параллельно с аккумулятором, оно должно обеспечивать ток не менее 100 А при напряжении 10...14 В. При этом номинальная мощность сетевого трансформатора T1 (**рис.3**) должна быть не менее 800 Вт.

Для сетевого трансформатора удобно использовать тороидальное железо от ЛАТРА сечением от 230 до 280 мм (минимальные габариты и масса устройства). Перед намоткой закругают напильником острые края на гранях магнитопровода и обматывают его лакотканью (стеклотканью). Первичная обмотка трансформатора имеет 260...290 вит-

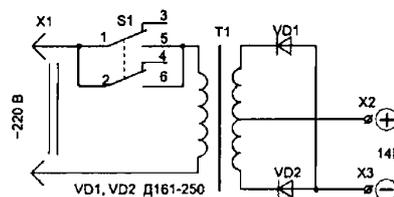


рис.3

ков провода ПЭВ-2 диаметром 1,5...2,0 мм (любого типа с лаковой изоляцией). Ее распределяют равномерно в три слоя, с межслойной изоляцией. После выполнения первичной обмотки трансформатор включают в сеть и замеряют ток холостого хода. Он должен составлять 200...380 мА. Если ток меньше, часть витков надо отмотать, если больше - домотать. При работе в режиме холостого хода не должно быть нагрева, что свидетельствует о межвитковых замыканиях или продвливании и замыкании части обмотки через магнитопровод. В этом случае намотку следует выполнить заново.

Вторичную обмотку наматывают изолированным многожильным медным проводом сечением не менее 6 мм² (например, типа ПВКВ с резиновой изоляцией). Она содержит две обмотки по 15...18 витков. Наматывают вторичные обмотки одновременно (двумя проводами), что позволяет получить одинаковые напряжения в обеих обмотках (12...13,8 В) при сетевом напряжении 220 В. Измерять напряжение во вторичной обмотке лучше на подключенном к клеммам X2, X3 нагрузочном резисторе сопротивлением 5...10 Ом. Металлические элементы корпуса используют не только для крепления диодов, но и в качестве теплоотвода без диэлектрических прокладок ("плюс" диода соединен с крепежной гайкой).

Контакты включателя S1 должны быть рассчитаны на ток не менее 5 А.

Простые противоугонные устройства

Самое простое сторожевое устройство для автомобиля показано на **рис.4**. Схема

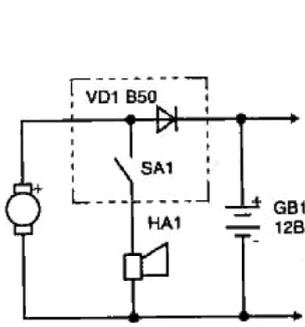


рис.4

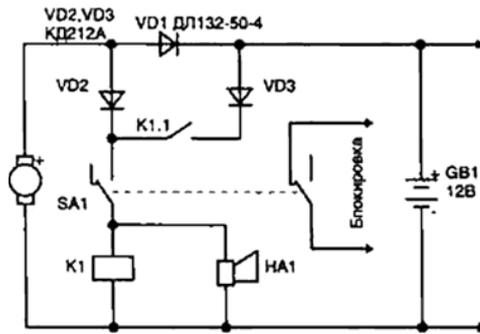


рис.5

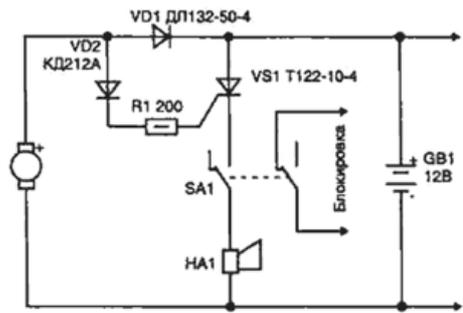


рис.6

состоит всего из одного диода, устанавливаемого между генератором напряжения и аккумулятором, а также тумблера SA1.

Устройство включается на охрану тумблером и начинает проявлять себя только при попытке завести двигатель - начинает работать клаксон автомобиля, но надежнее, если это дополнительно установленный ревун. Перед запуском двигателя владелец должен отключить сторожевой сигнализатор скрытно установленным тумблером.

Диод можно использовать любой на прямой ток не менее 50 А и обратное напряжение не менее 20 В.

Такая схема хотя и привлекательна своей простотой, но обладает рядом недостатков: по характеру появления звука несложно понять место подключения и принцип работы сигнализатора, а при неработающем двигателе спокойно его отключить.

На рис.5 приведена более совершенная схема, использующая ту же самую идею. Дополнительно установленное реле K1 своими контактами самоблокируется и позволяет зафиксировать во включенном состоянии питание ревуна независимо от дальнейших действий угонщика.

В таком состоянии схема будет находиться, пока ее не отключат тумблером SA1 или же не разрядится аккумулятор, что, учитывая его большую емкость и относительно небольшое потребление энергии звуковым сигнализатором (0,2...0,3 А), произойдет не скоро.

Если тумблер SA1 применить с двумя группами переключающих контактов, например, типа ТЗ, то свободную группу можно использовать в разрыв цепи замка зажигания для блокировки запуска двигателя.

Диоды VD2 и VD3 подойдут любые на ток не менее 1 А.

Реле K1 лучше использовать в герметичном исполнении, например, типа РЭС-48А, паспорт РС4.590.202, или аналогичное на рабочее напряжение 12 В.

Обеспечить фиксацию срабатывания ревуна можно и без помощи реле (рис.6). В этом случае используется электронный коммутатор - тиристор VS1. При однократном срабатывании он будет находиться в открытом состоянии, пока не будет разорвана цепь ревуна. В этой схеме нельзя использовать звуковой сигнализатор, имеющийся в автомобиле, из-за того, что принцип его работы подобен зуммеру, - колеблющаяся мембрана связана с группой контактов, ко-

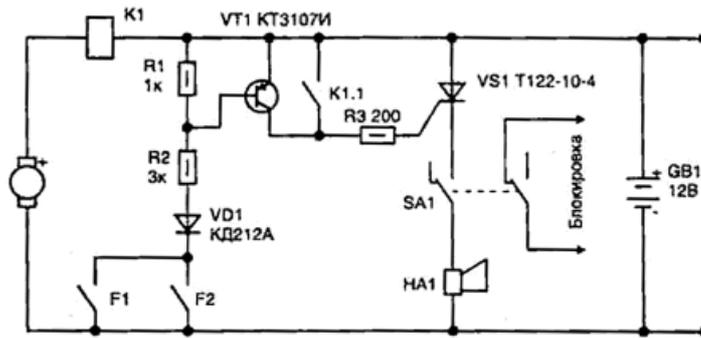


рис.7

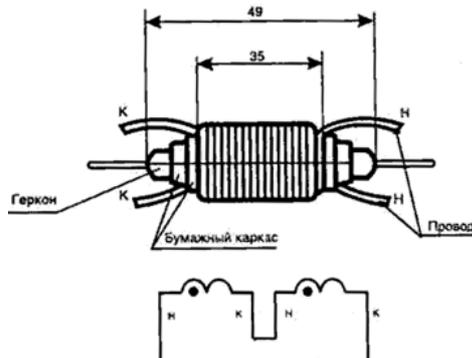


рис.8

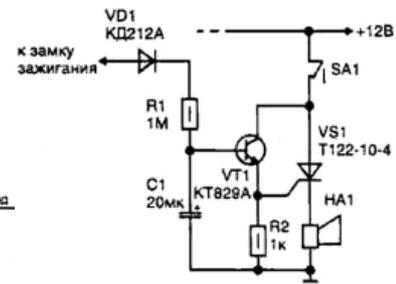


рис.9

торые разрывают цепь катушки. Из-за прерывистости тока через катушку гудка тиристор выключается по окончании действия сигнала на управляющем электроде.

Схему можно сделать еще проще, если воспользоваться в качестве датчика работы электрооборудования автомобиля токовым реле K1 (рис.7).

Кроме того, данная схема позволяет подключить дополнительные датчики, срабатывающие на замыкание (F1, F2). Их можно установить на капоте и в багажнике. Появление тока в цепи, где включена обмотка K1, приведет к срабатыванию группы контактов K1.1, которые включают тиристор VS1.

Токовое реле несложно изготовить на основе геркона (рис.8). Геркон потребует чуть больших размеров, чем наиболее распространенные КЭМ-1. Его можно достать, например, разобрав герконовое реле из серии РПГ-8. На стеклянный баллон наклеивают бумажный каркас и наматывают два слоя по 20 витков проводом марки ПЭВ с диаметром 1,8...2,5 мм. В зависимости от типа применяемого геркона он будет сраба-

тывать при токе более 1,6...4,6 А (наиболее чувствительны герконы с одной группой нормально разомкнутых контактов). При этом внутреннее сопротивление токового реле очень мало и никакого влияния на работу электрооборудования не оказывает.

Еще один вариант сигнализатора показан на рис.9. Цепь базы тиристора подключается так, чтобы при замыкании контактов замка зажигания конденсатор C1 начинал заряжаться через диод и резистор R1. Тиристор VT1 открывается, и срабатывает тиристор VS1, включая звуковой сигнализатор.

Такие противоугонные устройства можно использовать как отдельно, так и в составе многофункциональной сигнализации. Кроме того, благодаря своей простоте их легко установить на мотоцикл или любое другое транспортное средство, где нет места или необходимости устанавливать более сложное устройство. При этом следует поместить все детали устройства в закрытый корпус из диэлектрического материала, чтобы исключить замыкание цепей на корпус и возникновение пожара.

Интересные устройства из мирового патентного фонда

В патенте Германии 3907558 описан **трехфазный электродвигатель**. Особенность этого электродвигателя (рис.1) состоит в том, что в нем нет вращающихся частей. Электродвигатель состоит из трех электромагнитов (катушек 3 и втяжных магнитов 4), каждый из которых питается от своей фазы А, В или С. Втяжные магниты 4 через направляющие штоки 5 соединены с коленвалом 2, закрепленным в подшипниках 1. Выступы (колена) коленвала 2 развернуты в поперечной плоскости на углы 120° по отношению друг к другу. Поэтому при трехфазном включении электромагнитов коленвал начинает вращаться со скоростью, определяемой частотой фазных напряжений.

В патенте Франции 2646030 описано **устройство контроля и регулирования работы двигателя постоянного тока**. Устройство (рис.2) состоит из цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) 2, на который подается цифровой управляющий сигнал 1. С выхода ЦАП 2 аналоговое управляющее напряжение поступает на операционный усилитель DA1, а с его выхода через диод VD1 - на управляющий транзистор VT1, в коллекторную цепь которого включен двигатель постоянного тока 3. Особенностью устройства является

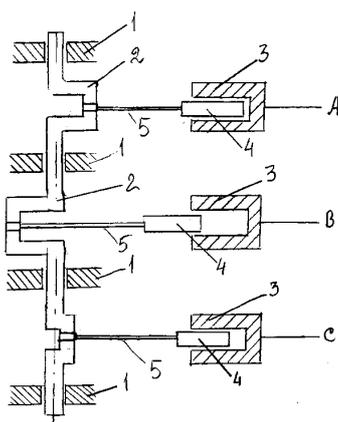


рис.1

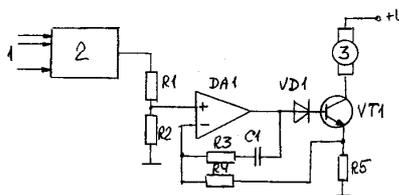


рис.2

(рис.4), которые подключаются к фазам А, В, С сети через резисторы R1, R2 и конденсатор С1. Логика работы фазоуказателя такова: при наличии всех трех фаз горит индикатор 3; если порядок следования фаз правильный (т.е. выводы А, В, С подключены к соответствующим фазам), то дополнительно светится индикатор 2; если порядок фаз нарушен, светится индикатор 1.

Система отбора мощности от высоковольтной линии постоянного тока описана в патенте РСТ 90/16104. В провод 1 высоковольтной линии (рис.5) включен преобразователь постоянного напряжения в переменное 2. Выходное переменное напряжение преобразователя через трансформатор 3 передается на выпрямитель 4, а с него на линию передачи напряжения потребителю 5. У потребителя установлен преобразователь постоянного напряжения в трехфазное переменное, которое через трехфазный трансформатор 3 передается в трехфазную сеть А, В, С потребителя.

В патенте США 5061836 описана **микроволновая система для подогрева лопастей двигателя самолета**. Подогрев лопастей необходим при их обледенении. Для предотвращения обледенения на корпусе двигателя устанавливаются микроволновый излучатель 1

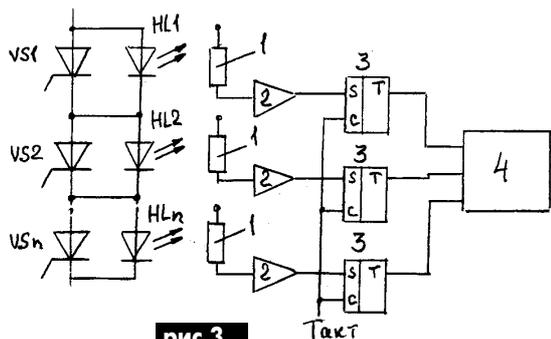


рис.3

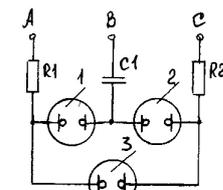


рис.4

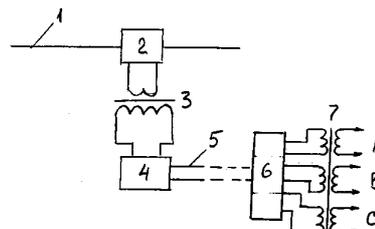


рис.5

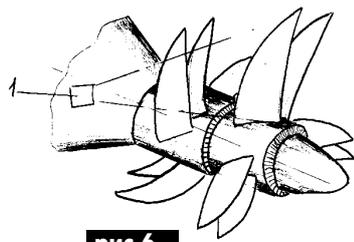


рис.6

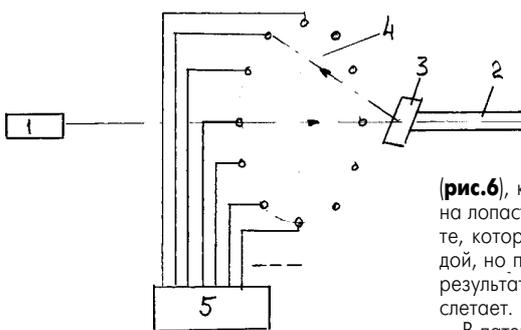


рис.7

включение в цепь обратной связи операционного усилителя интегрирующей цепочки R3C1, которая повышает стабильность работы устройства.

Детектор нарушения работы последовательно соединенных тиристоров описан в патенте Японии 2-50691. В высоковольтных устройствах обычно последовательно включают набор тиристоров VS1, VS2, ..., VS_n (рис.3). Выход из строя (пробой) любого из них приводит к перераспределению напряжения и повышению его на других тиристорах, что опасно. Поскольку на включенном тиристоре падение напряжения обычно составляет 1,5...2 В, то его достаточно для включения светодиодов HL1, HL2, ..., HL_n, каждый из которых включен параллельно соответствующему тиристору.

Излучение светодиодов принимается фотоприемниками 1, сигналы которых через усилители 2 поступают на установочные входы S триггеров 3. Если светодиод излучает, то при поступлении тактового импульса на вход С триггера на его выходе появляется лог."1", если излучения нет, то на выходе триггера устанавливается лог."0". Блок контроля обнаруживает наличие "0" и выдает сигнал тревоги о пробое определенного тиристора.

Фазоуказатель описан в авторском свидетельстве СССР 1658275. Он состоит из трех неоновых индикаторных лампочек 1, 2, 3

(рис.6), конус излучения которого направлен на лопасти. Излучаются микроволны на частоте, которая не поглощается ни льдом, ни водой, но поглощается материалом лопастей. В результате нагрева ледяная корка с лопастей слетает.

В патенте Японии 4-256821 описан **прибор для измерения нерегулярности вращения вала электродвигателя**. Луч лазера 1 (рис.7) направлен на наклонное зеркало 3, закрепленное на валу 2 электродвигателя. Луч лазера, падающий на зеркало 3, отражается под углом и попадает на один из фотоприемников 4, расположенных по окружности с одинаковым шагом по углу $360^\circ/n$, где n - количество фотоприемников. Сигналы фотоприемников 4 поступают на измерительный блок 5, в котором измеряются интервалы между импульсами соседних фотоприемников. При неравномерности вращения вала эти интервалы отличаются друг от друга. Измерительный блок вычисляет коэффициент неравномерности скорости вращения.

КОЗЬМА КУЗЬМИЧ РАССКАЗЫВАЕТ...

Л. Алешников, г. Киев

-Вот - вот, все вы так! А как прижмет, то сразу к кому идете? Пра - а- вильно! К Козьме Кузьмичу! Знамо дело, уж он выручит, уж он-то не бросит!

Я молчал, во-первых, потому что проделав длинный путь по занесенной снегом поселковой местности, блаженствовал рядом с теплой печкой, расслабившись. Печка эта (ее, скорее, можно было полагать камином оригинальной конструкции) являлась одной из достопримечательностей дома, в котором проживал Кузьмич. Окруженное уныло ожидающими весны яблонями и грушами, одноэтажное, но добротное сработанное строение, одновременно, сочетало в себе домашний уют и отчужденность, холодность фантазмагорической лаборатории.

А, во-вторых, потому что "радиолобитель со странностями" (я уже рассказывал в чем они заключались) действительно меня выручил, и основательно. Ну у кого еще отыскался бы высокочастотный коаксиальный вакуумный диод 6Д13Д, необходимый, как глоток воды в безводной пустыне, чтобы оживить измеритель частотной характеристики X1 - 1А!?

За окном мела последняя, надо полагать, предвесенняя пурга, дрова в печке весело потрескивали. Я, как уже говорилось, отдыхал. Да и Козьма Кузьмич не спешил к своему радиоламповому миру, поскольку на подстанции поселка вырубили подачу электроэнергии.

-Все над радиолампами потешаетесь, - поделился наболевшим Кузьмич. - И габариты, мол, у них колоссальные (по сравнению с БИСами, естественно), и анодное напряжение питания очень высокое, и надежность низкая!...

-И вообще энергии жрут непомерно много! - не упустил я случая "подпеть". - А что, Козьма, не так разве?

-Да как тебе сказать, дорогой Шельменко-денщик (Кузьмич знал и любил украинскую классику) в аналогичных случаях говорил "так-то воно так, та тильки трошечки, та не так!" Вот ты говоришь, надежность низкая. Ой-ли? Еще в 1950-х годах, например, были опубликованы данные о нескольких специальных сериях радиоламп, долговечность которых превышала 10000 ч. К ним относились серии, получившие, как морские корабли, имена собственные.

-Не слышал о таких Кузьмич, не знаю.

-А хотя бы серия "пять звездочек". Чего улыбаешься, армянский коньяк вспомнил? Как видишь, не только. Или вот еще "красная" и "голубая" серии, а также серия ламп с колбами из высокотемпературного стекла. "Пять звездочек" состояла из очень миниатюрных радиоламп с мягкими гибкими вы-

водами, что обеспечивало высокую сопротивляемость ударам и вибрациям. Да и изготавляли их в особых, стерильных цехах.

-10000 ч наработки на отказ, это, Кузьмич, круто! - вынужден был согласиться я. - Но это, надо полагать, предел? Большой долговечности никакие радиолампы не имели?

-А вот и нет! - улыбнулся Козьма. - В некоторых устройствах, например, в кабельных телефонных усилителях, находящихся не где-нибудь, а на океанском дне, на многокилометровой глубине, применялись только очень долговечные лампы. Как тебе понравится срок службы - 200000 ч? Эти радиолампы, отличались от привычных применением особой конструкции катода. Их сетки и аноды делались на основе благородных металлов, вот так-то!

-Ты еще скажешь, что они были дешевыми? -

-Вот уж этого утверждать не буду! Ну как им быть дешевыми, если подобные лампы для аппаратуры подводного кабеля, перед установкой в усилители предварительно "тренировали" в течение 5 лет?

Таким образом, Козьма ясно дав понять, что надежность свойственна не только транзисторам и микросхемам, повел в счете 1 : 0.

-Ну а как насчет величины анодных напряжений? - решил я сравнять счет.

-А ты не спеши. Специально для "мобильной" радиоприемной техники в Западной Европе, еще в 1957 году была выпущена серия радиоламп, рассчитанных на анодные напряжения 12,6 и 6,3 В. В нее входили высокочастотный пентод EF97, низкочастотный пентод EF98, смесительный триод-гептод ECH83, предназначенный для применения в качестве гетеродина и смесителя, а также двойной диод-пентод EBF83 для использования в узлах детектирования сигнала и АРУ. - Удержал свои позиции Козьма Кузьмич.

-И что же, на этом идея низких анодных напряжений выдохлась? - не хотелось мне оставлять надежды.

-Ничуть! Эта традиция была с успехом продолжена в радиолампах металлокерамической конструкции. В конце 1950-х годов в США стал производиться крупными сериями миниатюрный металлокерамический триод GL6299, предназначенный специально для работы во входных каскадах радиоприемных устройств, устанавливаемых на борту ИСЗ (искусственных спутников Земли). Так вот, GL6299 мог работать в диапазоне частот до 3000 МГц, имел диаметр всего 12 мм и уровень собственных шумов не хуже 2,5 дБ на частоте 108 МГц!

-Неплохо-неплохо! - только и смог я ответить Козьме. Но, раз уж спасать престиж полупроводниковой электроники в глазах Кузьмича было все равно необходимо, я решил пойти козырным тузом!

-Кузьмич, а ты никогда не прикидывал, каким могучим "аппетитом" обладают катоды столь любимых и высокоцитимых тобой радиоламп?! - ехидно так, спросил я Козьму. Ну что бы от этого моего вопроса ему, ну если и не растеряться, то хотя бы стусеваться? Но где там!...

-Чтобы ты "не брал дурного в голову", я тебе отвечу так. Слышал ли ты, когда-нибудь о, так называемых "штабелных" электронных лампах? - гнул свою линию Козьма Кузьмич. - Так вот, конструктивно они представляют собой цилиндр, составленный из ряда кольцевых прокладок из керамики, спаянных с металлокерамическими кольцами, на которых крепят электроды. Они могут работать при температуре окружающей среды 300 - 400 °С! Еще большее удивление вызывают титанокерамические лампы. При высоких температурах они работают прекрасно! Вот почему они и относятся к ... "БЕЗНАКАЛЬНЫМ"! Их катоды не имеют подогревателей! Для получения эмиссии с катода такие лампы должны быть нагреты до температуры красного каления - примерно до 700 °С!

-Ничего себе! Значит, их можно применять, например, в "горячих зонах" реактивных самолетов и ракет?

-Естественно! - рассмеялся Козьма Кузьмич. - Учти также, что по экономичности они вполне могут соперничать с полупроводниковыми приборами! - Я понял, что Кузьмича голыми руками не взять и стал срочно продумывать обходные пути. Наконец, меня осенила блестящая (т.е. это я так считал) идея.

-Ну что же, Кузьмич, банкуй! Но только от этих твоих "безнакальных" ламп при обычных температурах проку никакого! - начал я подначивать Козьму.

-А ты хочешь, чтобы и температуры низкие (комнатные), и подогревателя не было? - прищурился на меня Козьма Кузьмич. И под его насмешливым взглядом, хотите верьте - хотите нет, охватило меня что-то нехорошее, где-то даже мстительное, порожденное досадой чувство. Ну, в самом деле, ведь и ежу понятно, что электронные лампы проиграли соревнование с транзистором (что уж о микросхемах говорить!). Казалось бы, и спорить здесь нечего. Но вот ведь не сдается Козьма, защищает свои лампы. И получается так, что на любой мой аргумент у него тут же свой контраргумент находится! И тогда я так Кузьмичу и изложил:

-Да, хочу! Чтобы и температуры комнатные, и подогревателя у катода не было, и чтобы анодное напряжение было очень низкое, и токи малые, и размеры сверхминиатюрные, с интегральными схемами сравнимые!...

Замолчал тут Козьма Кузьмич, посмотрел на меня взглядом задумчивым, затем темне-

ющие в предвечернем зимнем свете уютной своей комнаты не спеша обозрел. А потом подбросил в печку пару березовых поленьев и снова повернулся ко мне.

-Изволь,- говорит - нет проблем! В конце 1980-х годов исследователи из НИЛ (научно-исследовательской лаборатории) ВМС США заявили, что технологические процессы изготовления полупроводниковых интегральных схем позволяют создавать электровакуумные приборы таких же малых размеров, как и транзисторы!

-А ты меня, случаем, не на пушку берешь? - не поверил я поначалу. Хотя и знал, что "радиолюбитель со странностями" - человек на редкость честный и начитанный.

-Научно-техническую периодику читать надо! Так вот, такие "вакуумные ИС" обладают ничтожно малыми (менее миллиардной доли секунды) временами пролета электронов, нечувствительны к изменениям температуры, им присуща повышенная радиаци-

онная стойкость. В их основе так называемые "структуры с автоэлектронной эмиссией". Они представляют из себя решетку эмиттеров из тугоплавких металлов, сформированных методом напыления в виде заостренных конусов, имеющих толщину всего 0,03 мкм. Эти "иглы" эмиттеров расположены в центрах отверстий, диаметр которых может быть меньше 1 мкм.

-Постой - постой, Кузьмич! Но ведь, насколько я помню, теоретики требуют, чтобы в подобных системах анодные напряжения были достаточно высоки? - заинтересовался я, забывая те чувства, которые испытывал так недавно.

-Правильно требуют! - вздохнул Козьма. Такие "вакуумные ИС" действительно требуют высоких напряжений. До 200 - 500 В, иначе сильные электрические поля у эмиттеров не сформируются! Так что, по большому счету, все равно по этому параметру им транзисторы не догнать!

Козьма, таким образом, сам обозначил "сферу недоступности" для структур с автоэлектронной эмиссией. Но меня это совсем не обрадовало. И (вот парадокс!) я отчего-то стал изыскивать аргументы в пользу радиоламп.

-Постой, Козьма! Ну и что, если нужны повышенные напряжения? С каких это пор они являются помехой? Особенно в условиях открытого космоса, скажем?

-Вот в том то и дело! Там "вакуумные ИС" себя еще проявят! - уже в качестве футуролога - любителя высказался Козьма Кузьмич. -А вообще, хочу тебе сказать, электронные лампы хранят в себе гигантский неэксплоатированный потенциал! И еще больше загадок, да еще каких... Напомни, я тебе как-нибудь расскажу несколько довольно таинственных случаев, связанных с радиолампами.

Я был заинтригован. И решил в следующее свое посещение "лампового царства" Козьмы Кузьмича вернуться к этой теме.

В странах мира в данное время применяют 13 типов сетевых вилок и розеток, которые маркируют латинскими буквами от А до М.

Тип А (рис.1) - вилка состоит из двух плоских штырей. Используется в 52 странах мира, в том числе в Бразилии, Канаде, Японии, США и др. (в США обычно изготавливают один штырь больше другого).

Тип В (рис.2) - вилка состоит из двух плоских штырей и одного круглого штыря заземления. Используется в 44 странах мира, в том числе в вышеуказанных.

Тип С (рис.3) - вилка состоит из двух круглых штырей. Используется более чем в 100 странах, в том числе в странах бывшего СССР, а также в Австрии, Финляндии, Румынии, Турции, Швеции.

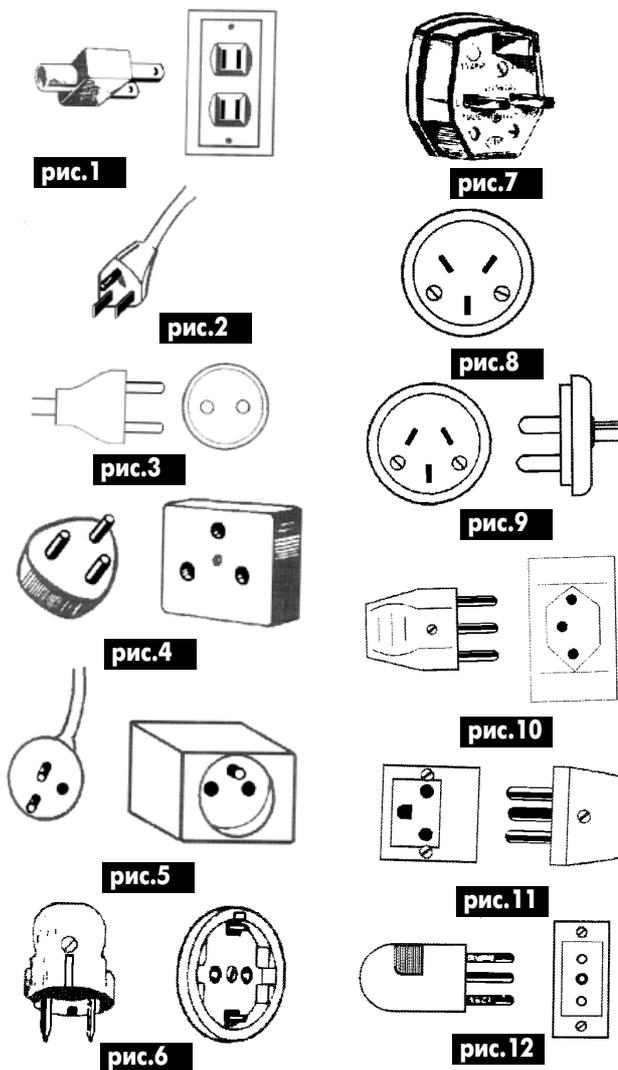
Тип D (рис.4) - вилка состоит из трех круглых штырей, один из которых - земляной. Используется в 42 странах, в том числе в Греции, Индии, Ливии, Пакистане и др.

Тип Е (рис.5) - на вилке - два круглых сетевых штыря, а на розетке - круглый земляной штырь. Используется в 35 странах мира, в том числе в Бельгии, Чехии, Польше, Сирии и др.

Тип F (рис.6) - на вилке - два круглых сетевых штыря, а на розетке - два плоских земляных штыря. Используется в 40 странах мира, в том числе в Болгарии, Хорватии, Франции, Норвегии, Швеции.

Тип G (рис.7) - прямоуголь-

ТИПЫ СЕТЕВЫХ ВИЛОК И РОЗЕТОК, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В МИРЕ



ная вилка с тремя плоскими штырями: сетевые штыри расположены в линию. Используется в 49 странах мира, в том числе в Китае, Ирландии, Великобритании, Саудовской Аравии и др.

Тип Н (рис.8) - круглая вилка с тремя плоскими штырями в форме буквы V, один из которых - земляной. Используется в Израиле.

Тип I (рис.9) - круглая вилка с тремя плоскими штырями в форме перевернутой буквы V, один из которых - земляной. Используется в 17 странах, в том числе в Австралии, Новой Зеландии, Аргентине, Уругвае и др. (в последних двух странах иной порядок подключения сетевого и земляного штырей).

Тип J (рис.10) - шестиугольная вилка с тремя круглыми штырями, один из которых - земляной. Используется в 6 странах мира (Сальвадор, Эфиопия, Мадагаскар и др.).

Тип K (рис.11) - прямоугольная вилка с двумя круглыми сетевыми контактами и лопаточным заземляющим контактом. Используется в 9 странах, в том числе в Бангладеш, Тунисе, Мадагаскаре и др.

Тип L (рис.12) - прямоугольная вилка с тремя круглыми штырями в линию (центральный - земляной). Используется в 9 странах мира, в том числе в Италии, Сирии, на Кубе и др.

Тип М представляет собой тип D с увеличенными размерами. Используется в тех же странах, что и тип D.



Микола Миколайович Бенардос

Микола Миколайович Бенардос народився 26 червня 1842 р. у маєтку свого батька в селі Бенардосівка (тепер Мостове) Миколаївської області. Він походив зі дворянської родини, основною спадковою професією якої була військова служба.

Микола Миколайович Бенардос одержав початкову освіту вдома. З дитячого віку у нього помітна була велика пристрасть до різних ремесел - він любив займатися слюсарним, ковальським і будівельним ремеслами. У господарстві його батька були свої невеликі майстерні, що обслуговували садибу і Микола Миколайович любив спостерігати за роботою майстрів.

Не бажаючи присвятити себе військовій службі, він у 1862 р. поступив у Київський університет на медичний факультет. У 1866 р. М. М. Бенардос залишив медичний факультет і поступив слухачем у Петровську землеробську і лісову академію в Москві.

У цей період часу Париж як великий науковий і промисловий центр, де велися великі роботи в області електротехніки, приваблював багатьох вчених і винахідників. Відвідав Всесвітню Паризьку виставку 1867 р. і М.М.Бенардос.

Вийшовши з Москви, 23 березня 1869 р., М.М.Бенардос, більше туди не повернувся і припинив заняття в Петровській Академії.

Винахідницькою діяльністю Микола Миколайович почав займатися з юного віку. На початку 70-х років він винайшов електричний тигель.

В 1876 р. М. М. Бенардос повернувся на Україну до своєї матері. Матеріальне становище родини все погіршувалося. Здійснення винаходів Миколи Миколайовича поглинало значні кошти, але жоден з них не приносив ніяких матеріальних вигод.

Ці невдачі все-таки не зупинили М.М.Бенардоса, і він продовжував невпинно розвивати свою винахідницьку діяльність. В ці роки свій талант він застосовував у різних галузях - у сільському господарстві (запряжка для волів, плуги, борони, сівалки та ін.), транспорті (пароплав на ковзанах, гальмо для залізниці й ін.), у домашньому господарстві (машина для готування морозива, різні замки й ін.). Але більше за все його займали винаходи в галузі застосування електрики (електродвигуни, акумулятори, реостати, комутатори і т.п.).

Наприкінці 70-х і в першій половині 80-х років М. М. Бенардос багато подорожував. Під час своїх поїздок за кордон йому іноді вдавалося реалізувати деякі зі своїх винаходів, що не знаходили застосування у відсталій Російській імперії. Так, наприклад, у 1882 р. М. М. Бенардос установив у Барселоні велику акумуляторну батарею власної конструкції. Робота з її удосконалення власне кажучи і стала передоднем для іншого найважливішого винаходу М.М.Бенардоса - дугового електричного зварювання, уперше використаного ним для зварювання свинцевих пластин акумуляторів. У 1884 р., М. М. Бенардос продовжив роботу над цим винаходом і оформив його у всіх деталях.

У 1885 р. М. М. Бенардос одержав привілей на цей винайдений ним "Метод з'єднання і роз'єднання металів безпосередньо дією електричного струму", який він назвав "Електрогефестом" на честь Гефеста - давньогрецького бога вогню, заступника мистецтв і ремесел, заснованих на використанні вогню. Це винахід по праву зараховано до найбільших винаходів 19 ст.

З метою закріплення пріоритету у винаході електродугового зварювання й різання металів і захисту своїх інтересів за кордоном Н. Н. Бенардос, запатентував свій винахід також у Франції (№ 171596, 10.X 1885 г), Англії (№ 12984, 28.X 1885 г), Німеччині (№ 38011, 31. X 1885 р.), Італії (№ 21629, 21700, I. 1887 р.), Іспанії (№ 11131, 11132, 11134), США (№ 363320, 17.V 1887 р.), Бельгії, Австро-Угорщині, Данії, Швеції. Це було дуже вчасно, тому що менш ніж через два роки після одержання привілею спосіб дугового електрозварювання металів одержав широке поширення в усьому світі.

М. М. Бенардос також розробив зварювальні кліщі, а також пристрій для шовного зварювання, що отримали широке застосування в сучасній промисловій практиці.

Багато які з винаходів М. М. Бенардоса пройшли зовсім непоміченими у своїй Батьківщині, але були привласнені і використані в інших країнах.

Дуже характерним є наступний лист про це, поміщений в № 6 журналу "Електрика" за 1894 р.: "У № 3 вашого журналу поміщена замітка про винахід американця Томаса Крена для покривання корпусів судів міддю за допомогою електрики. Для відновлення істини поспішаю повідомити, що

на IV-й Електричній виставці в С.-Петербурзі М. М. Бенардос експонував креслення зовсім такого ж приладу, що служить для тієї ж мети (дивись Каталог Виставки, стор. 59, № 10). Винахід цей звернув на себе дуже малу увагу публіки і пройшов зовсім непоміченим. Тільки під час робіт експертної комісії мені, як виконувачу посади діловода, довелося з ним познайомитися. Н. Рейхель."

Але незважаючи на безупинну і напружену роботу знаменитий винахідник зі світовим ім'ям Микола Миколайович Бенардос зазнавав матеріальних нестатків. Не одержуючи нізвідки матеріальної підтримки, М. М. Бенардос усі роботи, зв'язані з його винаходами, проводив за свій рахунок.

Відсутність матеріальних засобів створювала тяжкі умови для проведення винахідницької роботи, і багато з його ідей через зазначену причину виявилися нездійсненими чи недооформленими у вигляді привілеїв і патентів. Але і за цих складних умов цей великий винахідник-професіонал створив понад 120 оригінальних і самостійних винаходів.

Не пройшло і 5 років з дня видачі Н. Н. Бенардосу привілею на винайдений ним "метод з'єднання і роз'єднання металів шляхом безпосередньої дії електричного струму", як російський промисловець, Н.Г. Славянов з метою уникнення плати за використання винаходу М.М. Бенардоса оформив привілей №8748 на метод "Електричної вилки металів" від 13 серпня 1891 р, який фактично повторював метод "Електрогефест" М.М. Бенардоса.

Судові розгляди цього спору так і не визнали пріоритету Н.Г.Славянова, але відібрали останні життєві сили у Миколи Миколайовича Бенардоса і фактично відняли доходи від даного винаходу, чим позбавили його можливості продовжувати удосконалення електрозварювання.

Матеріальне становище М.М.Бенардоса все погіршувалося, він виходив у борги і, зрештою, зовсім розорився.

Повернувшись додому в м. Фастів Київської області, М. М. Бенардос прожив недовго і 8 вересня 1905 р. помер у віці 63 років і був похований на цвинтарі м.Фастіва.

Смерть М. М. Бенардоса пройшла непоміченою для громадськості. Жоден з журналів того часу, навіть тих, зі сторінок яких упродовж довгого часу не сходило його ім'я, не відгукнувся на смерть великого українського винахідника, що озброїв людство найбільш прогресивним технологічним процесом - дуговим та контактним електрозварюванням металів.

Від редакції. Ще в 60-ті роки точне місце поховання М.М.Бенардоса було невідоме. Але видатний український вчений акад.К.К.Хренів провів величезну роботу і відшукав могилу М.М.Бенардоса. За рішенням Уряду України на могилі винахідника встановлено пам'ятник.

В.А.Кучеренко, м.Київ

