

## СОДЕРЖАНИЕ

- 2 Положение о клубе читателей "Радиоаматора"

### ЭЛЕКТРОАППАРАТУРА

- 2 Запуск асинхронных двигателей . . . . . Ю. Бородатый  
3 Бесконтактное отключение пусковой обмотки  
электродвигателя . . . . . К.В. Коломойцев  
4 Преобразователи напряжения. Источники  
реактивной мощности . . . . . А.Н. Маньковский  
6 Электронное зажигание  
для "старого друга" . . . . . Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков, Р.М. Свистула  
6 Повышение мобильности электростанков . . . . . Ю. Бородатый  
7 Особенности переноса расплавленного  
электродного металла сварочной дугой . . . . . В.А. Кучеренко

### КОНСТРУИРОВАНИЕ И РЕМОНТ

- 9 Средний секрет фонарика. . . . . Н.П. Горейко  
10 О питании нагревательных элементов постоянным  
током...и не только об этом . . . . . А.Г. Зызюк  
11 Импульсный стабилизатор напряжения ламп  
накаливания. . . . . Ю. Умрихин  
12 Симисторный регулятор мощности . . . . . С.М. Абрамов  
12 Тахометр для автомобиля "FORD SIERRA" . . . . . В.Н. Демиденко  
14 Вольтметр сетевого напряжения с растянутой шкалой . . . . . А.Л. Бутов  
15 Портативное сигнальное устройство (прибор AL-20) . . . . . Н.Л. Арзамасцев  
23 Электрошокер 80 кВ

### СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

- 15 Лампы накаливания автомобильные  
16 Принципиальные электрические схемы прерывателей  
указателей поворотов  
18 Шкальные индикаторы фирмы Bourns Inc.

### ЭНЕРГЕТИКА

- 19 Поздравляем!  
19 Домашняя ветроэнергетика: уроки зимы . . . . . Ю. Бородатый

### НЕСТАНДАРТНЫЕ ИДЕИ

- 21 Игровая индикация "Домино" . . . . . Ю.П. Саража

### ЭЛЕКТРОШКОЛА

- 22 Азбука полупроводниковой схемотехники . . . . . А.Л. Кульский

### ЭЛЕКТРОНОВОСТИ

- 18 Для любознательных. Термомагнитные эффекты  
26 Дайджест по автомобильной электронике  
28 Интересные устройства из мирового патентного фонда  
29 Козьма Кузьмич рассказывает . . . . . Л. Алешников  
31 Василий Владимирович Петров  
31 Визитные карточки  
32 Книга почтой

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

В №6 журнала "Конструктор" была напечатана моя статья "Плазменные панели". Хотел бы обратить ваше внимание на то, что фирма Fujitsu затратила на разработку плазменных панелей 30 лет труда и более 3 млрд. долл. Еще раньше в одной из статей я отмечал, что фирма Intel Corp расходует в год на научно-исследовательские работы до 4 млрд. долл., что примерно равно половине бюджета Украины.

Да, все, что можно было легко изобрести и разработать, уже изобретено и разработано. Сейчас прорыв на новые технологии требует колоссальных затрат средств и труда. Это значит, что развитие электроники теперь удел богатых стран и крупных корпораций. Что же делать остальным? А просто подключаться к таким работам, участвовать в них, делать свой "кусочек". Поскольку финансирование науки в Украине практически отсутствует (для сравнения, во Франции, сопоставимой с Украиной по территории и населению, на науку отпускается средств в 200 раз больше), то можно предлагать свою тематику иностранным инвесторам, получать гранты и работать. Для этой цели создан УНТЦ (Украинский научно-технический центр), через который и оформляются заявки и финансирование работ. Например, я участвую в одной из таких работ.

Но иностранные заказчики неохотно дают средства на такие работы. Они обоснованно боятся, что большая часть средств осядет в карманах чиновников. Поэтому они предпочитают, чтобы наши ученые и специалисты выезжали за границу и работали непосредственно в фирмах и университетах. Понятно, что наши экономисты, историки, юристы там и даром не нужны (им самое место в парламенте), а вот математики, физики, химики, программисты пользуются очень даже большим почетом.

В России подсчитали, что за 10 лет за рубеж уехало более 200000 ученых (Страна.Ru от 8.04.2002 г.). В Украине таких подсчетов никто не делал, но есть сведения, что за границу уехало около 1,5 млн. наших соотечественников. Немало среди них и ученых. Приезжая в один из академических НИИ, видишь пустоту в лабораториях. Только и разговоров, что один хорошо устроился в США, другой в Германии, третий в Португалии (небогатая страна, а тоже наших ученых покупает).

Кто-то из великих сказал: "Страна, которая не развивает науку, скоро окажется на задворках". По-моему мы уже там находимся. Можем пока только надеяться, что наша система высшего образования готовит хороших специалистов, а значит еще есть надежда. Но об этом поговорим в другой раз.

**Главный редактор "Электрика"  
О.Н. Партала**

## ЭЛЕКТРИК

Учредитель  
ДП "Издательство Радиоаматор"  
Издается с января 2000 г.  
№ 7 (31) июль 2002 г.  
Зарегистрирован в Министерстве прессы и  
информации Украины сер. КВ № 3858 от 10.12.99  
**Издательство "Радиоаматор"**  
Г.А. Ульченко, директор, [ra@sea.com.ua](mailto:ra@sea.com.ua)

**Редакционная коллегия:**  
О.Н. Партала, гл.ред. [electric@sea.com.ua](mailto:electric@sea.com.ua)  
П.В. Афанасьев, Н.П. Горейко  
А.В. Кравченко, В.А. Кучеренко  
Н.В. Михеев, В.С. Самелюк  
Э.А. Салахов, П.Н. Федоров

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

А.Н. Зиновьев, лит. ред.  
А.И. Поночовный, верстка, [san@sea.com.ua](mailto:san@sea.com.ua)  
Т.П. Соколова, тех. директор, т/ф 248-91-62  
С.В. Латыш, рекл., т/ф 248-91-57, [lat@sea.com.ua](mailto:lat@sea.com.ua)  
В.В. Моторный, подписка и реализация,  
тел.230-66-61, 248-91-57, [val@sea.com.ua](mailto:val@sea.com.ua)  
© "Радиоаматор", 2002

При перепечатке материалов ссылка на «Электрик» обязательна.  
За содержание рекламы и объявлений редакция ответственности не несет.  
Ответственность за содержание статьи, правильность выбора и обоснованность технических решений несет автор.  
Отпечатано с компьютерного набора на комбинате печати издательства «Пресса Украины», 03047, Киев - 047, пр. Победы, 50.  
Зак. 0161207 Тираж 2200 экз.

## Список новых членов клуба РА

Вигонюк О. В.	Онищенко П. М.
Матвишин Т. Л.	Шашерин А. Н.
Модин В. А.	Савченко М. И.
Теленков А. И.	

# Положение о клубе читателей "Радиоаматора"

1. Членом клуба читателей "Радиоаматора" (далее "Клуб" или сокращенно КЧР) может быть любой читатель, который подпишется на один из журналов издательства "Радиоаматор": "Радиоаматор", "Электрик" или "Конструктор" и зарегистрируется в редакции. Членство в клубе начинается с момента регистрации и является пожизненным.

2. Зарегистрированным считается читатель, который прислал в издательство "Радиоаматор" по адресу 03110, издательство "Радиоаматор", КЧР, а/я 50, Киев 110, Украина ксерокопию или оригинал квитанции о подписке, а также указал свою фамилию и адрес. На квитанции должно быть четко видно название журнала, срок, на который оформлена подписка, оттиск кассового аппарата с указанной суммой и почтовый штампель. По одной квитанции может зарегистрироваться один член Клуба.

3. При осуществлении групповой подписки или подписки на учреждение, учебное заведение, предприятие или иную организацию членом "Клуба" состоит один представитель от группы или организации, которому делегируются права в объеме п. 5.

4. Статус действительного члена "Клуба" получают члены КЧР с момента регистрации и до истечения подписного периода. Продление срока действительного членства производится путем подачи членом КЧР ксерокопии квитанции на последующий подписной период. При перерывах в подписке или ее окончании член "Клуба" не исключается из его рядов и имеет статус условного члена КЧР.

5. Действительные члены "Клуба" имеют право:

А. Непосредственно после регистрации:

- Получить скидку на приобретение литературы непосредственно в издательстве "Радиоаматор" или по системе "Книга-почтой": однократную при подписке на год или накопительную по периодам подписки из расчета 5% стоимости за год;

- Получать бесплатно информационные материалы издательства "Радиоаматор" и выдержки из документов, регламентирующих радиолюбительскую деятельность;

- Опубликовать бесплатно свое объявление некоммерческого характера в одном из журналов издательства "Радиоаматор" один раз в квартал;

- Через "Клуб" устанавливать деловые и дружеские контакты с другими членами клуба и авторами статей, опубликованных в журналах издательства "Радиоаматор", вступать в секции "Клуба" по интересам и принимать участие в формировании тематики журналов на очередной подписной период;

Б. Со стажем действительного члена КЧР более 1 года:

- Пользоваться всеми правами по п. А;

- Получить бесплатно консультацию по одному-двум вопросам один раз в полугодие;

- Вне очереди опубликовать в одном из журналов издательства собственную статью;

- Получить бесплатно ксерокопии статей из старых журналов издательства "Радиоаматор", которых уже нет в продаже, в количестве до 10 листов формата А4;

- Получить скидку на приобретение литературы непосредственно в издательстве "Радиоаматор" или по системе "Книга-почтой" в размере 10% стоимости;

- Участвовать в розыгрыше призов праздничной лотереи "Клуба", которая проводится на День изобретения радио 7 мая, День работников радио, телевидения и связи Украины 16 ноября.

6. Члены Клуба, подписавшиеся на все три журнала издательства, приравниваются к членам Клуба со стажем более 1 года.

7. Условные члены "Клуба" получают статус действительных членов при возобновлении подписки со всеми правами.

8. Члены "Клуба" должны содействовать развитию радиотехнической грамотности населения, особенно молодежи и юношества, активно пропагандировать среди них журналы "Радиоаматор", "Электрик" и "Конструктор", участвовать в ежегодном анкетировании читателей.

9. В Клубе работают секции по интересам, определяющимся тематикой каждого журнала издательства. Цель работы секций – возможность дружеского общения на основе совместных интересов и свободный обмен информацией между ее членами. Члены КЧР могут вступать в любое число секций, которые отвечают их интересам. Правление Клуба назначает руководителей секций из числа наиболее подготовленных радиолюбителей, изъявивших желание работать на общественных началах. Состав и направленность работы секций может меняться в зависимости от запросов членов КЧР, информация об этом публикуется в первом номере каждого журнала издательства ежегодно.

10. Правление "Клуба" состоит из членов редколлегий журналов "Радиоаматор", "Электрик" и "Конструктор". Председателем Правления является главный редактор журнала "Радиоаматор".

11. Правление публикует отчет о работе "Клуба" в начале следующего года в журналах "Радиоаматор", "Электрик" и "Конструктор".

12. Для поощрения своих наиболее активных членов, а также специалистов и любителей, внесших большой вклад в развитие радио и электротехники, "Клуб" учреждает следующие почетные звания:

- "Почетный радиолюбитель Украины";

- "Почетный электрик-любитель Украины";

- "Почетный член клуба читателей "Радиоаматора".

Награждение производится по решению Правления "Клуба" и по представлению инициативных групп членов "Клуба". Члены "Клуба", имеющие почетные звания, пользуются всеми правами действительных членов независимо от статуса.

**Председатель Правления Клуба читателей "Радиоаматора"  
Главный редактор журнала "Радиоаматор" Г.А. Ульченко**

**От редакции. В "Электрике" 1/02, с.5 была опубликована статья В.Ф. Яковлева "Управление однофазным асинхронным двигателем". Практически мгновенно отозвались два других наших автора, пишущих на ту же тему (их статьи пришли в феврале). Редакция сочла нужным опубликовать их одновременно.**

## ЗАПУСК АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Ю. Бородастый. Ивано-Франковская обл.

При наличии трех фаз запуск асинхронных двигателей проблем не вызывает (рис.1), но при наличии только одной фазы возникают трудности. Для их преодоления существует много разных способов, которые можно условно разделить на электрические и механические. Обычно пользуются комбинацией этих приемов, но прежде, чем вести о них разго-

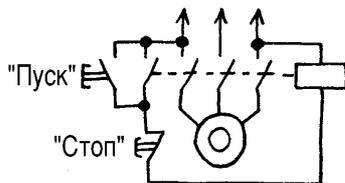


рис.1

вор, нужно договориться о понятиях. Попробую предложить такую классификацию асинхронных двигателей по их применению на разных мощностях и максимальных оборотах (см. таблицу).

По этой таблице высокооборотными двигателями будем считать "трехтысячники", а мощными - с мощностью выше 1,5 кВт. Эксплуатация в быту двигателей мощнее 7,5 кВт нецелесообразна. Так как единого мнения по названиям групп двигателей нет, то в таблице в скобках указаны обороты, употребляемые старшим поколением электриков. Все это не касается щеточных или коллекторных двигателей, имеющих очень высокие обороты и большую удельную мощность.

Электрические способы облегчения пуска асинхронных двигателей можно разделить на конденсаторные (или RLC-методы) и коммутационные, которые восходят к механическим.

Если вам предложить формулы по вычислению емкости конденсаторов для запуска электродвигателя, то они, скорее всего, неверны, так как не учитывают рабочих оборотов двигателя, нагрузки на него, перегруженности линии и др. Что же делать? А то, что и всегда - пробовать. Часто применяют для запуска электродвигателей полярные (электролитические) конденсаторы от ламповых телевизоров и радиол. Но включить их в цепь переменного тока - значит пробить. Правильно будет разделить все используемые для пуска электролитические конденсаторы на две одинаковые группы и включить их по схеме **рис.2**. Худшие результаты дает схема **рис.3**, но это все же безопаснее непосредственного включения.

Коммутацию конденсаторного пуска маломощных электродвигателей можно автоматизировать пускателем от стиральной машины или холодильника (**рис.4**). Есть уже положительный опыт применения для запуска маломощных электродвигателей бесконтактного пускателя от петли размагничивания кинескопа цветного телевизора. Такие пускатели широко применяются за рубежом, а также в новых минских холодильниках.

Для запуска "трудных" моторов лучшим методом считается переключение со звезды на треугольник [1,2], помогающее запустить любой трехфазный двигатель. Этот метод относится к электромеханическим. Последовательное соединение обмоток двигателя позволяет растянуть процесс пуска во времени и этим нормализовать пусковые токи, что существенно для трехфазного двигателя, работающего на одной фазе. В двухскоростных двигателях (**рис.5**) помочь пуску можно, переключив их на низшую скорость.

В деревнях электрические линии сильно перегружены. Такие линии постоянно "греют небо" и запуск высокооборотного двигателя от них превращается в сплошное мучение. Обычно при этом пользуются "пусковой веревкой", намотанной на шкив двигателя. После того, как двигатель запустился, на него набрасывают ре-

Мощность, кВт	Оборотов/мин		
	750(1000)	1500(2000)	3000
0...0,3	Сверлильные мини-станки		Мини-точила, наддув кузницы
0,3...1,5	Корморезки	Токарные станки по дереву	Точила, зернодробилки

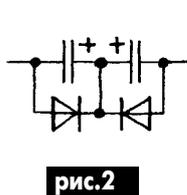


рис.2

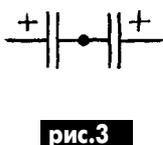


рис.3

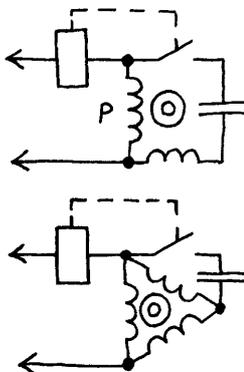


рис.4

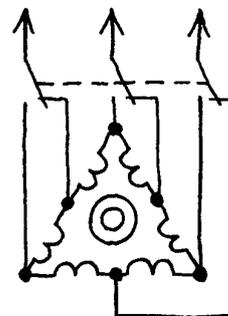
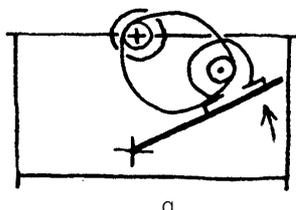
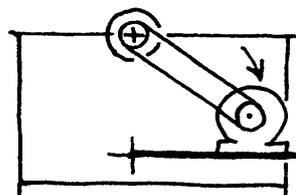


рис.5



а



б

рис.6

мень клиноременной передачи. Такой метод пуска относится к чисто механическим. Для безопасного пуска двигателя таким способом лучше всего воспользоваться узлом натяжения ремня (**рис.6**). Для этого надо ослабить на время пуска натяжение ремня (**рис.6,а**) и плавно восстановить его к окончанию (**рис.6,б**).

Конечно, в одной статье нельзя описать все способы, которыми пользуются наши умельцы для запуска электродвигателей. Поэтому призываю читателей поделиться своими находками на эту тему.

Литература

1. Бородастый Ю. Включение трехфазного двигателя в однофазную сеть, облегчающее запуск//Электрик. - 2000. - №8. - С.15.
2. Бородастый Ю. О включении трехфазного двигателя в однофазную сеть, облегчающее запуск//Электрик. -2002. - №4. - С.13.

# БЕСКОНТАКТНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ ПУСКОВОЙ ОБМОТКИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

К.В. Коломойцев, г. Ивано-Франковск

В статье приводится описание простого устройства бесконтактного отключения пусковой обмотки однофазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором по окончании процесса его запуска. Одновременно устройство обеспечивает самозапуск двигателя после перерыва в электроснабжении и остановки двигателя. Возможно использование устройства для

пуска конденсаторных электродвигателей с автоматическим бесконтактным отключением пусковой обмотки конденсатора и с обеспечением их самозапуска, а также для пуска трехфазных электродвигателей в однофазном режиме.

В "Электрике" 1/02, с.5 опубликована схема бесконтактного отключения пусковой обмотки однофазного электродвигателя

(ЭД) путем использования конденсатора, включенного в диагональ диодного моста по постоянному току. По окончании заряда конденсатора диодный мост "запирается" заряженным до амплитудного значения напряжения сети конденсатором и протекание тока через пусковую обмотку прекращается, т.е. пусковая обмотка автоматически выводится из работы по окончании процесса запуска ЭД.

Предлагаемая идея отключения пусковой обмотки ЭД не нова и уже имела место на страницах периодики (см. Бюл. изобр. N44, 30.11.86, РЛ 6/93, с.27).

Недостатком предложенного решения является отсутствие возможности самозапуска ЭД при исчезновении напряжения в питающей сети и отсутствии постоянного контроля за работой последнего. В результате конденсатор остается в заряженном состоянии, а рабочая обмотка ЭД - подключенной к обесточенной сети через контакты выключателя электродвигателя.

При восстановлении напряжения в сети рабочая обмотка ЭД обтекается током, а пусковой ток практически отсутствует, так как конденсатор заряжен, в результате запуск ЭД невозможен, его рабочая обмотка перегревается и двигатель выходит из строя. По этой же причине устройство не может быть использовано для пуска конденсаторного ЭД, так как пусковой момент на валу ЭД может оказаться недостаточным для самозапуска под нагрузкой.

На рисунке приведена принципиальная схема устройства, которая обеспечивает более надежную работу ЭД при бесконтактном отделении пусковой обмотки с возможностью использования для конденсаторных ЭД. Предлагаемое техническое решение защищено авторским свидетельством [1].

Устройство содержит двухполюсный переключатель SA1 на два положения, с помощью которого контактами 1-2 и 3-4 подключается к сети рабочая обмотка Р электродвигателя и параллельно соединенная с ней через диодный мост VD1...VD4 по цепи переменного тока пусковая обмотка П. Диодный мост по цепи постоянного тока замкнут времязадающей RC-цепочкой, которая выполняет функции динамического фазовращателя, что обеспечивает фазовый сдвиг тока пусковой обмотки относительно рабочей. В результате на валу ЭД имеет место пусковой момент.

Контакты переключателя 2-5 и 4-6 обеспечивают подключение RC-цепочки к зажимам рабочей обмотки ЭД при его отключении от сети. Конденсатор C1 дает возможность использовать устройство для пуска и работы ЭД с постоянно включенными при работе двумя обмотками (конденсаторные ЭД).

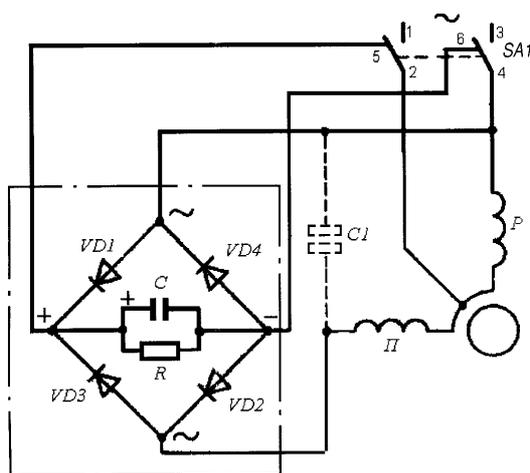
Устройство работает следующим обра-

зом. При включении ЭД с помощью двухполюсного переключателя SA1 обтекается током его рабочая обмотка Р и пусковая П через замкнутые контакты 1-2 и 3-4 переключателя. При этом положительная полуволна тока пусковой обмотки П проходит через диод VD1, конденсатор С времязадающей RC-цепочки, диод VD2, а отрицательная - через диод VD3, а отрицательная - через диод VD4. В результате конденсатор С обеспечивает сдвиг между токами пусковой и рабочей обмоток ЭД и последний запускается.

По мере заряда конденсатора С ток через пусковую обмотку уменьшается. По истечении промежутка времени, определяемой емкостью данного конденсатора, диоды моста запираются, в результате протекание тока через пусковую обмотку прекращается. Пуск ЭД окончен. При работе ЭД конденсатор С все время находится в заряженном состоянии.

При отключении ЭД от сети конденсатор С через контакты 2-5 и 4-6 переключателя SA1 подключается к зажимам рабочей обмотки Р и разряжается на эту обмотку, создавая при этом тормозной момент на валу и тем самым одновременно подготавливая ЭД к повторному запуску, т.е. обеспечивая нулевую готовность последнего.

Исчезновение напряжения в питающей сети при работе ЭД приводит к разряду конденсатора С на резистор R, в результате схема автоматически готова к повторному пуску ЭД, что обеспечивает его самозапуск при восстановлении напряже-



ния в питающей сети.

**Детали.** В качестве переключателя SA1 используется любой, подходящий по току и напряжению. Диоды VD1...VD4 для микромашин (до 600 Вт) - диодные блоки КЦ402А,Б...КЦ405А,Б на 500, 600 В и ток 1 А или четыре диода типа КД202 с буквенными индексами М, Н, Р, С. Конденсатор С1 подбирают примерно из расчета 7 мкФ на 100 Вт мощности ЭД типа МБГО-2, КБГ-МН или МБГЧ, что предпочтительней, на напряжение не ниже 400 В. Конденсатор С времязадающей цепочки - любой электролитический емкостью  $C = (2...3)C1$  и напряжением 400, 450 В. резистор R типа МЛТ-2 на 50...100 кОм.

Устройство при работе ЭД не потребляет электроэнергии и практически не требует наладки.

*Литература*

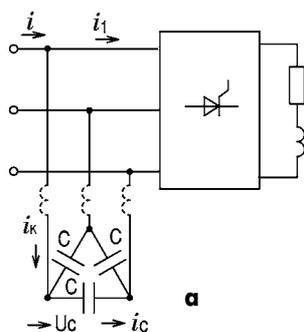
1. Авторское свидетельство СССР N1274100, кл.Н02Р 1/42, заявл. 01.03.84.

# Преобразователи напряжения. Источники реактивной мощности

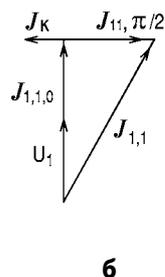
*А.Н. Маньковский, Донецкая обл.*

*(Продолжение, начало см. в РЭ 3-6/02)*

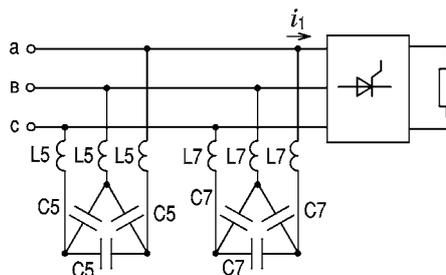
В предыдущих статьях были отмечены трудности при создании вентильных преобразователей с высоким коэффициентом мощности. Другим способом повышения коэффициента мощности является применение источников реактивной мощности (ИРМ) и фильтрокомпенсирующих устройств, подключение которых ко входу



**рис.20**



**б**



**рис.21**

преобразователя позволяет повысить коэффициент мощности схемы. ИРМ позволяют повысить коэффициент мощности любых цепей, но их использование совместно с вентиляльными преобразователями имеет свою специфику, обусловленную нелинейным характером входного сопротивления и несинусоидальностью входного тока преобразователя.

ИРМ могут выполняться различными способами, наибольшее распространение в преобразовательной технике получили конденсаторные (неуправляемые) и тиристорно-конденсаторные (управляемые) ИРМ.

На рис.20,а показана схема ИРМ из, так называемых, косинусных конденсаторов. Набор конденсаторов включен параллельно входу преобразователя, поэтому ток  $i$ , потребляемый из сети, равен сумме тока преобразователя  $i_1$  и компенсирующего тока  $i_k$ . На рис.20,б показана векторная диаграмма токов, где вектор  $I_{1,1}$  соответствует первой (основной) гармонике тока  $i_1$ , если ток конденсаторов  $I_k = I_{1,1} \sin \phi$ , ток  $i$  синфазен питающему напряжению, и схема рис.20,а не потребляет из сети реактивную мощность, которая в этом случае компенсируется за счет реактивной мощности конденсаторов.

Ток через каждый конденсатор схемы  $I_C = I_k / 3^{1/2}$ . Напряжение на конденсаторе  $U_C = U_{1,1} = 3^{1/2} U_1$ . Таким образом,

$$C = I_C / \omega U_C = I_k / (3\omega U_1). \quad (76)$$

При полной компенсации реактивной мощности преобразователя по 1-й гармонике

$$C = v I_1 \sin \phi / (3\omega U_1). \quad (77)$$

Для защиты конденсаторов от перегрева за счет высших гармоник тока, генерируемых преобразователем, в схему введены небольшие индуктивности (на рис.20,а показаны пунктиром).

С целью снижения уровня высших гармонических составляющих в сети при работе вентиляльных преобразователей к сети подключают фильтрокомпенсирующие устройства. На рис.21 показана схема такого устройства, содержащего систему многофазных колебательных LC-контуров с резонансом напряжений. Частота резонанса в каждом из контуров соответствует частотам наиболее интенсивных гармонических составляющих (в 3-х фазных системах это 5, 7, 11, 13-я гармоники).

Резонансная частота контура  $L_5 C_5 \omega_{p5} = 5\omega$ , для этого контура выполняется соотношение

$$(3 L_5 C_5)^{1/2} = 1/(5\omega). \quad (78)$$

В контуре  $L_7 C_7$  резонанс наступает на частоте  $7\omega$ , поэтому

$$(3 L_7 C_7)^{1/2} = 1/(7\omega). \quad (79)$$

При резонансе входное сопротивление каждого из контуров равно нулю (если пренебречь потерями в L и C), и через них замыкаются гармоники токов, генерируемых преобразователем. В результате искажения сетевого напряжения резко снижаются.

На частоте сети 50 Гц сопротивление контуров  $L_5 C_5$  и  $L_7 C_7$  имеет емкостной характер, и конденсаторы  $C_5$  и  $C_7$  компенсируют реактивную мощность, потребляемую преобразователем. По этим причинам такое устройство можно считать ИРМ. Практическое применение такого устройства описано в моей статье в "Электрике" №6 за 2001 г., с.21.

Поддержание коэффициента мощности на максимальном уровне при изменении реактивной мощности, потребляемой преобразователями, возможно при использовании конденсаторно-тиристорных ИРМ. Схема такого однофазного устройства приведена на рис.22,а, в трехфазных схемах используются три аналогичные схемы. Управляемый ИРМ состоит из знакомых по схеме рис.21 контуров, настроенных на частоты наиболее интенсивных гармоник и регулируемого преобразователя переменного напряжения на двух тиристорах V1 и V2, имеющего нагрузку в виде индуктивности L и часто называемого индуктивно-тиристорным регулятором. При угле  $\alpha \leq \pi/2$  и широких управляющих импульсах преобразователь работает в режиме непрерывного тока, когда  $\lambda = \pi$  и поочередно открыт то один, то другой тиристор. Через индуктивность протекает синусоидальный ток (рис.22,б)

$$i_L = I_m \sin(\omega t - \pi/2). \quad (80)$$

При увеличении  $\alpha$  (рис.22,в,г) энергия, накапливаемая на интервале  $\alpha - \pi$  в индуктивности, уменьшается, при этом уменьшается и интервал, на котором индуктивность отдает энергию в сеть. Кривая тока в индуктивности остается симметричной относительно показанной на рисунке оси, а угол, в течение которого тиристоры проводят ток,  $\lambda = \pi - 2\alpha$ . Между импульсами тока возникают разрывы. Первая гармоника тока индуктивности сдвинута относительно напряжения  $U_1$  на угол  $\pi/2$  при любом угле управления  $\alpha \geq \pi/2$ .

Ток в индуктивности равен сумме вынужденной и свободной составляющих процесса:

$$i_L = I_m \sin(\omega t - \pi/2) + I_0. \quad (81)$$

Учитывая, при включении тиристора  $\omega t = \alpha$ , а  $i_L = 0$ , получим

$$i_L = I_m (\cos \alpha - \cos \omega t). \quad (82)$$

При разложении этого тока в ряд Фурье найдем 1-ю гармонику  $i_L = I_m [1 - 2(\alpha - \pi/2)/\pi -$

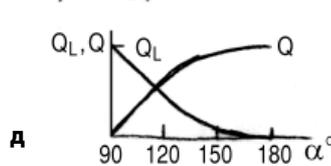
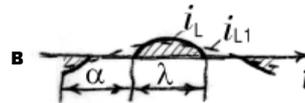
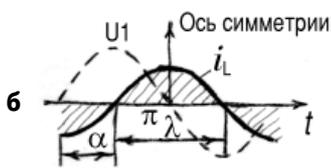
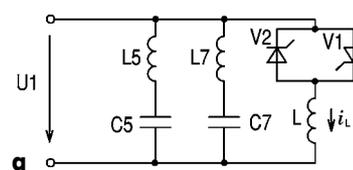


рис.22

$$- \sin [2\alpha - \pi]/\pi] \sin(\omega t - \pi/2). \quad (83)$$

Реактивная мощность, потребляемая цепью из двух встречно-параллельных тиристорov и индуктивности  $Q_L = U_1 I_{L1}$  уменьшается с ростом угла управления  $\alpha$  (зависимость приведена на рис.22,д).

Таким образом, рассматриваемая цепь выполняет роль управляемой индуктивности:

$$L_{\text{экв}} = L [1 - 2(\alpha - \pi/2)/\pi - \sin (2\alpha - \pi)/\pi]. \quad (84)$$

Результирующая реактивная мощность схемы (рис.22,а)  $Q = Q_C - Q_L$ . Если выбрать максимальное значение  $Q_L = Q_C$ , то реактивная мощность Q будет всегда иметь емкостной характер. Зависимость Q от угла управления  $\alpha$  приведена на рис.22,д.

Таким образом, рассматриваемый ИРМ генерирует реактивную мощность и осуществляет ее регулирование, подавляя при этом гармонические искажения в сети. Поэтому такие ИРМ находят все более широкое применение для повышения коэффициента мощности вентиляльных преобразователей и других устройств.

(Продолжение следует)

Литература

1. Руденко В.С., Сенько В.И., Трифонюк В.В., Юдин Е.Е. Промышленная электроника. -К.: Техніка. 1979.
2. Горбачев Г.Н., Чаплыгин Е.Е. Промышленная электроника. -М.: Энергоатомиздат. -1988.

# ЭЛЕКТРОННОЕ ЗАЖИГАНИЕ ДЛЯ "СТАРОВОГО ДРУГА"

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

Многие автолюбители не могут себе позволить приобрести новый автомобиль с современной "начинкой". Поэтому эксплуатируют "Москвичи", "Жигули" и другие модели с батарейной ("контактной") системой зажигания, которая морально устарела и доставляет массу хлопот водителям. Не секрет, что запустить "москвичевский" двигатель в морозную погоду - задача не из легких. Обслуживание контактной группы: зачистку контактов, регулировку зазора угла замкнутого состояния приходится проводить не реже, чем каждые 5 тыс. км пробега. А нарушение угла замкнутого состояния (зазора между контактами) влечет за собой повышение расхода топлива, ухудшение характеристик СО, СН, свечи покрываются нагаром. В результате недожога топливно-воздушной смеси двигатель теряет мощность.

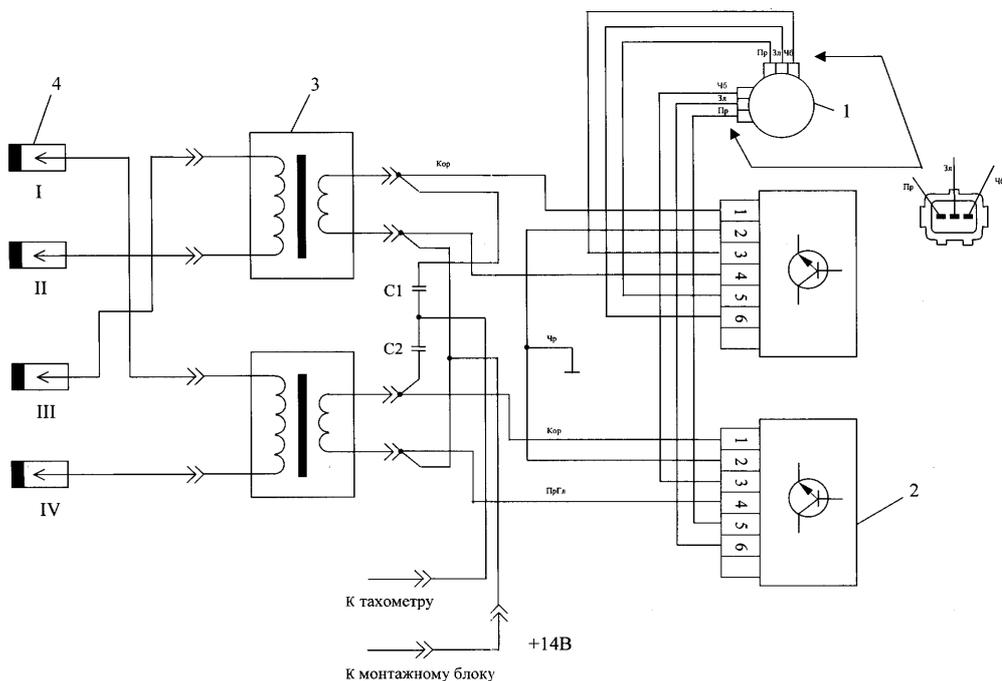
Мы решили эту проблему путем модернизации батарейной системы зажигания с использованием стандартных модулей электронного зажигания автомобилей "ВАЗ-2108".

В схеме (см. **рисунок**) использованы:

- две сухие катушки, каталоговый индекс 3009.3705, поз.3;
- два коммутатора, каталоговый индекс 76.3734, поз.2;
- свечи зажигания FE65PR или FE65CPR, поз.4;
- переделанный из "родного" прерыватель-распределитель ("трамблер"), поз.1;
- конденсаторы С1 и С2, 10000 пФ, 500 В;
- коммутационные жгуты.

Модернизация прерывателя-распределителя заключается в установке на нем двух бесконтактных датчиков с "ВАЗ-2108" (датчиков Холла) и модулятора с двумя окнами.

Вышеописанная схема была установлена нами на "Москвич-2141" и прекрасно себя зарекомендовала.



Кроме устранения вышеописанных недостатков батарейной системы зажигания было получено еще одно немаловажное преимущество: система зажигания стала невосприимчивой к влажности и заливанию водой

при езде по ручьям и лужам.

Если кого-либо заинтересует такая модернизация системы зажигания, готовы предоставить более подробную информацию.

## ПОВЫШЕНИЕ МОБИЛЬНОСТИ ЭЛЕКТРОСТАНКОВ

Ю. Бородачий, Ивано-Франковская обл.

Крупным электростанком будет удобнее пользоваться, если сделать его подвижным. Для этого необходимо найти центр тяжести станка (**рис.1**) и прикрепить 2 колеса (**рис.2**). Теперь станок можно выкатывать из помещения на улицу, быстро менять его положение и даже поворачивать на 180° и более. Перед работой под станину необходимо установить 2 деревянных бруса, которые зафиксируют станок в нужном положении (**рис.3**).

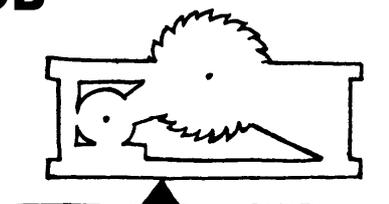


рис.1

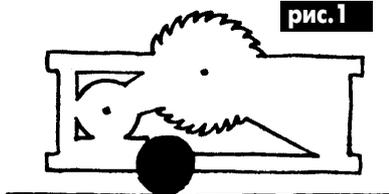


рис.2

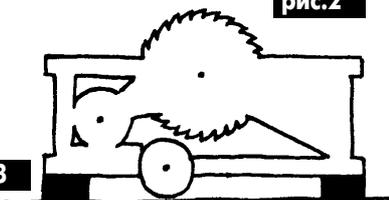


рис.3

# Особенности переноса расплавленного электродного металла сварочной дугой

(Продолжение. Начало см. в РЭ 9-12/01; 1-6/02)

В.А. Кучеренко, г.Киев

Перенос электродного металла через дуговой промежуток характеризуется разнообразными формами. Вообще насчитывают семь основных форм переноса (рис.29) при сваривании постоянным током. По характеру процесса сваривания стационарной дугой, группируя указанные формы переноса, отделяют основные формы переноса: капельный и струйный с непрерывным горением дуги (см. рис. 29 - 1,2,3,4,5,6), с короткими замыканиями промежутка и прерывистым горением дуги (рис. 29 - 7). Перечисленные формы переноса в разных комбинациях присущи и переменному току.

Формы переноса зависят от состава электродного металла, защитной среды и плазмы дуги, полярности, величины тока, диаметра электрода и определяются силами, которые действуют на каплю. В табл.1 приведены основные силы, которые оказывают воздействие (обозначенные знаком "-" - отрывают каплю) или препятствуют ("+") отрыву капли от электрода. Анализ этих сил показывает, что при сваривании в нижнем положении силы поверхностного натяжения и реактивного давления пары электродного металла удерживают каплю на электроде; силы веса, магнитокинетическая и нескомпенсированная электростатическая, оказывают содействие ее отрыву; сила пинч-эффекта оказывает содействие

отрыву капли от электрода только в случае  $d_{\text{акт.п.}} > d_3$ , что наблюдается преимущественно при обратной полярности. Влияя определенным образом на величину этих сил, добиваются нужной формы переноса металла. На рис.30 изображено распределение потенциала по длине дуги ( $d_3, d_{n'}, d_{k'}$ ,  $d_{\text{акт.п}}$  - диаметры электрода, перемычки, капли, активного пятна;  $l_{k'}, l_{c'}, l_{a'}, l_d$  - длины катодной области, столба дуги, анодной области и всей дуги;  $U_{k'}, U_{a'}, U_c$  - падение напряжения в катодной, анодной областях и столбе дуги).

Разные виды переноса электродного металла через дуговой промежуток по-разному сказываются на условиях ее стабильного горения. Наиболее стойко горит дуга при мелкокапельном и струйном переносе, если длина дуги и положение столба дуги в пространстве практически остаются неизменными. Уменьшение размера капли - один из путей улучшения стойкости горения дуги. Диаметр капель существенно образом зависит от полярности электрода (на прямое - диаметр больше и частота перехода капель в ванную меньшая, на обратное - меньше, а частота перехода значительно выше) и от величины тока (уменьшается с увеличением тока). Так, при сваривании в среде аргона диаметр капель на прямой и обратной полярности при малых токах (50...100 А) достигает 4...5 мм, но с увеличением тока (150...200 А) на обратной полярности резко уменьшается до 1...2 мм, а на прямой полярности медленно уменьшается и на токах 200...300 А все еще равняется 3...4 мм. После отрыва от электрода капля оказывается в услови-

ях, которые существенным образом отличаются от действующих на торце электродов. Очевидно, через каплю прекращается протекание электрического тока. Капля, попадая в столб дуги, едва ли вносит принципиальные изменения в условия существования столба. Однако возможно возникновение двух дуг одновременно между каплей, которая оторвалась от электрода, и самым электродом, а также между электродом и изделием. На скорость полета капли влияют все силы, которые действуют на нее в период отрыва от электрода. Во время полета через плазму дуги заметное изменение скорости капли не установлено. Она в среднем составляет 0,3...2 м/с, а при импульсно-дуговом сваривании она может достигать 2...3 м/с.

Переход к струйному переносу происходит на обратной полярности при большой плотности тока, если анодное пятно охватывает всю каплю и даже поднимается по электроду. Важнейшими в этом случае являются свойства защитного газа и металла электрода. Критический ток перехода к струйному переносу в защитной среде с меньшей теплопроводностью меньше. Диссоциация защитного газа (например  $\text{CO}_2, \text{N}_2$ ) увеличивает величину критического тока. Активирование провода (введение в провод солей щелочных или редкоземельных элементов в очень незначительном количестве - тысячные доли процента) уменьшает величину критического тока перехода от капельного к струйному переносу. Добавка кислорода к защитным газам (до 5%) уменьшает размер капель и величину критического тока.

Температура плазмы столба дуги при сваривании плавким электродом сравнительно небольшая -  $(5...7) \cdot 10^3 \text{ К}$  и медленно возрастает с увеличением тока и почти стабилизируется по достижению его величины 800 А. В дугах с неплавким электродом температура плазмы столба дуги значительно выше -  $1 \cdot 10^4 \text{ К}$ . Низкие температуры дуг с плавким электродом, очевидно, определяются более низким эффектив-

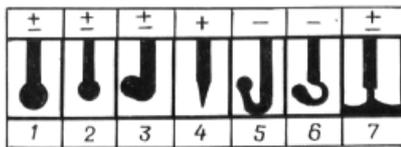


рис.29

Таблица 1

Наименование силы	Математическое определение	+ -	Примечания (см. также рис. 30)
Поверхностное натяжение	$F_{\text{п.н.}} = \pi d_n \sigma$	+	$\sigma$ — коэффициент поверхностного натяжения жидкого металла электрода
Реактивное давление паров электродного металла	$F_p = A l_a^2 / S$	+	$A$ — коэффициент, который имеет размерность $\text{н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{А}^{-2}$ ; $S$ — поверхность активного пятна;
Пинч-эффект	$F_{\text{п.э.}} = (\mu_0 I_a^2 / 4\pi) \ln(d_{\text{ан}} / d_{\text{к}})$	- +	$\mu$ — магнитная проницаемость вакуума
Нескомпенсированная электростатическая сила, которая действует на поверхность катода	$F = v_{\text{и}} \alpha_0 (2e v_{\text{и}} / m_i)^{1/2} \times x [1 - (E_x x_0 / v_{\text{и}})^{1/2}]$	-	$v_{\text{и}}$ — скорость испарения катода; $\alpha_0$ — вероятность автоионизации атомов, которые испарились, на расстоянии от катода; $e$ — заряд электрона; $m_i$ — масса ионов плазмы дуги; $E_x$ — напряженность поля возле катода
Тяжести	$F_T = \pi \rho g d_k^3 / 6$	-	$\rho$ — плотность капли; $g$ — ускорение земного притяжения
Электромагнитная	$F_{\text{эм}} = \mu I_d^2 d_k^4 / 4\pi d_e^4$	-	

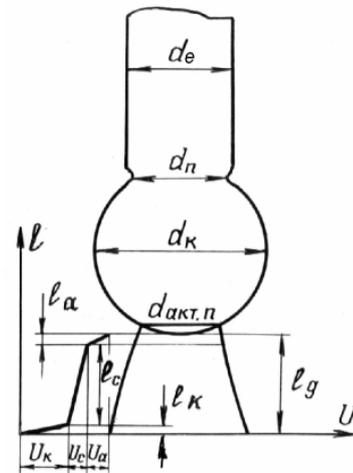


рис.30

ным потенциалом ионизации дугового газа через наличие большого количества паров металла в дуге, а также охлаждением столба металлом, который переходит через него от электрода в ванну. Максимальная температура капель  $T_k$ , по данным И.К. Походни, для электродной проволоки Св-08Г2С при обратной полярности равняется 2860...2970 К, а при прямой полярности - 2520...2730 К (ток сваривания 250...350 А, диаметр электродного провода 1,2...2 мм). Наибольшего значения температура на электродах достигает в области активных пятен. Многие исследователи принимают ее здесь равной температуре кипения металла стального электрода - 3043...3473 К.

Форма 7 переноса электродного металла (см. рис. 29) наблюдается, как при ручном, так и механизированном дуговом сваривании. При ручном дуговом сваривании короткие замыкания разные по продолжительности и происходят незакономерно, то есть понятие "частота коротких замыканий" в этом случае неприемлемо. При механизированном дуговом сваривании процесс с короткими замыканиями имеет более периодический, хотя и случайный, характер. На **рис. 31** показаны эпюры тока и напряжения при сваривании постоянным током плавким электродом с короткими замыканиями ( $I_d$ ,  $I_{max}$ ,  $I_{min}$  - средний, максимальный и минимальный токи;  $U_d$ ,  $U_{кз}$ ,  $U_{пз}$  - напряжения: на дуге, при коротком замыкании, при повторном зажигании после короткого замыкания;  $t_v$ ,  $t_d$ ,  $t_{кз}$ ,  $t_c$  - время восстановления дуги, горения дуги, короткого замыкания и всего цикла). Сваривание с короткими замыканиями по своей природе - процесс нестойкий. Изменения, которые происходят на протяжении обеих фаз, горение дуги и короткого замыкания, поднимают непрерывность этих фаз. Во время горения дуги сокращается дуговой промежуток и в результате возникает короткое замыкание, которое гасит дугу. Величина дугового напряжения уменьшается с  $U_d$  до  $U_{кз}$ , что составляет 1...2 В, а ток сваривания увеличивается с  $I_{min}$  до  $I_{max}$ . Внезапно, после окончания времени  $t_{кз}$ , вследствие разрушения жидкой перемычки между электродом и ванной, зажигается дуга и прерывается вторая фаза процесса - короткое замыкание. Напряжение на дуге  $U_d$  за время повторного возбуждения  $t_v$  сначала возрастает от величины  $U_{кз}$  до напряжения  $U_{пз}$ , что немного превышает напряжение  $U_d$  (то есть дуговой процесс повторяется), а потом снижается до постоянной величины  $U_d$ . Тот факт, что изменения, которые нарушают одну фазу, становятся началом второй фазы, приводит к регулярному повторению нестойких фаз и делает процесс непрерывным (стационарным). При этом его можно разделить на подобные между собою циклы, любые, которые характеризуют процесс в целом.

Изменение характера капельного пе-

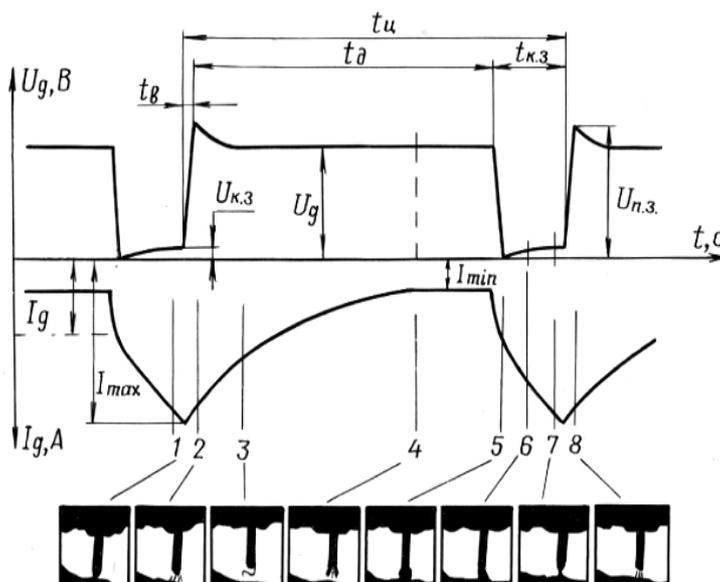


рис.31

реноса металла (переход от крупнокапельного к мелкокапельному) обычно связано с изменением тока. При сваривании с короткими замыканиями, напротив, изменение среднего тока дуги  $I_d$ , при прочих равных условиях очень мало влияет на процесс, а изменение напряжения на дуге  $U_d$  - существенным образом. С повышением среднего значения напряжения на дуге  $U_d$  значительно падает частота коротких замыканий  $n$ , увеличивается время горения дуги  $t_d$ , а продолжительность короткого замыкания  $t_{кз}$  уменьшается. При этом размер капель и длина дугового промежутка увеличиваются.

При капельном переносе, как отмечалось выше, важное влияние имеет полярность электрода. При сваривании с короткими замыканиями изменение полярности при прочих равных условиях не вызовет каких-нибудь принципиальных изменений в характере процесса. При увеличении скорости подачи электродного провода увеличивается количество коротких замыканий и их продолжительность, а продолжительность цикла уменьшается. С увеличением скорости нарастания тока короткого замыкания  $di_{кз}/dt$  время короткого замыкания  $t_{кз}$ , продолжительность цикла  $t_c$  и время горения дуги  $t_d$  уменьшаются, а количество коротких замыканий возрастает.

Стойкое горение дуги обеспечивается сварочным источником питания, который должен отвечать определенным требованиям. Так, при сваривании постоянным током для обеспечения устойчивой работы системы источник питания - дуга в условиях объективно существующих колебаний (в допустимых границах) длины дуги, сварочного тока, вылета электродного провода и др., как известно, необходимо, чтобы статическая вольт-амперная характеристика

дуги  $U_d = f(I_d)$  и внешняя характеристика источника питания  $U_{дж} = f(I_{дж})$  в любой общей точке удовлетворяла бы условию:  $(\partial U_d / \partial I_d) - (\partial U_{дж} / \partial I_{дж}) > 0$ .

При сравнительно небольшой плотности тока в электроде, если вольт-амперная статическая характеристика дуги нисходящая, то есть  $U_d / I_d > 0$ , приведенное условие может быть выполнено только в случае крутопадающей внешней характеристики источника питания  $(\partial U_{дж} / \partial I_{дж}) < 0$ . С увеличением плотности тока в электроде вольт-амперная характеристика дуги становится положительной  $\partial U_d / \partial I_d \geq 0$ . При этом условие стойкого горения дуги может быть удовлетворено при крутопадающей, пологопадающей и даже возрастающей внешней характеристике источника питания.

Приведенное условие статической устойчивости системы источник питания - дуга необходимо, но недостаточное в реальных условиях сваривания. На выбор типа внешней характеристики источника питания большое влияние оказывают свойства устройства, которое осуществляет подавание электрода в зоне горения дуги, и технологические особенности процесса сваривания. Крутопадающие характеристики источника питания, которые обеспечивают высокую скорость устранения возмущений по току, рекомендуются при ручном дуговом сваривании. Сваривание плавким электродом, который подается с постоянной скоростью, осуществляется от источников с пологопадающей (жесткой) внешней характеристикой, так как при такой характеристике создаются наиболее благоприятные условия для саморегулирования дуги. Это видно из выражения для определения величины постоянной саморегулирования дуги:  $\theta = \rho / i_e (\partial K_n / \partial L_d - E \cdot \partial K_n / \partial I_n \cdot \partial I_n / \partial U_n)$ , где  $\rho$  - удельный вес погонного метра прово-

да;  $j_e$  - плотность тока в электроде;  $E$  - напряженность поля столба дуги;  $K_p$  - коэффициент плавления электрода.

Как следует из приведенного выражения, для уменьшения постоянной времени саморегулирования необходимо иметь источник питания с большой отрицательной величиной  $dI_{н}/dU_{н}$ , то есть с жесткой внешней характеристикой. Действительно, все выпрямители для механизированного сваривания плавким электродом имеют достаточно жесткие характеристики с наклоном 0,0125...0,04 В/А.

При сваривании переменным током, естественно, должно также выполняться условие устойчивой работы систе-

мы источник питания - дуга.

Условия стойкого горения дуги переменного тока выведены с учетом широкого круга взаимосвязанных явлений, которые происходят в дуге. Среди них недостаточно обращено внимание на стойкость горения дуги в условиях переноса через нее расплавленного электродного металла. Разнообразные формы переноса металла и возможные переходы от одной формы к другой в процессе сваривания даже в одном и том же режиме (на практике, в особенности при сваривании переменным током, очень редко имеет место чисто капельный перенос или перенос только короткими замыканиями) обуславливают доволь-

но сложные связи между ними и стойкостью горения дуги.

Приведенные раньше критерии стойкости процесса сваривания в той или другой степени удовлетворительно его характеризуют, но недостаточны для оценки стабильности процесса сваривания плавким электродом в целом. Если даже оценивать любой из этих показателей на основе результатов статистической обработки множества однородных данных (например, на ЭВМ), то и это не будет гарантировать их пригодность для полного определения стабильности процесса, так как ни один из указанных критериев не учитывает такого важного фактора, как перенос металла в дуге.

# СРЕДНИЙ СЕКРЕТ ФОНАРИКА

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

В неплохой статье С.А. Елкина "Маленькие секреты аккумуляторного фонарика" ("Электрик" 1/02, с.10-12) было правильно отмечено, что балластный конденсатор - самая ненадежная деталь, но не предприняты шаги для облегчения его режима работы.

Как же уменьшить воздействие вредных факторов на конденсатор без уменьшения зарядного тока? Ответ прост: нужно использовать схему двухполупериодного питания аккумуляторной батареи, брать из электросети вдвое меньший ток, обеспечивая номинальный режим заряда (рис.1).

Балластный конденсатор применен меньшей емкости, но с большим рабочим напряжением. При тех же габаритах и большем сопротивлении его нагрев уменьшается. Для уменьшения пускового импульса тока (в момент подсоединения к сети С1 заряжается до мгновенного напряжения равного максимальному) пришлось увеличить номинал сопротивления R1. Импульс тока ограничен значением 300 мА (очень кратковременный!) - такой импульс безвреден для выпрямительного мостика и стабилитрона в "металлическом" исполнении. При пробое С1 увеличенное сопротивление R1 сокращает время его перегорания и разрыва цепи (к мостику подводится всего лишь номинальный ток).

При плохом контакте в электророзетке (напряжение на схему фонарика подается импульсами) может оказаться, что на обкладку С1,

заряженную потенциалом 300 В, будет подан отрицательный потенциал того же значения, что приведет к удвоенному значению импульсного тока. Длительность такой перегрузки - сотые доли периода изменения сетевого напряжения, и эта схема выдерживает такие перегрузки (они "смягчаются" увеличенным номиналом R1). Все же для уменьшения таких перегрузок желательно ускорить заряд С1. Эту функцию выполняет резистор R2 (постоянная времени цепи разряда в этой схеме снижена более чем в три раза).

Зарядный ток проходит через мощный светодиод HL2 красного цвета. Шунтировать его резистором НЕЛЬЗЯ, так как будет продолжаться заряд аккумуляторов (светодиод не светится), когда они зарядились и зарядки не требуют, перезаряд составит почти 2 В! Если же использовать мощный светодиод - погасание его будет не только сигналом окончания заряда, но и сигналом отсутствия зарядного тока (нужно помнить, что для светодиода, как и для стабилитрона, характерно существование порогового напряжения, ниже которого такой полупроводниковый прибор не будет пропускать ток).

Если мощного светодиода нет в наличии, нетрудно заменить его устройством, собранным по предлагаемой схеме (рис.2). Так как напряжение эмиттер-база для кремниевых транзисторов составляет около 0,6 В, придется на такую же величину увеличить подводимое напряжение, для этого в схему добавлен диод VD3.

При монтаже обоих вариантов необходимо подобрать стабилитрон VD2, при котором напряжение на батарее выше 4 В приводит к прекращению зарядного тока.

В отличие от "наших" фонариков импортные перегорают весьма странно маленький светодиод и маленькие резисторы оказываются в обрыве после пробоя балластного конденсатора, хотя внешние резисторы выглядят вполне нормально. После установки "наших", более мощных резисторов и более крупного по размеру светодиода, работоспособность фонаря полностью восстанавливается (разумеется, балластный конденсатор меняется тоже).

Для тех, кому затруднительно подбирать светодиод и стабилитрон, приводим упрощенную схему (рис.3). Не мешало бы в эту схему ввести хотя бы стабилитрон КС147, который ограничивает напряжение на батарее. ВНИМАНИЕ! При возрастании сопротивления "банки" в обычной схеме батарея продолжает заряжаться примерно таким же током (сопротивление остальной цепи равно килоомам, намного больше сопротивления аккумулятора, поэтому сила зарядного тока почти не изменяется). Мощность, рассеиваемая элементом значительно возрастает.

Перспектива "сетевых" фонариков мне видится такой:  
 - Блок фонарика на элементах Д-0,5 с лампочкой 3,5 В, 0,22 А и с крупным рефлектором;  
 - Зарядно-разрядный блок, приводящий блок фонарика в норму.

**Предупреждение!** Схема гальванически связана с землей. При ее настройке необходимо принимать меры предосторожности. С1 лучше выбирать из конденсаторов, предназначенных для работы в силовых цепях переменного тока напряжением 220 В и более.

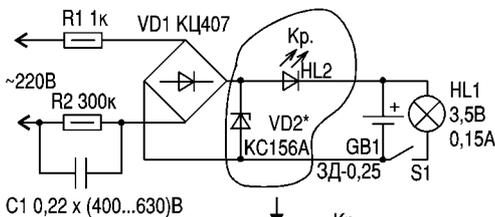


рис.1

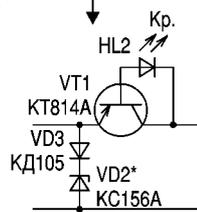


рис.2

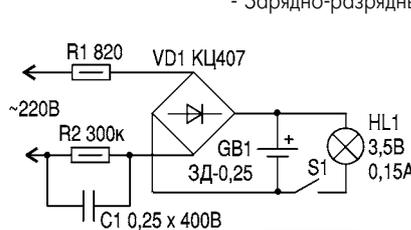


рис.3

# О ПИТАНИИ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ...И НЕ ТОЛЬКО ОБ ЭТОМ

А.Г.Зызюк, г.Луцк

Нагревательные элементы (НЭ) стоят недешево, особенно это относится к мощным НЭ. Поэтому, естественно, возникает желание увеличить срок службы НЭ.

Давно известен способ продления службы НЭ путем использования нескольких НЭ вместо одного. Четыре одинаковых НЭ можно включить так, что они будут эквивалентны одному по сопротивлению, а значит и по мощности. Надежность такой батареи возрастает в несколько раз. Но в электроплите от такого включения пользы будет мало. Да и стоимость возрастает в четыре раза.

Самый простой способ - установить в электроприбор нетиповой НЭ, т.е. более мощный, и снизить напряжение, подводимое к данному НЭ. НЭ будет работать в недонапряженном режиме, чем и обеспечивается электрический и тепловой запас прочности.

**Ремонт электродуховки.** Замена проволочного НЭ на идентичный отнял немало времени. К сожалению, уже через полгода спираль опять перегорела. Далее в электродуховку установили более мощный НЭ, и уже прошел не один год, как о ремонтах забыли. Довести мощность нового НЭ до уровня прежнего можно применением тиристорного или симисторного регулятора мощности.

Еще проще "сбить" часть мощности позволяет питание НЭ постоянным током, например, через диодный мостовой выпрямитель. При этом напряжение на НЭ оказывается равным 190-200 В вместо 220 В. Наблюдения показали, что при эксплуатации НЭ с диодным выпрямителем, срок службы увеличивается в 1,3-1,5 раза. Речь идет о таких приборах, как электроплитки, электродуховки, кипятильники, утюги. Для эксперимента использовались однотипные приборы в одинаковых условиях, поэтому можно говорить об объективности наблюдений. Приведу самый удачный пример. У меня и у соседа одинаковые электроплиты и работают в одинаковых условиях. В течение 10 лет моя плита, работающая через выпрямитель, ни разу не вышла из строя. У соседа НЭ менялся по крайней мере 3 раза.

Для НЭ, работающих на переменном токе, есть также неприятное явление, связанное с утечкой на корпус. Возникает угроза для здоровья человека, когда электроприбор начинает "биться" током. Самое обидное, что электроприбор в остальном совершенно исправен. Вот почему электроприборы необходимо заземлять (многие из них снабжены соответствующей клеммой). Но кто из нас это делает? Так вот, питание прибора постоянным током позволяет обойтись без заземления.

**Проблема электрокипяtilьника и электробезопасность.** У этого очень удобного в быту прибора нет возможности подключить заземляющий провод (нулевой класс защиты). До установки диодного моста кипятильник проверяли индикатором фазы и ампервольтметром, которые показывали наличие переменного напряжения на корпусе кипятильника и даже в... воде.

Согласно правилам техники безопасности, электроприборами в такой ситуации пользоваться категорически воспрещается. Но из-за высоких цен на электротовары и низких зарплат наши люди вынуждены пользоваться сомнительными электроприборами. В цивилизованных странах никто не перематывает паяльники, не восстанавливает спирали нагревателей, их просто выбрасывают.

В принципе, если прибор "бьется" током, то иногда ситуацию можно исправить, просто изменив положение вилки электроприбора. Если место пробоя спирали на корпус находится посередине спирали, то образуется делитель напряжения. От соотношения плеч этого делителя зависит какой силы удар вы получите. Сила удара также зависит от того, насколько мокрые у вас руки. Так вот, если установить в таком электроприборе выпрямитель, сила удара током резко уменьшается.

Полностью избавиться от поражения электрическим током можно при использовании штатной трехполюсной вилки с заземляющим выводом. Если это невозможно, находят "0" сети и соединяют с корпусом электроприбора. Но следует убедиться в том, что пробки электрощита не разрывают

именно нулевую шину (мне встречались и такие случаи). О том, что "чудо-электрики" умудряются нулевую шину через выключатель подключать на люстру, думаю, известно многим.

**О предохранителях.** Перед диодным мостом (в разрыв сетевого провода) необходимо включить плавкий предохранитель. Обычно заводы-изготовители электротоваров не утруждают себя применением предохранителя. А отсутствие предохранителя приводит к тому, что при коротком замыкании внутри электроприбора может возникнуть пожар в помещении. При этом надеются на предохранители (пробки) в электрощитах. А если там стоят "жучки"? Можно лишь посоветовать установить предохранители в свои электроприборы. Если НЭ питается через диодный мостик, то предохранитель, кроме всего прочего, "спасает жизнь" диодам в аварийных ситуациях. Это возможно благодаря тому, что диоды в короткий промежуток времени способны выдерживать большие токовые перегрузки. Для НЭ мощностью 1 кВт диоды располагают на трех тепловодах. На одном из них площадью 200 см<sup>2</sup> располагают два диода, а на двух других, площадью по 100 см<sup>2</sup> - по одному. Диоды типа Д246 (подойдут и другие на напряжение более 400 В и ток не менее 5 А). Лучше иметь двойной запас по току. В качестве материала теплопроводов можно использовать любые листовые (например, жесть толщиной 0,5-0,8 мм). Для нагрузки 10 А диаметр медного провода предохранителя - 0,25 мм, для нагрузки 20 А - 0,41 мм.

**О биметаллических контактных регуляторах мощности.** Такие часто применяют в бытовых электроприборах. Со временем такие регуляторы теряют свою надежность и стабильность параметров и тогда эксплуатация приборов возможна лишь при замыкании контактов регуляторов накоротко. Да и сам принцип работы биметаллических регуляторов способствует ускоренному разрушению материалов, из которых изготовлен НЭ. Ведь многократное включение и выключение НЭ никак не

может положительно влиять на их срок службы.

**О регуляторах мощности на тиристорах.** Обычные регуляторы с управлением по фазе дают высокий уровень помех по сети. Поэтому в литературе рекламировались тиристорные регуляторы с пропуском отдельных периодов сетевого напряжения ("беспомеховые"). Для освещения, понятно, такие регуляторы непригодны из-за мерцания лампочек, а для НЭ годятся. В условиях стабильной городской эле-

ктросети это действительно так. Но в сельской местности и на дачных участках работа такого регулятора при нагрузке в несколько киловатт вызывает резкое скачкообразное изменение сетевого напряжения на протяженных участках линии электропередачи. Целая улица может испытывать на себе работу такого регулятора в виде своеобразной "светомышки", которая проявляется на лампах накаливания.

В обычных регуляторах мощности на тиристорах можно хорошо подавить

помехи установкой фильтра нижних частот между регулятором и сетевым шнуром. Для этой цели применяют штатные телевизионные фильтры ПФП, платы которых сейчас стоят дешево. Но нагрузка в 1 кВт для таких фильтров "не по зубам". Поэтому следует заменить стандартный дроссель ДФ110ПЦ на самодельный. Его выполняют на ферритовом стержне марки М600НН диаметром 8-10 мм и длиной более 60 мм, на который наматывают 200-300 витков провода диаметром 0,8-1,0 мм.

# ИМПУЛЬСНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ

Ю. Умрихин, г. Харьков

Так случается в жизни, что проблемы в обществе порождают определенный спрос и соответственно предложение в какой-либо области техники. Проблемы с электроэнергией породили спрос на энергонезависимые источники освещения и различного рода преобразователи. Для основной массы населения Украины наиболее актуальной является проблема освещения. Самым первым откликнулся на этот спрос, как ни странно, Китай. Различного рода фонари и светильники со встроенными аккумуляторами, приемниками, магнитофонами буквально заполонили рынки. При довольно низкой цене они имеют и соответствующую надежность. Автору данных строк приходилось ремонтировать подобные фонари. После нескольких таких ремонтов у меня сложилось стойкое убеждение, что потребляемая мощность и количество света фонарей с люминесцентными лампами китайского производства не выдерживают никакой критики. Оказалось, что обычная лампа накаливания по субъективной оценке светит ярче, чем люминесцентная.

Автор, ориентируясь на такие показатели как цена, потребляемая мощность и количество света, попытался подыскать оптимальный вариант и остановил свой выбор на низковольтных криптоновых лампах с батарейками (производителя установить не удалось). Особенно яркой оказалась самая высоковольтная из найденных: 6 В, 0,82 А. Однако, выяснились и недостатки данных ламп. Они (как, впрочем, и остальные лампы накаливания) не любят повышенных напряжений. В реальных устройствах, где используются аккумуляторы, напряжение последних может меняться чуть ли не в 1,5 раза и лампа светит или с перекалом, или с недокалом. Поэтому имеет смысл установка в цепь питания лампы стабилизатора напряжения.

Параметрические стабилизаторы были отвергнуты сразу же, как весьма неэкономичные. После макетирования различных вариантов выбор был остановлен на весьма простой схеме, показанной на **рисунке**.

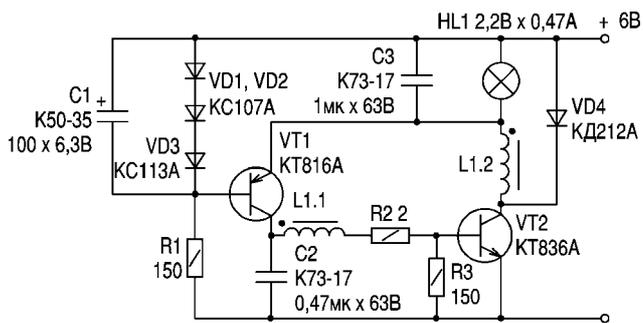
Были получены следующие технические характеристики:

- Коэффициент перекрытия по входному напряжению относительно выходного составляет 4-5;
- Коэффициент полезного действия - 0,85...0,95 в зависимости от используемой лампы накаливания и входного напряжения;
- Изменение выходного напряжения составило  $\pm 0,15...0,2$  В.

Схема представляет собой ключевой эмиттерный повторитель. Частота генерации и длительность импульсов зависит от величины индуктивности коллекторной цепи и емкости в базовой цепи, а также от входного напряжения. Транзистор VT1 является элементом сравнения. Если напряжение на базе VT1 по отношению к эмиттерному напряжению больше, чем 0,65-0,7 В, транзистор открывается и задает смещение на базу транзистора VT2, автогенератор запускается. В противном случае генерация срывается. В свою очередь напряжение на базе VT1 задается источником опорного напряжения. Диод VD4 устраняет обратный выброс напряжения на индуктивности L1.2 при выключении VT2, выбрасывая его в источник питания. Конденсатор C3 сглаживает высокочастотные пульсации в нагрузке. Конденсатор C1 плавно заряжается через резистор R1 и поэтому плавно изменяет выходное напряжение на нагрузке от нуля до номинального.

**Детали.** В качестве транзистора VT1 можно использовать КТ3107, КТ814, КТ837, в качестве VT2 - КТ805, КТ817, КТ819 (но результаты будут хуже, чем у КТ863А, так как напряжение насыщения у них больше). Диод VD4 любой высокочастотный с током большим 1 А. Индуктивность в цепи коллектора VT2 должна составлять 120-200 мкГн. В схеме параметры катушки такие: L1.1 имеет 3 витка провода диаметром 0,3 мм, L1.2 - 60 витков провода диаметром 0,45 мм. Сердечник - ферритовое кольцо К20х12х6 Н1500-Н2000 или кольцо из альсифера 50-60 ВЧ. Конденсатор C2 может иметь емкость от 0,1 до 1 мкФ. Эта емкость подбирается из условия получения стабильной частоты генерации. Частота генерации максимальна при напряжении на нагрузке равном половине напряжения питания и равна 20...50 кГц. Все транзисторы по причине высокого КПД используются без радиаторов. Для правильной работы схемы необходимо следить за фазировкой обмоток. Вместо одной лампы может быть и больше в любом соединении. При необходимости можно изменить напряжение стабилизации. Стабильность выходного напряжения может быть увеличена, если вместо резистора R1 установить генератор тока.

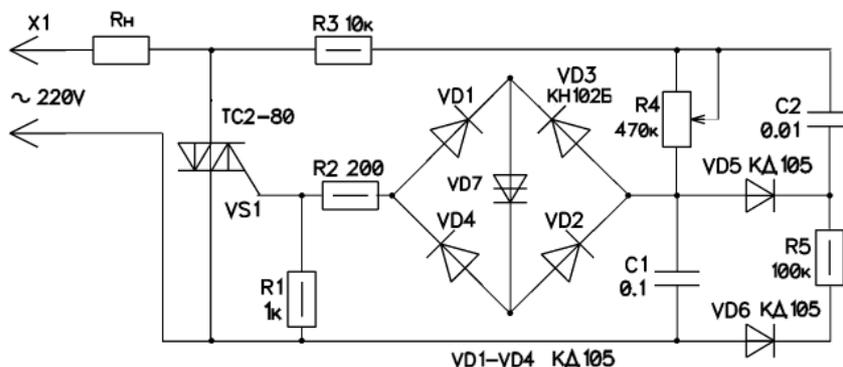
Описанную схему можно применить (при изменении элементной базы) для стабилизации напряжения сетевых ламп накаливания при питании постоянным током или в качестве регулятора напряжения паяльников.



# СИМИСТОРНЫЙ РЕГУЛЯТОР БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ

С.М.Абрамов, г.Оренбург, Россия

Предлагаю схему (см. **рисунок**) простого симисторного регулятора, который может работать с довольно большими токами в нагрузке (25-80 А). Он собран по классической схеме, но вместо симметричного динистора применена схема включения обычного динистора в диагональ моста. При каждой полуволне сетевого напряжения происходит зарядка конденсатора С1 через цепочку резисторов R3, R4, когда напряжение на С1 достигнет поро-



га открывания динистора VD7, происходит пробой и быстрая разрядка конденсатора через мост VD1-VD4, а также резистор R1 и управляющий электрод VS1. Цепь, состоящая из диодов VD5, VD6 конденсатора C2 и резистора R5, необходима для открывания симистора при минимальной выходной мощности.

Налаживание заключается в подборе резистора R2 так, чтобы при обоих полу-

надежно открывался, а также необходим подбор номиналов резисторов R3 и R4 так, чтобы при вращении R4 от одного крайнего положения до другого напряжение на нагрузке плавно менялось с минимума до максимума.

Вместо симистора TC2-80 можно использовать TC2-50 или TC2-25, но при этом уменьшится соответственно и мощность в нагрузке.

# ТАХОМЕТР ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ "FORD SIERRA"

В.Н.Демиденко, г. Чернигов

Хотелось бы поделиться своей разработкой тахометра для автомобиля марки "FORD SIERRA". Многие приборные панели этих автомобилей, в том числе и моя, его не имеют. Так же его с успехом можно использовать и на других автомобилях с четырехцилиндровым двигателем. Дизайн приборной панели (**фото 1**) хотелось оставить в прежнем виде без существенных изменений, поэтому было принято решение использовать место заглушки над индикаторной лампой поворотов.

Она легко вынимается с обратной стороны щитка (**фото 2**). В освободившемся месте можно установить плату тахометра. От размеров этого места я и исходил при разработке и монтаже платы, а также выборе самой схемы тахометра. В результате поиска из множества схем в журналах "Радио" и некоторых радиотехнических сайтах в Интернете (как с цифровой индикацией, так и с линейным отображением количества оборотов двигателя) и при отсутствии готовой подходящей схемы была разработана собственная, соответствующая поставленной задаче.

Принципиальная схема тахометра показана на **рисунке** и построена на микросхеме управления светодиодной шкалой U2 типа A277D фирмы Tesla или ее аналогах (UAA180-Siemens, K1003ППЗ производства СНГ).

Данный тип микросхем позволяет последовательно переключать до 12 выходных нагрузок при изменении входного напряжения от 0 до 6 В.

Светодиоды D4...D15, подключенные к выходам микросхемы U2, отображают визуальное восприятие числа оборотов двигателя. Чем выше обороты, тем выше столбик горящих светодиодов. Зеленая зона горящих светодиодов - номинальное число оборотов, желтая - среднее, красная - критическое. Для каждого двигателя или "вкуса" езды хозяина автомобиля длину зеленой, желтой или красной зоны можно изменять соответствующими светодиодами. На элементах Q1, R4...R6 и C4 реализован преобразователь частота-напряжение. Формирователь импульсов для преобразователя выполнен на интегральном таймере U1 - NE555 (отечественный аналог KP1006BI1). Таймер включен по схеме одновибратора. Элементы C3, R2 составляют времязадающую цепь длительности выходных импульсов. Запускают таймер импульсы с дифференцирующей цепи C1, R2. При указанных номиналах R3 и C2 длительность выходных импульсов формирователя примерно равна 2,2 мс, что соответствует максимальной частоте, измеряемой тахометром, 200 Гц или 6000 об/мин двигателя. Тахометр подключается к пер-



фото 1

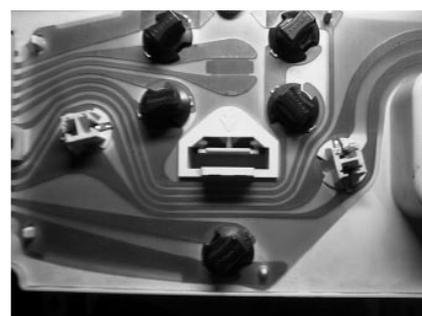


фото 2

вичной обмотке катушки зажигания. В моем случае я подключил тахометр прямо в салоне автомобиля, так как неиспользуемый разъем (3-х контактное гнездо) с импульсами от устройства смесеобразования карбюратора и зажигания ISC-II (выв. 1) на катушку зажигания находится под "торпедо" в рай-

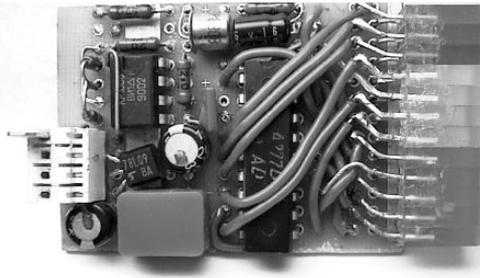
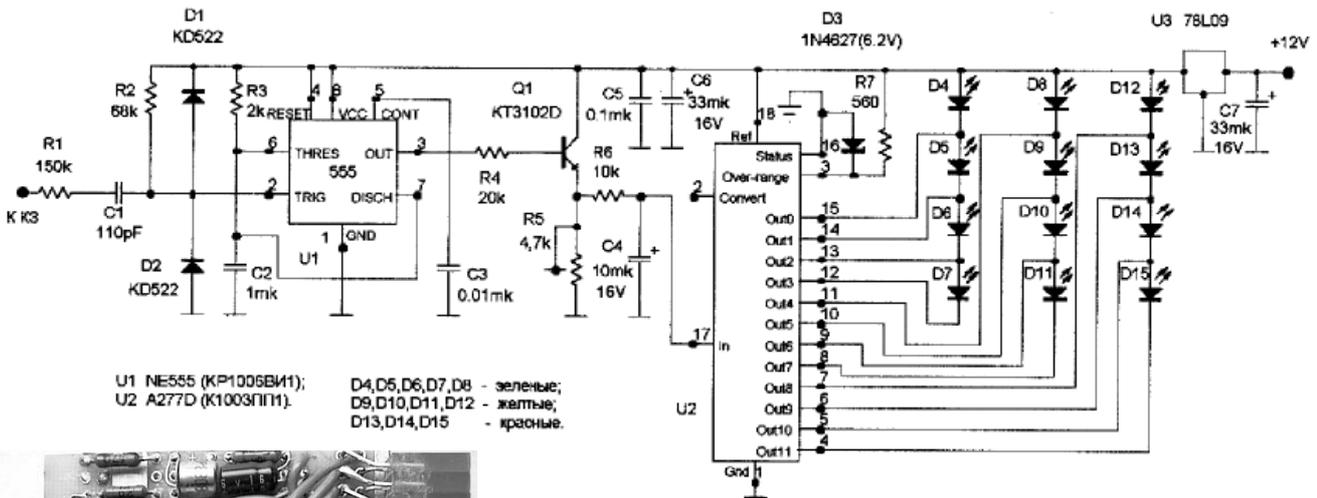


фото 3

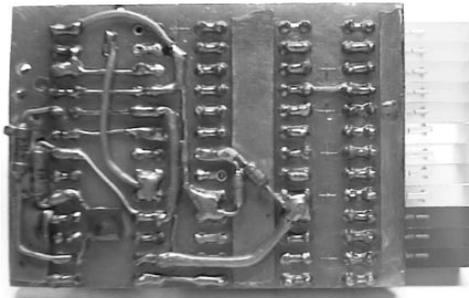


фото 4

Об/мин	Частота, Гц	Напряжение на в.17 U2, В	Свечение светодиода
500	16,6	0,5	D4
1000	33,3	1,0	D5
1500	50	1,5	D6
2000	66,6	2,0	D7
2500	83,3	2,5	D8
3000	100	3,0	D9
3500	116,6	3,5	D10
4000	133,3	4,0	D11
4500	150	4,5	D12
5000	166,6	5,0	D13
5500	166,6	5,5	D14
6000	200	6,0	D15

оне центральной консоли. Очевидно, этот разъем используется на автомобилях с тахометром на щитке приборов. Печатная плата тахометра не разрабатывалась, а сам тахометр был собран на "макетке", потому что хотелось побыстрее испытать устройство на автомобиле в реальных условиях. Так все и осталось.

Внешний вид собранного таким образом тахометра показан на **фото 3 и 4**. Доработка после испытаний не потребовалась, все отлично работает уже 1,5 года.

**Конструкция и детали.** О микросхемах уже было сказано выше.

Транзистор Q1 типа КТ3102Г,Д,Е. Светодиоды D4-D15 любые соответствующего цвета. Конденсаторы C4, C6 и C7 не высокие, чтобы плата вошла в освободившееся место.

**Настройка.** Подавая сигнал частотой 100 Гц с генератора в точку между R1 и C1, добиваемся с помощью резистора R5 свечения светодиода D9, что соответствует среднему значению 3000 об/мин. Каждый шаг соответствует засветке одного светодиода (500 об/мин), то есть D4 - 500 об/мин, D5 - 1000 об/мин и т.д., а D15 - 6000 об/мин. Более точно данные приведены в **таблице**.

Вид приборной панели с установленным тахометром со стороны монтажа показан на **фото 5**. Для уменьшения засветки светодиодов лампочками подсветки приборов плата тахометра помещается в экран П-образной формы (**фото 6**). Вид приборной панели с тахометром со стороны салона автомобиля показан на **фото 7**. Для лучшего восприятия и защиты от засвечивания солнечными лучами можно перед светодиодами установить светофильтр (**фото 8**).



фото 5



фото 7



фото 6



фото 8

# ВОЛЬТМЕТР СЕТЕВОГО НАПРЯЖЕНИЯ С РАСТЯНУТОЙ ШКАЛОЙ

А.Л.Бутов, Ярославская обл., Россия

Во время отладки различных устройств, работающих от напряжения сети 220 В, часто возникает необходимость проконтролировать величину питающего напряжения. В этом случае в ход обычно идет тестер, лежащий в данный момент на монтажном столе. Но от частой смены рода работ и диапазона измерений контакты переключателя тестера быстро изнашиваются. А если еще и забыть поставить переключатель в нужное положение, то последствия для измерительного прибора могут быть самыми плачевными. Так, если после измерения сопротивления вы попытаетесь измерить сетевое напряжение, не переключив диапазон, то облачко дыма из прибора способно надолго испортить настроение. Для того, чтобы этого избежать, предлагается изготовить несложный вольтметр на основе стрелочного индикатора, который бы непрерывно контролировал сетевое напряжение.

Принципиальная схема прибора показана на **рисунке**. Напряжение 220 В через выпрямительный диод VD1 и резистор R1 поступает на транзистор VT1, который в таком включении работает в режиме лавинного пробоя. От величины сопротивления резистора R2 зависит чувствительность прибора. Пока напряжение на переходе эмиттер-база транзистора VT1 не превысит 6...9 В (зависит от конкретного экземпляра транзистора), ток через этот переход слишком мал и напряжение между выводами база-эмиттер VT2 меньше 0,55 В, что недостаточно для его открывания. Как только напряжение на этих выводах станет больше 0,65 В, транзистор начнет открываться и стрелка микроамперметра уйдет с нулевой отметки. Этот транзистор работает как эмиттерный повторитель, что позволяет снизить температурную нестабиль-

ность показаний прибора и обойтись без специальных элементов термокомпенсации.

Усилитель тока на транзисторе VT2 питается от простого параметрического стабилизатора на диодах VD2, VD3, резисторе R3 и светодиодах HL1-HL3, выполняющих роль стабилитрона с напряжением стабилизации 4,6...7 В, одновременно с этим они предназначены для подсветки шкалы прибора. Конденсаторы C1, C3 сглаживают пульсации выпрямленного напряжения, конденсатор C2 гасит излишки сетевого напряжения. От сопротивления резистора R5 зависит насколько можно растянуть шкалу.

**Детали.** Постоянные резисторы типов МЛТ, С1-4, ВС. Подстроечный резистор R5 типа СПЗ-29А (применяется в телевизорах УЛПЦТИ-61) или любой другой сопротивлением 4,7...10 МОм. Конденсаторы C1, C3 серий К50, К52, К53 или их импортные аналоги. неполярный конденсатор C2 типов К73-17, К73-16 на напряжение не менее 400 В. Диоды VD1-VD3 можно заменить на любые из серий КД209, КД410, КД243Д, КД 247Г, 1N4004, 1N4007. Недорогие светодиоды КИПД21Г-К можно заменить более яркими КИПД21П-К, L-1513SRC-E, L-1513SRC-F. Транзистор VT1 - любой из серий КТ315, КТ312; VT2 - из серий КТ3102, КТ342, SS9014, BC549, 2SC184. Его следует подобрать с коэффициентом передачи тока базы не менее 500. Микроамперметр можно применить любой малогабаритный от индикатора тока записи бытового магнитофона, например, М4387, М4762.1, М4761. Следует учитывать то, что от типа стрелочного индикатора зависит насколько можно растянуть шкалу измеряемого напряжения. Так, при сопротивлении резистора

R5 0 Ом с рамкой М68501 (300 мкА) на шкале уложится до 15 В, а с чувствительными рамками М4260, М4204 с током полного отклонения 50 мкА шкала прибора сжимается до 8 В. Конечно, такой чувствительный прибор (216...224 В) может найти ограниченное применение, но он нагляден и интересен для различных экспериментов и испытаний.

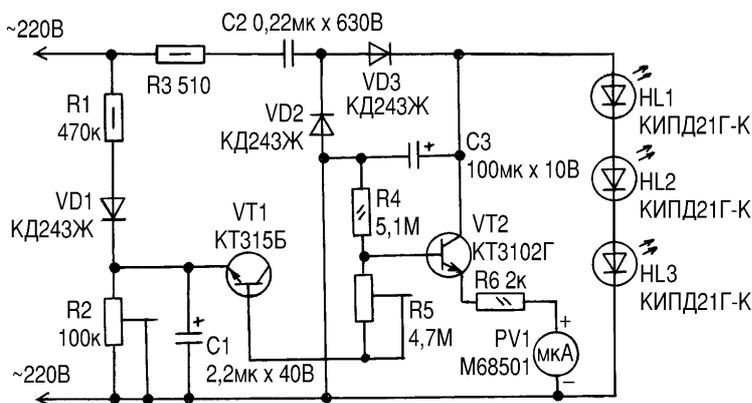
**Наладка.** Резистором R2 регулируется чувствительность прибора, резистором R5 - ширина диапазона измеряемых напряжений, при его увеличении диапазон расширяется. Благодаря наличию каскада усилителя тока на транзисторе VT2, прибор может работать практически с любыми измерительными рамками с током полного отклонения стрелки от 50 до 1000 мкА.

Для калибровки прибора желательно использовать точный цифровой вольтметр (не хуже  $\pm 1\%$ ) и автотрансформатор. Для постоянного контроля за напряжением сети рекомендуется выбрать диапазон 198-242 В (отклонение  $\pm 10\%$ ) или 176-242 В ( $-20...+10\%$ ). Если необходим более точный контроль, то можно изготовить шкалу на 215...225 В. После окончательной настройки прибора подстроечные резисторы рекомендуется заменить постоянными, такого же сопротивления, что и часть подстроечных (стабильность подстроечных сопротивлений гораздо хуже).

Пропорционально изменив сопротивление резистора R1 и емкость конденсатора C2 можно контролировать напряжение, значительно отличающееся от 220 В. Светодиоды используются для подсветки шкалы, что часто оказывается очень удобным. Если в подсветке нет необходимости, то их можно заменить стабилитроном на 4...7 В.

Новую шкалу для прибора можно аккуратно вычертить шариковой авторучкой на мелованной бумаге для ортехники. С измерительной рамки удаляется старая шкала. По ее форме вырезается из листа бумаги новая, которую следует приклеить клеем "Момент" на место удаленной. Далее, при калибровке на ней делаются необходимые отметки. Очень красивую шкалу можно изготовить на принтере с цветным картриджем, но это уже вопрос возможностей.

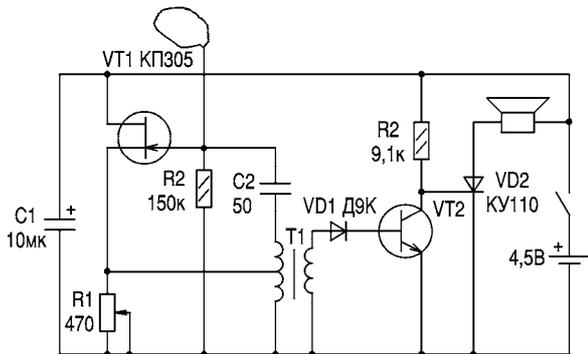
Конструктивно прибор можно изготовить как автономное устройство в собственном корпусе или встроить в корпус какого-либо аппарата, что более удобно, чтобы не загромождать рабочий стол и прилегающие к нему поверхности множеством измерительной техники. При настройке и эксплуатации прибора следует соблюдать меры предосторожности, принятые при работе с напряжением сети 220 В.



**От редакции.** В №2 "Электрика" за этот год было напечатано обращение "О тематике статей". С удовольствием отмечаем, что начали приходить отклики на это обращение. Приводим ниже один из них.

## ПОРТАТИВНОЕ СИГНАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО (ПРИБОР АЛ-20)

*Н.Л.Арзамасцев, г.Набережные Челны, Россия*



Портативное сигнальное устройство, схема которого приведена на **рисунке**, собирается в пластмассовом корпусе, например, в мельнице. Наружу выводится металлическая цепочка или крючок, пластмассовая ручка регулятора чувствительности (R1), тумблер SA1 выключателя питания.

За металлическую цепочку или крючок устройство подвешивается на металлическую дверную ручку или замочную скважину, включается питание, и регулятором R1 подстраивается момент срыва генерации.

При касании дверной ручки или попытке вставить ключ генерация срывается, и включается сигнализация. Сигнал будет длиться, пока не будет выключено питание, или не сядут батарейки.

## ПАМПЫ НАКАПИВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫЕ

Параметры автомобильных ламп накаливания приведены в **таблице** (обозначения: U - напряжение, P - мощность, Q - световой поток, T - средняя продолжительность горения, M - масса). На **рис.1-4** приведены чертежи ламп.

№ п/п	Тип ламп	Тип цоколя	Размер, мм, не более				Номинальные величины			T, Ч	M, г	№ рис.	Область применения
			D	H	I	L	U, В	P, Вт	Q, Лм				
1	A12-1	B9s/14	12	-	-	24	12	2,1	12,6	1550	2,5	2	Приборный щиток старой модификации ЗАЗ, АЗЛК
2	A12-1,5	B9s/14	15	15	-	29	12	3,1	18,9	750	3	2	Приборный щиток старой модификации ЗАЗ, АЗЛК
3	A12-4-1	BA9s/14	8,8	15±1,5	21,5	27,4	12	4	35	300	2,5	3	Салон ВАЗ, ГАЗ, АЗЛК, ЗАЗ
4	AMH12-3-1	BA9s/14	9,7	12,5±2	18	23,9	12	3	22	600	2	3	Салон ВАЗ, ГАЗ, АЗЛК, ЗАЗ
5	A24-2	BA9s/14	8,8	-	-	23,9	24	2	17	200	2,5	3	Салон грузовики, автобусы, погрузчики
6	A24-1	B9s/14	11	-	-	30	24	-	12,6	1000	2,5	1	Салон грузовики, автобусы, погрузчики
7	A12-5	BA15s/19	19	19	30	37,5	12	5	50	230	6,5	4	Легковые тормозные, поворотные задние
8	A24-5-1	BA15s/19	19	19	30	37,5	24	5	50	210	6,5	4	Грузовые тормозные, поворотные задние
9	A12-10	BA15s/19	19	19	30	37,5	12	10	125	200	6,5	4	Легковые передние повороты
10	A24-10	BA15s/19	19	19	30	37,5	24	10	125	200	6,5	4	Грузовые передние повороты

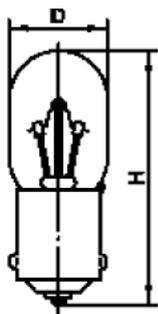


рис.1

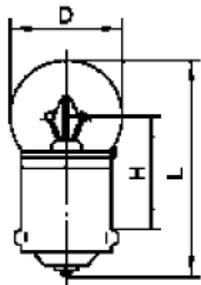


рис.2

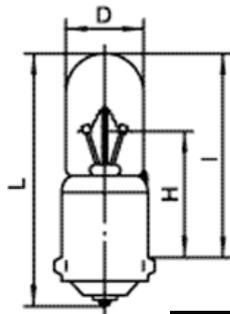


рис.3

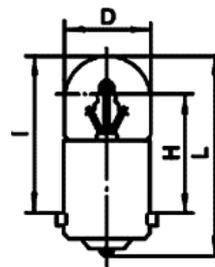
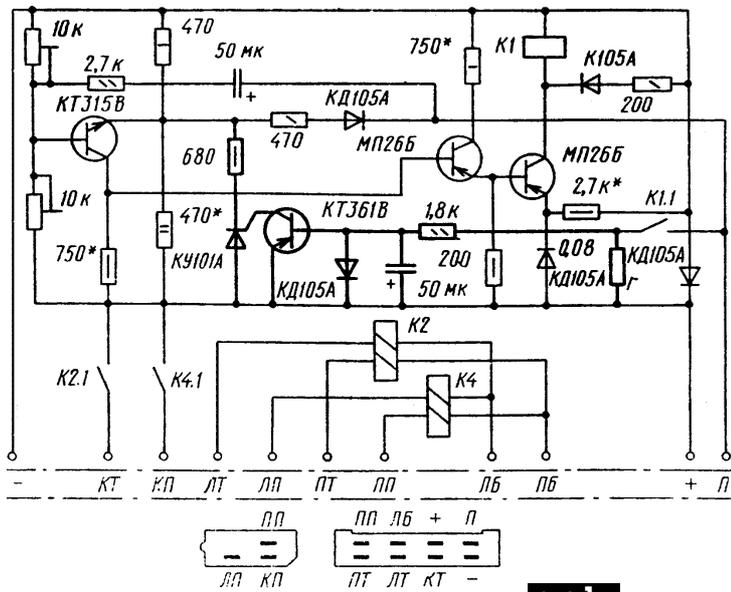


рис.4

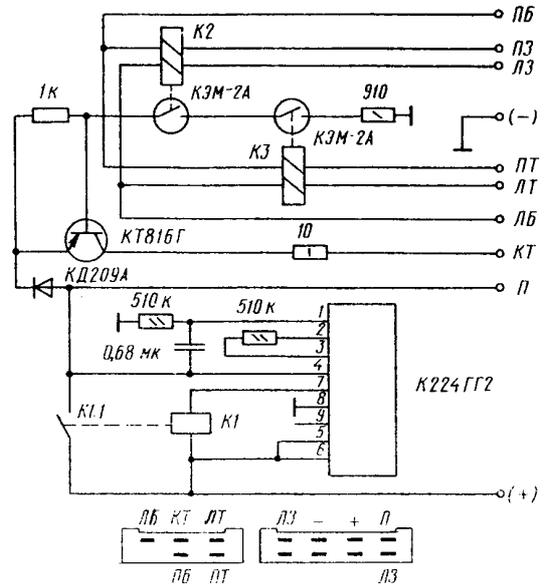
# ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРЕРЫВАТЕЛЕЙ УКАЗАТЕЛЕЙ ПОВОРОТОВ

- Рис.1.** Схема РС951А, РС950, РС950Б, РС950К.
- Рис.2.** Схема РС950Е.
- Рис.3.** Схема РС950П(Н).
- Рис.4.** Схема 23.3747.
- Рис.5.** Схема 231.3747.

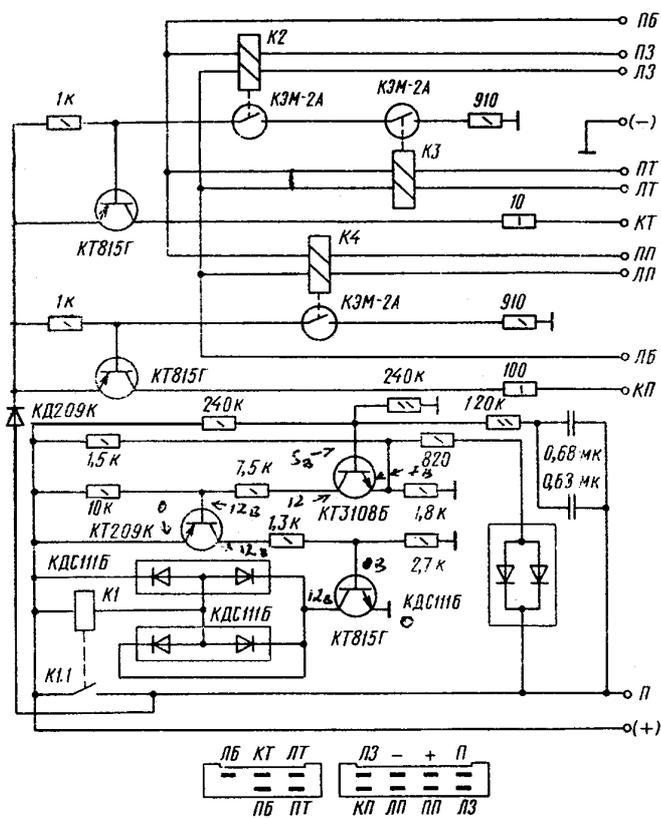
- Рис.6.** Схема 49.3747.
- Рис.7.** Схема 491.3747.
- Рис.8.** Схема модифицированного 23.3747.
- Рис.9.** Схема модифицированного РС950Е.



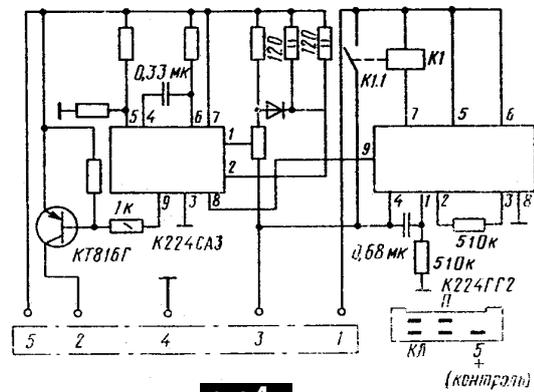
**рис.1**



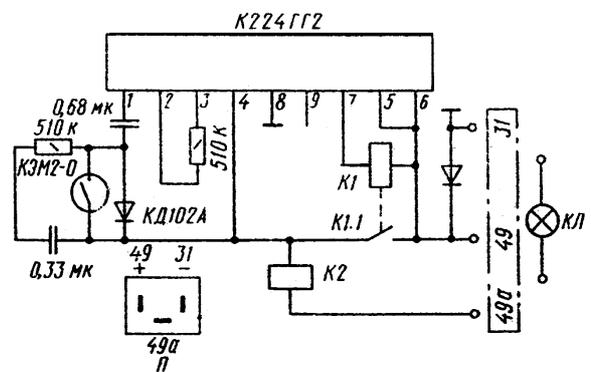
**рис.2**



**рис.3**



**рис.4**



**рис.6**

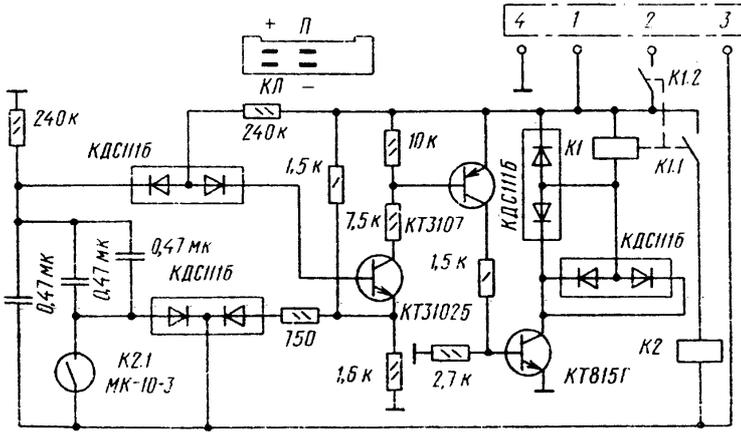


рис.5

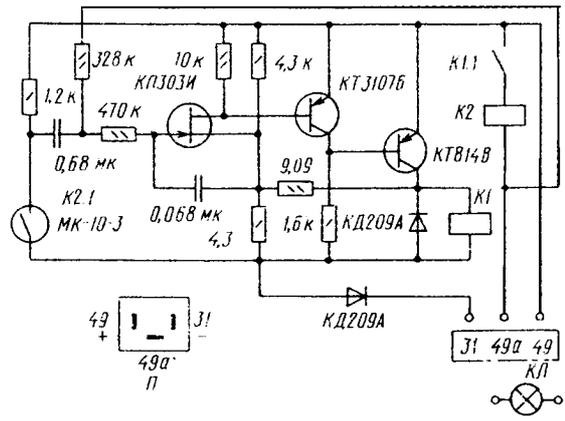


рис.7

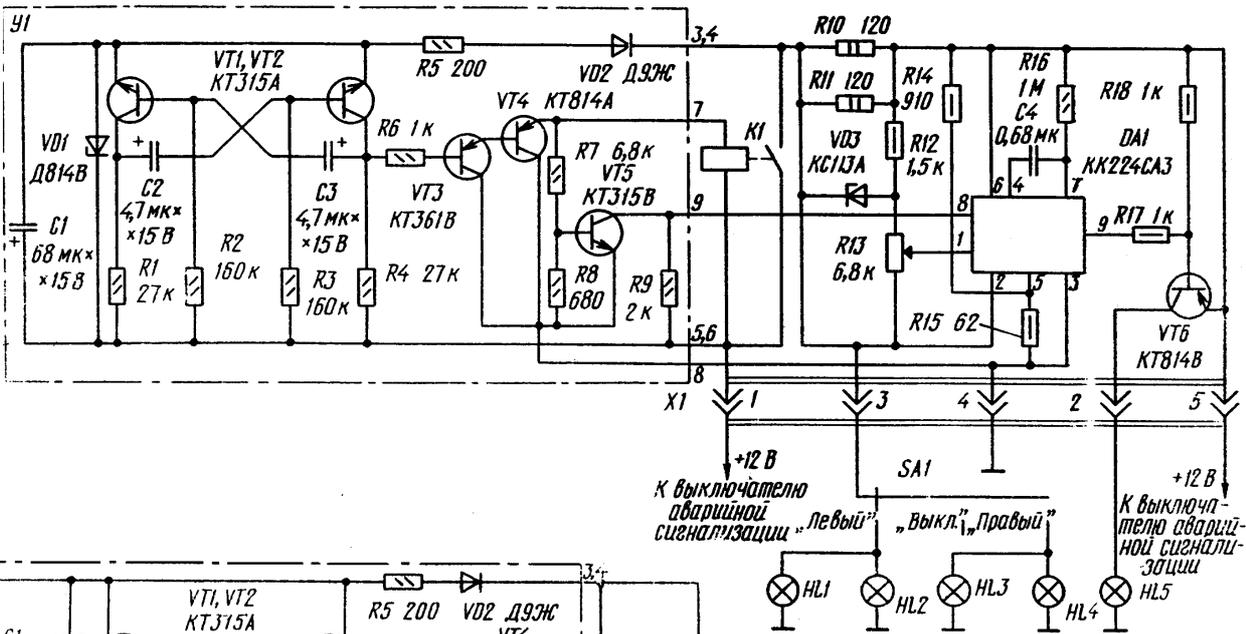


рис.8

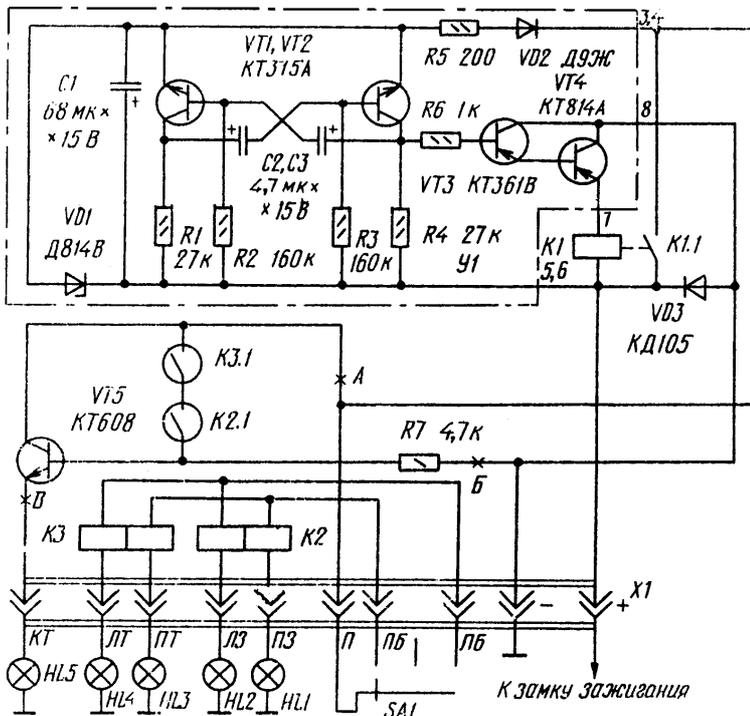


рис.9

**Условные обозначения.** П - переключатель; ПП - правый, прицеп; ЛП - левый, прицеп; КП - контрольная лампа прицепа; ПБ - правый борт; ЛБ - левый борт; ПТ - правый передний тягач; ПЗ - правый задний тягач; ЛЗ - левый задний тягач; КТ - контрольная лампа тягача.

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

# ШКАЛЬНЫЕ ИНДИКАТОРЫ ФИРМЫ BOURNS INC.

Шкальные индикаторы предназначены для установки на ось многооборотного потенциометра или другого прибора с вращающейся осью и позволяют отсчитывать не только число оборотов, но и число делений на один оборот. Характеристики шкальных индикаторов сведены в **таблицу**.

Внешний вид шкальных индикаторов приведен на **рис.1-5**. На ось потенциометра они насаживаются, как обычные ручки, и фиксируются 1-2 винтами.

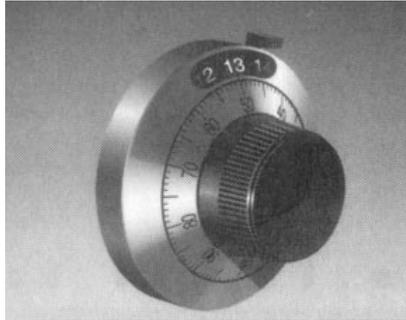


рис.1

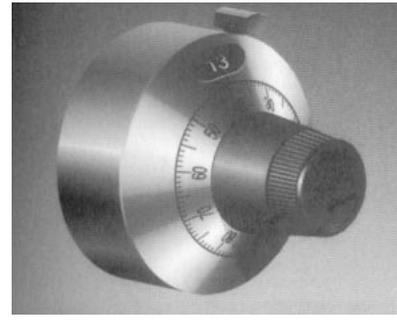


рис.2

Тип	H-46	H-22	H-506	CT-23	CT-26	H-490
Число оборотов	0-20	0-15	0-15	0-10	0-10	0-30
Считывание	Аналоговое	Аналоговое	Аналоговое	Цифровое	Цифровое	Аналоговое
К-во делений на оборот	100	50	50	500	500	100
Наличие тормоза	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Диаметр, мм	46	22	22	27	28	25,4
Глубина, мм	25	24	25	31,5	31,5	32,1
Масса, г	73	15	7	34	34	7
Рисунок	1	2	3	4	4	5

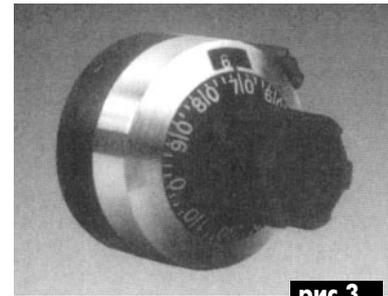


рис.3

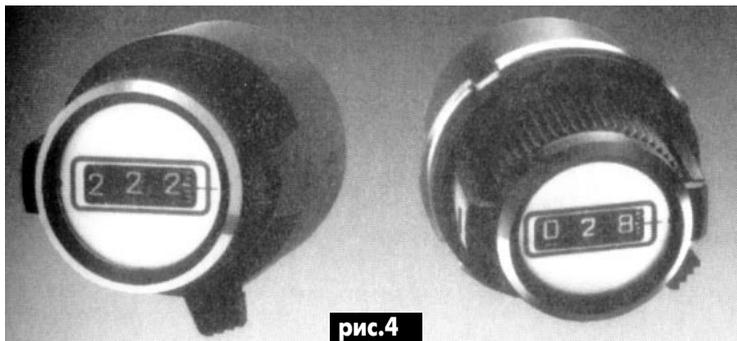


рис.4

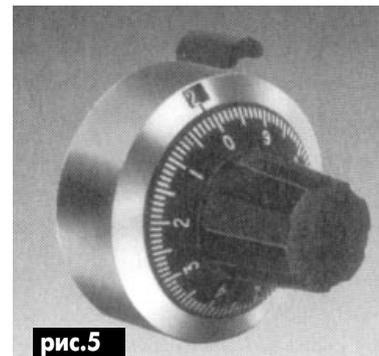


рис.5



г. Киев, ул. Соломенская, 3, оф. 809, т/ф (044) 4905108, 2489213 многоканальные, 4905107, 2489184, факс (044) 4905109, e-mail: info@sea.com.ua, www.sea.com.ua



## ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

# ТЕРМОМАГНИТНЫЕ ЭФФЕКТЫ

**Эффект Эттингаузена.** Открыт австрийским физиком А. Эттингаузеном в 1886 г. Суть его заключается в появлении в твердом проводнике, через который пропускается ток с плотностью  $J$  и на который действует магнитное поле с напряженностью  $H$  (перпендикулярно к направлению тока), градиента температуры  $\Delta T/\Delta x$ , который действует в направ-

лении перпендикулярном как направлению тока, так и направлению магнитного поля:

$\Delta T/\Delta x = R\mu_0 H J$ , где  $R$  - коэффициент Эттингаузена,  $\mu_0$  - начальная магнитная проницаемость металла.

**Эффект Риги-Ледюка.** Открыт в 1887 г. итальянским физиком А. Риги и французским физиком С. Ледюком. В твердом проводнике, в котором создан в определенном направлении градиент температур  $\Delta T/\Delta x$  и перпендикулярно ему приложено магнитное поле с напряженностью  $H$ , возникает вторичный градиент температур  $\Delta T/\Delta y$  в направлении перпендикулярном и  $\Delta T/\Delta x$  и направлению магнитного поля:

$\Delta T/\Delta y = S\mu_0 H(\Delta T/\Delta x)$ , где  $S$  - коэффициент Риги-Ледюка,  $\mu_0$  - начальная магнитная проницаемость металла.

**Эффект Нернста-Эттингаузена.** Открыт в 1886 г. немецким физиком В. Нернстом и австрийским физиком А. Эттингаузеном. В твердом проводнике, в котором создан в определенном направлении градиент температур  $\Delta T/\Delta x$  и перпендикулярно ему приложено магнитное поле с напряженностью  $H$ , возникает электрическое напряжение  $E$  в двух направлениях - параллельно градиенту температуры и перпендикулярно градиенту температуры (но в обоих случаях перпендикулярно магнитному полю):

$E = Q\mu_0 H(\Delta T/\Delta x)$ , где  $Q$  - коэффициент Нернста-Эттингаузена.

Коэффициенты  $R$ ,  $S$ ,  $Q$  указаны в приведенной ниже **таблице** для различных металлов.

Металл	Температура, °C	Магнитный поток, В, вб/м <sup>2</sup>	$R \cdot 10^{-8}$ град м <sup>3</sup> /В Кл	$S \cdot 10^{-3}$ м <sup>2</sup> /В с	$Q \cdot 10^{-8}$ м <sup>2</sup> /град с
Серебро	+50	0,5-1,4	-	-4,04	-4,3
Алюминий	+40	2,27	-	-0,63	+0,39
Марганец	+57	-	-	-	+0,15
Медь	+55	1,13-1,14	-1,544	-2,448	-2,104
Цинк	+50	0,5-1,1	-	+1,29	-2,4
Иттрий	+25	2,5	750000	-	-
Золото	+25	0,87-0,92	-	-3,00	-1,81



фото 1

## ПОЗДРАВЛЯЕМ!

Наш автор - академик Российской академии естественных наук Леонид Павлович Фоминский за участие в работе 3-й российской выставки "Изделия и технологии двойного назначения (Москва, ВВЦ, февраль 2002 г.) награжден высшей межакадемической наградой - орденом "Рыцарь науки" (см. **фото 1**).

Читателям журнала "Электрик" Леонид Павлович известен такими публикациями:

1. "Теплогенератор Потапова - работающий реактор холодного ядерного синтеза" (Э 1/01, с.19-21).

2. "Ответы на вопросы читателя" (Э 7/01, с/18-20).

3. "В новый век с новыми успехами и старыми оценками" (Э 4/02, с.19-21).

Леонид Павлович дал теоретическое обоснование работы установки холодного ядерного синтеза, известной как теплогенератор Потапова. Эти теплогенераторы начали выпускаться в 1994



фото 2



фото 3



фото 4



фото 5

г. под названием "ЮСМАР" (см. **фото 2**). Их работа описана в книге Л.П. Фоминского "Как работает вихревой теплогенератор Потапова" - Черкассы: ОКО-Плюс, 2001. Теплогенераторы "ЮСМАР" имели эффективность (отношение вырабатываемой тепловой энергии к затраченной электрической) 1,4-1,7. В 2001 г. были выпущены новые установки (см. **фото 3 и 4**), которые имеют эффективность 2-3, а по конструкции проще и надежнее. Теплогенераторы нового поколения поставлены на производство в России: на ковровском заводе им. Дегтярева (ЗИД) и на опытном заводе УГЛЕМАШа (г.Истра) и уже работают на некоторых предприятиях России и Молдовы.

Стенды с теплогенераторами Потапова оказались самыми посещаемыми на выставке. Теплогенератор, показанный на фото 4, был удостоен Большой Золотой Звезды ВВЦ - высшей награды Выставки. Аббревиатура МНТЦ ПНКО обозначает Международный научно-технический центр полезных нагрузок космических объектов. Его возглавляет академик Ю.С. Потапов (**фото 5**).

## ДОМАШНЯЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА: УРОКИ ЗИМЫ

Ю. Бородатый. Ивано-Франковская обл.

Те, кто приобрел или изготовил ветрогенератор, уже убедились в высокой эффективности этого устройства в зимнее время года. Ветер может подогреть или вскипятить воду, осветить или обогреть жилье, питать в отсутствие сетевого напряжения электролампочки, телевизор и другую технику, экономить деньги (снижая, а то и вообще аннулируя плату за электроэнергию).

До сих пор существенным недостатком самодельных ветрогенераторов, изготовленных на базе автомобильных, было низкое напряжение генерируемого ими тока. В настоящее время разработан метод быстрого превращения автомобильных генераторов (14 В) в генераторы сетевого на-

пряжения (~220 В). Для этого внутрь генератора вплавляются два (в 3-фазном исполнении три) провода для съема переменного тока. После такой доработки напряжение, вырабатываемое генератором, можно трансформировать непосредственно, без транзисторных или тиристорных преобразователей. Для этого используют трансформатор ТС-180 (ТС-180-2) от черно-белых ламповых телевизоров 1-го и 2-го классов ("Горизонт", "Зорька", "Лотос", "Электрон", "Крым", "Таурас", "Славутич", "Березка", "Изумруд" и др.), имеющих кинескопы с диагоналями 47, 59, 61 и 64 см.

Для подключения дополнительных проводов генератор необходимо разобрать. Эту

процедуру легко осуществить прямо на ВЭС, не снимая генератор. Сначала надежно закрепите лопасти (крылья), чтобы они не вращались. Открутите крепление только задней части генератора (1 болт), не трогая 2 болта крепления передней части. Открутите 2 винта крепления щеткодержателя системы возбуждения и вытащите его. Открутите 4 винта крепления задней части и извлеките ее. Теперь у вас в руках все статорные обмотки генератора, а вал (ротор) с катушкой возбуждения и вся передняя часть остаются на ветряке. Так разбирается большинство автомобильных электрогенераторов переменного тока с встроенным диодным выпрямителем.

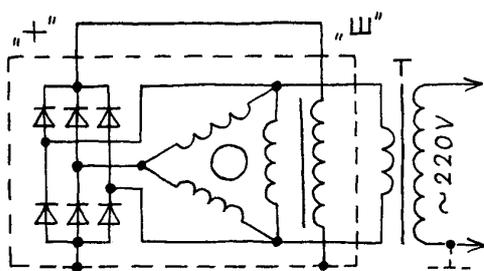


рис.1

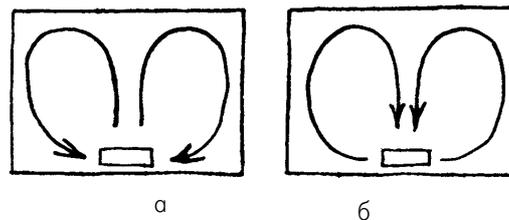


рис.2

Эти легкие, надежные и мощные машины хорошо себя зарекомендовали в роли электрогенераторов малых ВЭС.

Снятые обмотки занесите в дом и припаяйте 2 или 3 провода к выводам статорных обмоток (их всего 3). Провода лучше взять в текстильных рукавах из автомобильной проводки. Если удастся найти провода с клеммами на концах - еще лучше, тогда паять не надо, просто прикрутите их к соответствующим резьбовым соединениям, расположенным на радиаторе выпрямительных диодов. Третий вывод понадобится, если вы захотите снять с генератора весь выработанный ток для его трансформации. Правда, для этого понадобится не один, а три одинаковых трансформатора общей мощностью равной мощности самого генератора.

Хочу обратить ваше внимание на то, что вышеизложенная модернизация только делает автомобильный генератор более универсальным, совсем не мешая возможности генерировать обычное для него постоянное напряжение (до 14 В).

После того, как дополнительные провода установлены, можете установить заднюю часть генератора на место - доработка окончена.

Снижение для отбора тока от генератора делают с помощью любых подходящих проводов и фишек. В случае установки трансформатора или трансформаторов непосредственно в головную часть ВЭС, фишки необходимо защитить от попадания дождя. Если снижение 220 В однопроводное, то при рекуперации в сеть необходимо включать соответствующие выводы, соединяя "землю" с "нулем" и само снижение с "фазой".

При подключении в трехфазную сеть придется тянуть три провода и "землю" для соединения "звездой". Утешением при этом служит возможность применения более тонких проводов, рассчитанных на меньший в 15 и более раз ток. Следует также напомнить то, что при рекуперации трехфазного напряжения необходимо соблюдать ротацию фаз.

Схема доработки и ее подключение к трансформатору показаны на рис.1. В нашем случае вывод "+" соединен с выводом "Ш" (шунт) прямой перемычкой. Чаще в разрыв этой перемычки устанавливают электролампочки, пружинку из тонкой стальной проволоки, клаксон, проволочный

резистор, механическое или электронное реле-регулятор и т.п. Лучше всего провести вывод "Ш" параллельно с выводом "+" в дом, чтобы использовать шунтирующие элементы с пользой - для нагрева и освещения. Увеличивая сопротивление шунта можно уменьшать напряжение вырабатываемого электрического тока. Особенно удобна проводка от клеммы "Ш" во время урагана, когда необходимо сильно уменьшить эффективность генератора для предотвращения его порчи.

Проводку низковольтного напряжения можно оставить также и для универсализации ВЭС. Мы знаем, какие ненадежные сегодня электрокипяльники. Очень простые подогреватели получаются из кусков спиралей от мощных ТЭНов и открытых нагревателей, работавших в сети 220 В и перегревших. Этот мусор (фактически), погруженный в воду без изоляции и герметической оболочки, способен быстро нагреть и даже вскипятить воду для стирки и мытья.

Имея в доме 12 и 220 В можно пользоваться любимыми лампочками, заряжать аккумуляторы, в аварийных ситуациях пользоваться электробритвой и небольшим современным полупроводниковым телевизором.

Повысить мощность трансформатора в 2 и более раз можно запараллелив соответствующее число однотипных трансформаторов. На 10% увеличить мощность ТС-180 можно, соединив последовательно не только самые мощные начальные обмотки, но и (параллельно им) обмотки ламп строчной развертки. Для этого необходимо "штриховую" катушку заменить другой, номера выводов которой обозначены цифрами без штрихов. Для того, чтобы выжать из ТС-180 всю мощность (180 Вт), необходимо перемотать всю вторичную обмотку.

Кроме ТС-180 можно использовать трансформаторы ЗУ, мощных БП, сварочных аппаратов и пусковых устройств (используя отводы во вторичных обмотках), а также другие трансформаторы с нужными для таких условий характеристиками.

При запуске (возбуждении) генератора, который долго не был в эксплуатации, в качестве возбудителя можно использовать сеть 220 В, соединив ее с выводами трансформатора так же, как и при рекуперации.

При использовании вырабатываемого генератором тока для обогрева рекомен-

дую изготовить ультраэффективные нагреватели.

Около трети своей жизни человек проводит во сне, в кровати (особенно зимой). Вспомните печи-лежанки, ведь это настоящие народные экономайзеры! Если протянуть под кроватью кусок нихромовой проволоки (рассчитанной на мощность в несколько сот ватт при 14 В) и пустить по ней 14 В, то получим вполне современную лежанку. Подумайте, зачем греть весь дом, всю спальню, если можно, локализовать нагрев, обойтись минимумом мощности? Конечно, температура (не тепло!) такого нагревателя должна быть минимизирована за счет увеличения объема нихромовой или стальной проволоки.

А как быть днем, когда необходимо греть всю комнату? Большим врагом сохранения тепла в доме является конвективное течение воздуха. Именно оно переносит тепло от теплогенератора к потолку, а затем к холодным стенам, окнам и дверям (рис.2,а). Если сделать нагреватель активным, объединенным с центробежным вентилятором, то ламинарное вредное течение, встретив искусственно созданное, станет турбулентным, т.е. безвредным. При этом тепло будет там, где оно нужнее всего - внизу и потери тепла резко уменьшатся (рис.2,б).

Днем обогреть комнаты с окнами на юг можно осуществить и без электричества с помощью приоткрытых в сторону Солнца жалюзи. Солнечные лучи, попав в комнату, уже не могут выйти наружу. Недостатком этого метода является постоянная необходимость поддержания правильного угла установки жалюзи. Впрочем, в автоматизации этого процесса ничего сложного нет.

Кроме индивидуальных ветрогенераторов большое будущее ждет миниГЭС на базе турбинок наддува дизелей, а также миниТЭС и ТЭЦ на базе паровых двигателей. Ветроэлектрогенераторам необходимы поддерживающие мощности и без ГЭС, а особенно ТЭС, мы еще долго не сможем обходиться. Вот почему автор сомневается в больших перспективах развития ветроэнергетики. И все-таки это дело интересное и нужное. Ведь ВЭС не дымит и максимально эффективна именно зимой, когда электроэнергия нужнее всего.

# Игровая индикация

## “ДОМИНО”

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

(Окончание. Начало см. в Э 6/02)

На **рис.5,а,б** показана разводка печатной платы таймера и ее монтаж. На **рис.5,в** показан монтаж тактовой кнопки. При монтаже тактовой кнопки переставляется одна из перемычек j1, вместо резистора “частота” R\* устанавливается кнопка, а площадки резистора для восстановления схемы соединяются перемычкой jр2. В обеих схемах на интегральном таймере (рис.4,а и б, см. Э 6/02) используется всего два частотнозадающих элемента R и C, одного и того же номинала R = 10 кОм, C = 10 мкФ. В режиме генератора для изменения частоты служит переменный резистор, обозначенный R\*, а в связи с отсутствием разрядного (второго) резистора (между выводами б и 7), выходные импульсы генератора положительной полярности имеют малую длительность порядка 20 мкс, определяемую внутренней задержкой таймера.

Генератор можно подключить к счетчику (на один из тактовых входов для счета на увеличение либо на уменьшение при просмотре символов индикатора до 9) либо с цепью сброса рис.1,б, если нужны только символы до 6, либо с тремя разрядами двоичного счетчика можно просматривать символы до 7.

Используя индикатор “домино” и генератор импульсов, легко построить генератор случайных импульсов (электронный аналог бросательного кубика). Вместе с приложенными платами - узлами размером 40х40, он действительно может разместиться внутри кубика (детского набора). Частоту генератора в этом случае следует повысить до 100 Гц (для чего уменьшить емкость конденсатора C в 10 раз), а резистор R\* переключить или убрать. По остановке таймера-генератора индикатор высветит случайный сигнал (при переборе все светодиоды будут светиться). С тактовой кнопкой можно вручную пошагово перебирать символы или подсчитывать число срабатываний концевого выключателя какого-либо устройства.

Если счетчик на плате драйвера покажется лишним, то его можно не ставить или запаять туда панельку на 16 контактов, чтобы потом вставить счетчик типа ИЕ6 или ИЕ7. Эти счетчики интересны тем, что они могут не мешать передаче данных со входов на выходы и даже запоминать данные (в их состав входит буферный регистр с потенциальным управлением по входу Р) и “выхватывать” данные из потока. На рис.4,г показано включение реверсивного счетчика типа ИЕ6 или ИЕ7 в качестве регистра. При заземлении входа внешней загрузки Р счетчик беспрепятственно передает данные со входа на выход (на драйвер индикатора).

В качестве простого и удобного источника данных предлагаю вариант реализации еще одного универсального узла - кодированного переключателя (**рис.6 и 7**) в коде 1-2-4-8. На рис.6 показана схема переключателя-шифратора, допускающая реализацию шифрации, как двоичного 4-разрядного (на 16 позиций), так и двоично-десятичного (на 10 позиций) кода. Печатные платы и размещение деталей последнего из них показаны на рис.7 на одной галете летального переключателя 11П1Н. При реализации двоично-десятичного переключателя в матрице 9х4 потребовалось всего 11 диодов VD1...VD11, которые монтируются на галете переключателя (на рис.6 пунктиром обведена часть для реализации кода на 16 позиций, но такая реализация потребует специального переключателя). Поскольку схема работает на ТТЛ, то потребовались

4 транзистора-фиксатора VT1...VT4 типа р-п-р. Схема фиксаторов выполнена на печатной плате размером 40х40, которая также является фальшпанелью (прячет гайку переключателя под панелью).

Переключатель-шифратор, генератор и тактовая кнопка в виде предложенных законченных узлов на унифицированных платах крепятся к панелям устройств винтами М2,5 через распорные втулки высотой 5 мм. На монтажных схемах (рис.5 и 7) показаны варианты монтажа с установкой плат перечисленных узлов стороной печатных дорожек к панели. Светодиоды индикатора “домино” желательно применять красного цвета свечения (они включены в основном по 2 шт. последовательно и при питании +5 В запас по напряжению у них невелик, а зеленые и желтые светодиоды вообще могут не загораться). Можно применить

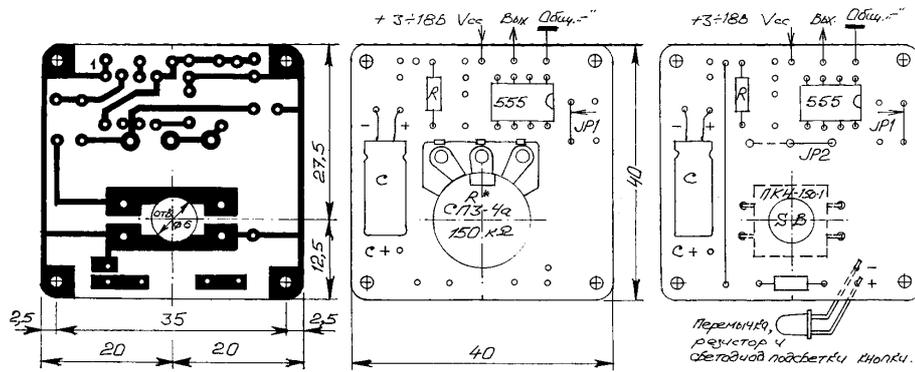


рис.5

Переключатель - шифратор в код 1-2-4-8 десяти (шестнадцатерич) позиций

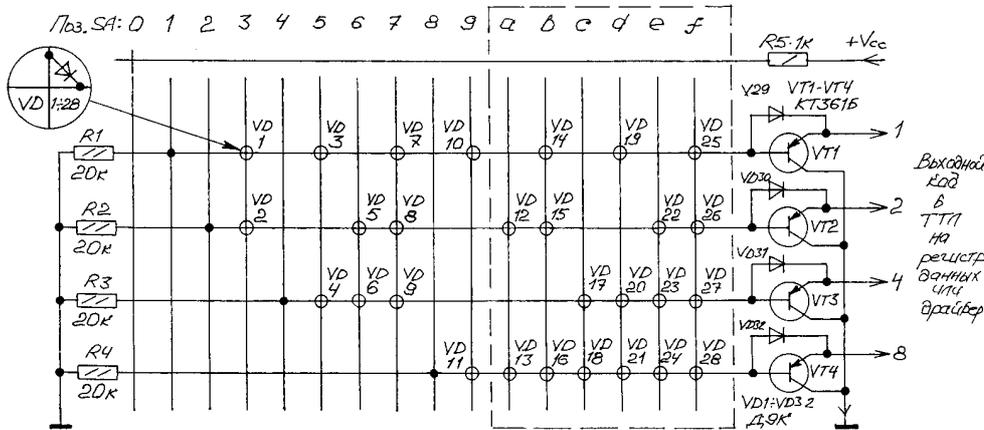


рис.6

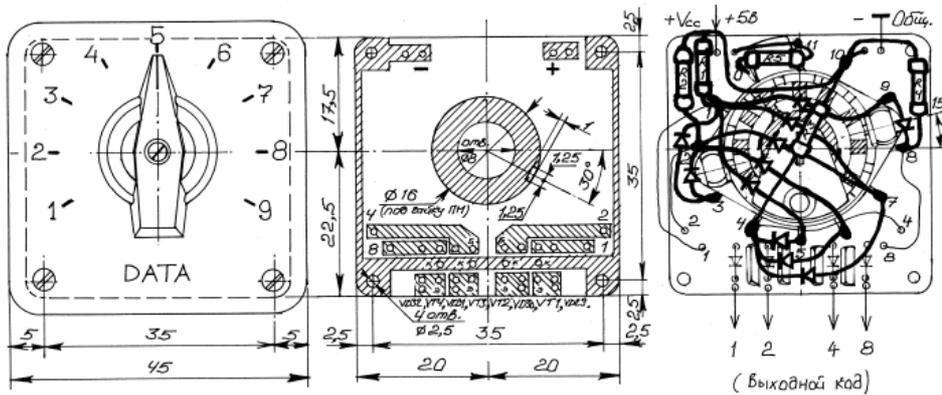


рис.7

отдельный токоограничительный резистор для каждого светодиода (как для HL1 на рис.2) или увеличить напряжение питания для светодиодов.

С ультраяркими светодиодами индикатор (рис.3,а) удавалось видеть с расстояния 100 м (ночью невооруженным глазом можно было даже четко различать символы). А все 9 светодиодов, включенные вместе (цифра 9), довольно ярко освещают комнату. Однако красный цвет годится, разве что для фотолаборатории, а "белые" пока еще дороговаты...

**От редакции.** В течение двух лет в журнале "Электрик" шла серия статей "Беседы по электротехнике. Электричество от простого к сложному", которую вел Александр Леонидович Кульский. Начиная со второго полугодия 2002 г. автор предлагает серию статей по практической схемотехнике: как правильно строить схемы, какие типичные ошибки совершают любители и многие другие вопросы, которые интересны нашим читателям.

# АЗБУКА ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ СХЕМОТЕХНИКИ

А.Л. Кульский, г.Киев

За последние десятилетия средства, вкладываемые в мировую электронику, исчисляются многими сотнями миллиардов долларов! И, следует заметить, все равно окупаются с лихвой. Поскольку уже сегодня вся наша цивилизация зависит целиком и полностью от развития электронных систем вообще и компонентной базы в частности.

Качество компонентов, а также их номенклатура позволяют реализовывать практически любые, отвечающие самым затайливым требованиям, конечные устройства, надежность которых уже достигла того уровня, при котором возможна безотказная работа в течение нескольких десятков тысяч часов. Но это совершенно не означает, что такая высокая надежность и безотказность (даже при использовании самой лучшей компонентной базы) получается сама-собой!

Необходимо четко запомнить раз и навсегда - качественная и надежная работа

любых электронных устройств, приборов и систем в основном зависит от того, насколько грамотно и рационально выбраны РЕЖИМЫ РАБОТЫ компонентов схемы и в особенности полупроводниковых приборов. Будем также помнить, что любой полупроводниковый компонент может быть полностью выведен из строя в течение нескольких миллисекунд, то есть так быстро, что его не сможет защитить плавкий предохранитель!

Но более часто встречается несколько иная ситуация, с которой безусловно знакомы ВСЕ радиолюбители, занимающиеся изготовлением аппаратуры, и в особенности начинающие.

Случается порой, что та или иная схема, которая была собрана с большим вниманием и в полном соответствии с тем, что напечатано, оказывается... неработоспособной! Однако при проверке транзисторов выясняется, что все они абсолютно исправны.

Вот здесь то мы и становимся "потерпевшей стороной".

Потерпевшей от НЕПРАВИЛЬНО выбранного режима работы. Вот, например, в некоторых старых пособиях для начинающих радиолюбителей нередко приводится схема усилителя несущей частоты, представленная на рис.1. Естественно, подобная схема совершенно неработоспособна, так как транзистор при этом полностью заперт (ток коллектора равен нулю).

На рис.2 приведена типовая схема однокаскадного транзисторного усилителя, собранного на биполярном транзисторе, которая может считаться основной. Рассмотрим особенности и возможные электрические режимы ее работы.

Прежде всего необходимо иметь в виду, что для функционирования в качестве ЛИНЕЙНОГО усилителя (в первом приближении частотных свойств такой схемы мы не касаемся) режим транзистора по постоянному току выбирается исходя из следующих соображений:

1. Разность потенциала  $U_{бэ} = 0,3 В$ , если транзистор ГЕРМАНИЕВЫЙ, причем безразлично какого он конкретно типа: ПТ322, ПТ311, ПТ329 и пр. Если же биполярный транзистор КРЕМНИЕВЫЙ планарный, то  $U_{бэ} = 0,6 В$ .

2. Для того, чтобы получить максимальный коэффициент усиления (но не выходя при этом из режима линейного усиления), реко-

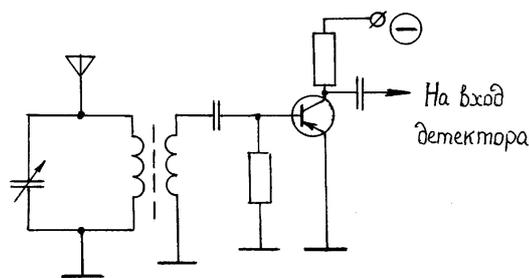


рис.1

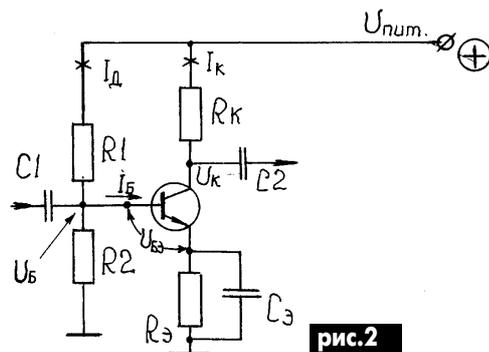


рис.2

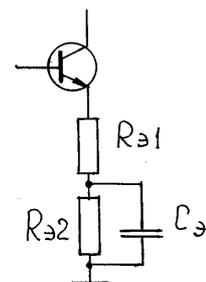


рис.3

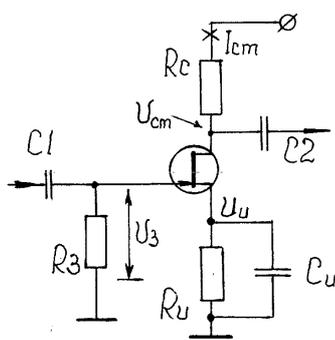


рис.4

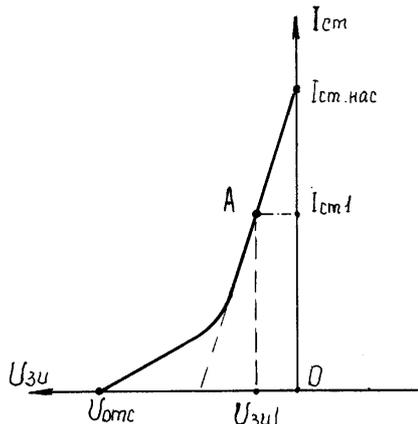


рис.5

мендуется выбирать  $U_k$  в пределах от (0,5 до 0,7) $U_{пит}$ . Например, если  $U_{пит} = 9$  В, то  $U_k = 4,5 - 6,3$  В. Это необходимо для того, чтобы потенциал коллектор-эмиттер ( $U_{кэ}$ ) был не менее 3,5 В.

3. Одним из важнейших моментов есть правильный выбор значений резисторов  $R_1$  и  $R_2$ , которые определяют величину тока делителя  $I_d$ . С одной стороны, этот ток нельзя делать слишком большим, поскольку это равносильно шунтированию входной цепи. Ведь в этом случае резисторы  $R_1$  и  $R_2$  будут низкоомными. С другой стороны,  $I_d$  не может быть и слишком мал, так как ток базы биполярного транзистора изменяется в зависимости от входного сигнала, но потенциал  $U_б$  при этом должен быть неизменным! Вот почему полезно помнить следующую зависимость:

$$I_d = 15I_б = 15k/V.$$

Тогда, если применен кремниевый планарный транзистор, например, КТ312, КТ315, КТ339, КТ326 и т.д., то

$$I_d = 15 \times 0,003/100000 = 0,45 \text{ мА}.$$

Значение  $U_б$  выбирается из соотношения:  $U_б = U_{R_3} + U_{бэ} = 1$  В.

4. Эмиттерный резистор  $R_э$ , являющийся элементом цепи обратной связи каскада по постоянной составляющей эмиттерного тока, необходим в силу двух основных причин. Во-первых, этот резистор обеспечивает температурную стабилизацию режима транзистора. Во-вторых, он обеспечивает существенное повышение линейности выходного сигнала по сравне-

нию со схемой, где  $R_э$  отсутствует.

Это особенно верно в том случае, когда эмиттерная цепь подобна приведенной на **рис.3**. При этом  $R_э1 \ll R_э2$ .

Подобная схема (будем помнить, что это включение с ОЭ) интересна тем, что позволяет легко устанавливать режим работы биполярного транзистора путем незначительного варьирования величиной только одного номинала  $R_1$ .

Что касается полевых транзисторов с переходом, то типовая схема включения приведена на **рис.4**. В данном случае резистор  $R_3$  - высокоомный (обычно 50 - 200 кОм) и служит для обеспечения тока утечки затвора, который, в свою очередь, имеет порядок единиц наноампер. Постоянный потенциал затвора в силу этого равен  $U_3 = 0$ .

Рабочая точка практически полностью определяется резистором  $R_и$ , поскольку  $U_и = I_{ct}R_и$ . Как можно определить значение  $R_и$ , исходя из проходной характеристики полевого транзистора, видно из **рис.5**.

Предположим, что нас устраивает такая работа транзистора, которой соответствует точка "А". Необходимое для этого значение  $R_и$ :

$$R_и = U_{зи1}/I_{ct1}.$$

Таким образом, по известной проходной характеристике (для этого требуется только знать  $I_{ct.нас}$  и  $U_{отс}$ ) и координатам точки "А" всегда можно легко установить рабочий режим полевого транзистора с P-N- переходом.

(Продолжение следует)

# Электрошокер 80 кВ

(По материалам сайта <http://spytech.narod.ru>)

Устройство предназначено для активной самообороны путем воздействия на нападающего высоковольтным разрядом. Схема позволяет получить на выходных контактах напряжение до 80 кВ, что приводит к пробое воздуха и образованию электрической дуги между контактными электродами. Так как при касании электродов протекает ограниченный ток, угрозы для человеческой жизни нет.

Электрошоковое устройство благодаря своим малым размерам может использоваться как индивидуальное средство безопасности или же работать в составе системы охраны для активной защиты металлического объекта (сейфа, металлической двери, дверного замка и т.д.). Кроме того, конструкция настолько проста, что для изготовления не требует применения промышленного оборудования - все легко выполняется в домашних условиях. Более простой электрошокер был ранее опубликован в [1].

В схеме устройства (**рис.1**) на транзисторе VT1 и трансформаторе Т1 собран импульсный преобразователь напряжения. Автогенератор работает на частоте 30 кГц, и во вторичной обмотке (3) трансформатора Т1, после выпрямления диодами, на конденса-

ре С4 выделяется постоянное напряжение около 800...1000 В. Второй трансформатор (Т2) позволяет еще повысить напряжение до нужной величины. Работает он в импульсном режиме. Это обеспечивается регулировкой зазора в разряднике F1 так, чтобы пробой воздуха происходил при напряжении 600...750 В. Как только напряжение на конденсаторе С4 (в процессе заряда) достигнет этой величины, разряд конденсатора проходит через F1 и первичную обмотку Т2.

Энергия, накопленная на конденсаторе С4 (передаваемая во вторичную обмотку трансформатора), определяется из выражения:

$$W = 0,5CU_c^2 = 0,5 \times 0,25 \times 10^{-6} \times 700^2 = 0,061 \text{ Дж},$$

где  $U_c$  - напряжение на конденсаторе (В),  $C$  - емкость конденсатора С4 (Ф). Аналогичные устройства промышленного изготовления имеют примерно такую же энергию заряда или чуть меньше.

Питается схема от четырех аккумуляторов типа Д-0,26 и потребляет ток не более 100 мА. Элементы схемы, выделенные пунктиром, являются бестрансформаторным зарядным устройством от сети 220 В. Для подключения режима подзаряда используется шнур

с двумя соответствующими вилками. Светодиод HL1 является индикатором наличия напряжения в сети, а диод VD3 предотвращает разряд аккумуляторов через цепи зарядного устройства, если оно не включено в сеть.

**Детали:** резисторы типа МЛТ, конденсаторы С1 типа К73-17В на 400 В, С2 - К50-16 на 25 В, С3 - К10-17, С4 - МБМ на 750 В или типа К42У-2 на 630 В. Высоковольтный конденсатор (С4) других типов применять не рекомендуется, так как ему приходится работать в жестком режиме (разряд почти коротким замыканием), который долго выдерживают только эти серии. Диодный мост VD1 можно заменить четырьмя диодами типа КД102Б, а VD4 и VD5 - шестью последовательно включенными диодами КД102Б. Выключатель SA1 типа ПД9-1 или ПД9-2.

Трансформаторы являются самодельными и намотка в них начинается со вторичной обмотки. Процесс изготовления потребует аккуратности и намоточного приспособления. Трансформатор Т1 выполняется на диэлектрическом каркасе (**рис.2**), вставляемом в броневую сердечник Б26 из феррита М2000НМ1 (М1500НМ1). Он содержит в обмотке 1 - 6 витков, 2 - 20 витков проводом ПЭЛШО диаметром 0,18 мм (0,12...0,23 мм), в обмотке 3 - 1800 витков проводом ПЭЛ диаметром 0,1 мм. При намотке 3-й обмотки необходимо через каждые 400 витков укладывать конденсаторную диэлектрическую бумагу, а слои пропитывать конденсаторным или трансформаторным маслом. После намотки катушки ее вставляют в ферритовые чашки и





# Дайджест по автомобильной электронике

www.nnov.rfnet.ru

## Автомобильный регулятор напряжения

Особенностями электронного регулятора являются использование триггера Шмитта в узле управления выходным транзистором и температурная зависимость регулируемого напряжения. Регулятор смонтирован в корпусе реле-регулятора РР-380 и полностью его заменяет.

Принципиальная схема регулятора показана на **рис.1**. Регулятор состоит из трех функциональных узлов: входного узла управления, состоящего из резистивного делителя напряжения R1-R3, стабилитрона VD1 и стабилизатора VD2; триггера Шмитта на транзисторах VT1, VT2 и выходного ключа на транзисторе VT3 и диоде VD4. Дроссель L1 служит для снижения пульсаций напряжения на входе триггера, ухудшающих эффективность регулирования. Элементы VD1 и VD2 формируют образцовое напряжение. Подводимое к входу триггера Шмитта напряжение равно разности между регулируемой частью входного напряжения и образцовым. Благодаря температурной зависимости напряжения на стабилитроне VD1 и эмиттерном переходе транзистора VT1 происходит уменьшение образцового напряжения при повышении

температуры. В результате напряжение, подводимое к аккумуляторной батарее, уменьшается примерно на 10 мВ с повышением температуры на 1°C, что необходимо для правильной эксплуатации батареи.

Триггер Шмитта выполнен по классической схеме. Разность между порогами напряжения переключения определяется соотношением номиналов резисторов R6, R8 и равна примерно 0,03 В.

Транзистор VT3 электронного ключа насыщен в открытом состоянии. При коллекторном токе 3 А на нем падает всего 0,25 В. Мощность, выделяемая на транзисторе, не превосходит 0,5 Вт при средних и высоких значениях частоты вращения ротора генератора и 0,8 Вт - при низких. Необходимости в теплоотводе для транзистора VT3 нет.

Диод VD4 служит для защиты транзистора VT3 от бросков напряжения самоиндукции с обмотки возбуждения генератора, возникающих в моменты закрывания транзистора. Конденсатор C2 устраняет помехи, связанные с работой регулятора, которые могут проникнуть в бортовую сеть автомобиля.

Регулятор удобно выполнить на базе реле-регулятора РР-380. С его основания снимают все детали, кроме дросселя и проводочного резистора сопротивлением 19 Ом,

нить резисторы сопротивлением от 51 до 75 Ом. Конденсаторы типа КМ-5а-Н3О, емкостью до 0,1 мкФ.

Вместо КТ603Б можно использовать любой транзистор из этой серии, а также КТ608А, КТ608Б; вместо КТ904А - КТ904Б, КТ926А, КТ926Б; вместо ГТ806В - любой из серий ГТ806, 1Т813.

Стабилитрон КС119А можно заменить на КС113А. Вместо Д818Г можно использовать другие стабилитроны этой серии, однако, при этом могут возникнуть трудности с температурной настройкой регулятора.

Вместо Д223 подойдут диоды Д219А, Д220А, Д220Б, КД504А; вместо КД202А - любой из этой серии.

Налаживать электронный регулятор можно непосредственно на автомобиле, но лучше его предварительно проверить, подключив к регулируемому источнику питания напряжением до 14 В с небольшим уровнем пульсации (с размахом не более 0,05 В). Перед включением винт подстроечного резистора R2 вращают до упора по часовой стрелке, а к зажиму 67 и общему проводу подключают лампу накаливания (СМ28-20 или другую) на напряжение 12...27 В. Включают источник питания и вращают винт резистора R2 против часовой стрелки до зажигания лампы.

После этого регулятор устанавливают на автомобиль. Вольтметром класса точности не хуже 1.5 измеряют напряжение на выводах аккумуляторной батареи. Перед пуском двигателя проверяют напряжение между коллектором и эмиттером транзистора VT3, оно должно быть не более 0,3 В. Запускают двигатель, устанавливают среднюю частоту вращения ротора генератора и винтом резистора R2 доводят напряжение на выводах аккумуляторной батареи до требуемого уровня при 40 °С - 3,9...14 В, при 20 °С - 14,2...14,3 В, при 0 - 14,4...14,5 В. Увеличивают частоту вращения ротора генератора до максимальной. Напряжение на выводах батареи должно увеличиться не более чем на 0,1...0,15 В.

### Радар-детектор

Схема радар-детектора показана на **рис.3**, подробности его устройства - на **рис.4**.

### Тиристорное реле указателя поворотов

Схема бесконтактного реле сигнализации поворотов автомобиля на тиристорах показана на **рис.5**.

Частота мигания ламп сигнализации определяется частотой переключения мультивибратора на транзисторах Т1 и Т2 (любые маломощные низкочастотные транзисторы), который управляет выключателем постоянного тока на тиристорах Д1 и Д4.

При подключении переключателем П1 сигнальных ламп переднего и заднего подфарников сигнал мультивибратора открывает тиристор Д1 и напряжение аккумуляторной батареи подается на лампы. При этом правая обкладка конденсатора С1 заряжается положительно (относительно левой) через

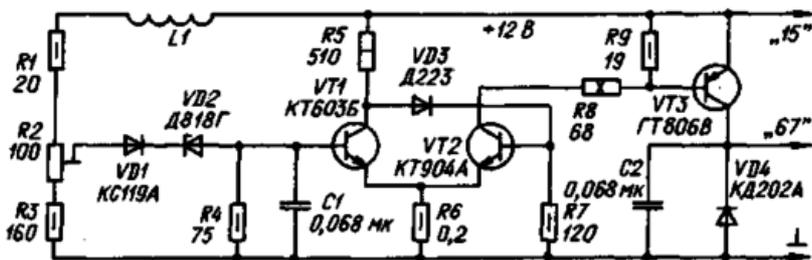


рис.1

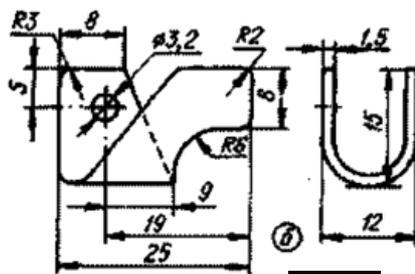
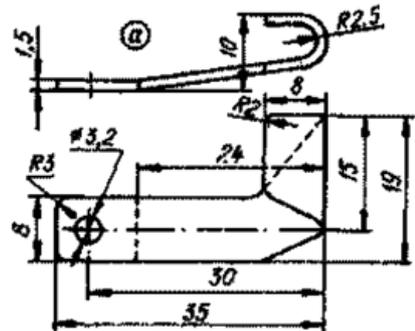
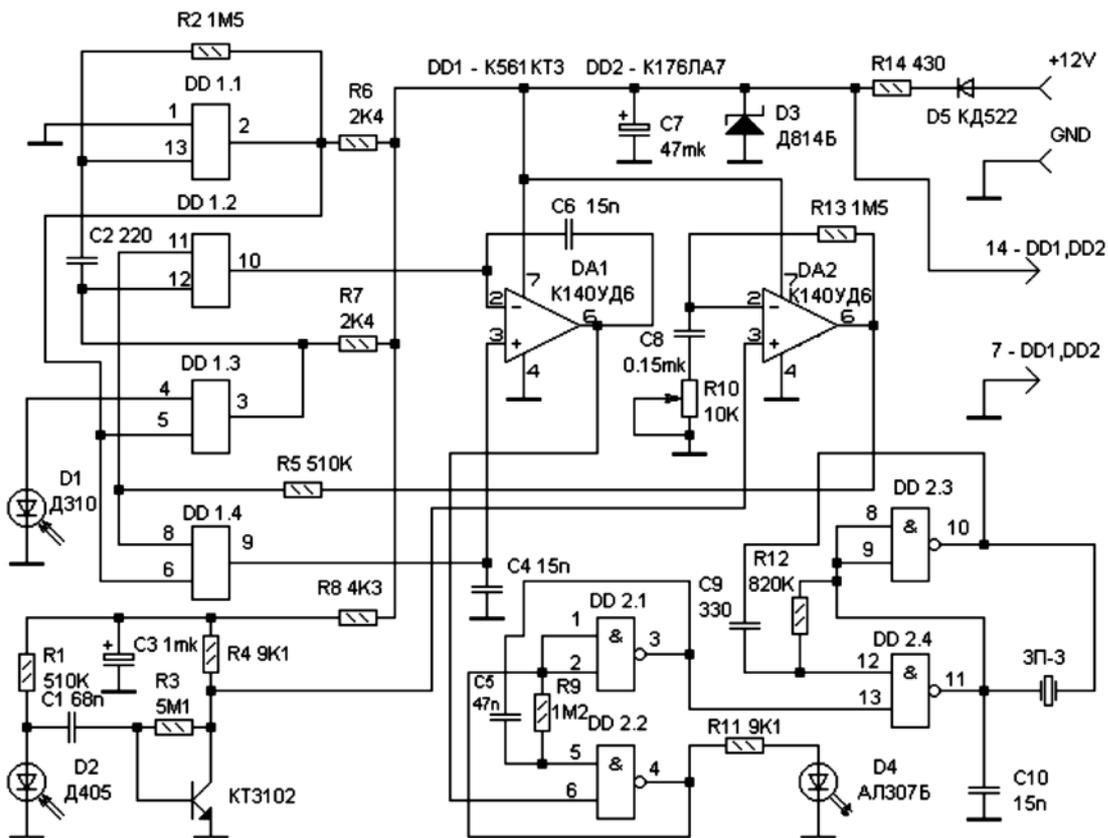


рис.2

расположенного под монтажной площадкой (L1 и R9 на рис. 1). Пластмассовый разъем с контактными планками и изолирующую прокладку тоже следует оставить.

Большинство элементов регулятора размещено на двух печатных платах из фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм. Вне плат установлены резисторы R8 и R9, дроссель L1, диод VD4 и транзистор VT3. Платы и транзистор VT3 привинчены к угольнику из листовой латуни или стали толщиной 2 мм, притянутому к основанию винтом диода VD4. Резистор R8 типа ПЭВ-10 припаян выводами к двум латунным лепесткам (**рис. 2, а и б**), которые фиксированы винтами М3 в отверстиях основания, служивших в регуляторе РР-380 для крепления резистора 5,5 Ом.

В регуляторе использован подстроечный резистор СП5-14. Можно применять резисторы и с другими номиналами при условии сохранения суммарного сопротивления R2+R3. Резистор R6 изготовлен из константанового провода диаметром около 0,3 мм, намотанного на любой резистор ОМЛТ-0,5. В качестве резистора R8 допустимо приме-



Прозрачное белое оргстекло

рис.3



Оргстекло вставляется плотно в жестяную коробочку, размеры подогнать соответственно. Вырез должен окружать диод D1. D1 Представлет собой диод Д220 или Д310 или Д311 с ободранной сверху краской.

рис.4

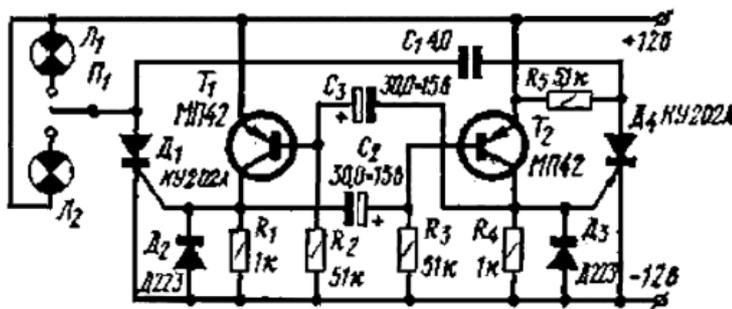


рис.5

резистор R5. Когда запускающий импульс мультивибратора подается на тиристор Д4, то он открывается, и заряженный конденсатор С1 подключается к тиристор Д1. На него мгновенно подается обратное напряжение между анодом и катодом, которое закрывает тиристор Д1, прерывая ток в нагрузке. Следующий запускающий импульс мультивибратора вновь открывает тиристор Д1, и весь процесс повторяется. Диоды Д2, Д3 применены для ограничения отрицательных выбросов тока и улучшения запуска тиристоров.

В выключателе постоянного тока могут быть применены любые маломощные тиристоры с любыми буквенными индексами. При использовании тиристоров типа КУ201А ток, потребляемый сигнальными лампами, не должен превышать 2 А. Для тиристоров типа КУ202А он может достигать до 10 А.

Реле может работать и от бортовой сети напряжением 6 В.

# Интересные устройства из мирового патентного фонда

Этот выпуск посвящен датчикам давления

В патенте США 6374678 (2002 г.) описан **пьезоэлектрический датчик давления**. В состав его основной части (рис.1,а) входят: цилиндрическая металлическая оправка 6, стеклянная подложка 4, набор металлических выводов 3, пьезоэлектрический чип 1, соединенный проводами 2 с выводами 3, и слой герметического материала 5 (силикон). На рис.1,б показана остальная часть датчика, содержащая металлический контейнер 10, закрытый диафрагмой 11. Внутри контейнера находится силиконовое масло. При наличии внешнего давления на диафраг-

му, последняя сжимается и передает давление через масло на пьезоэлектрический чип, на поверхности которого появляется электрический заряд. Величина заряда считывается через выводы 3 и определяется не только величина давления, но и его направление.

В патенте США 6370959 (2002 г.) описан **датчик давления топлива**. Его конструкция (рис.2) представляет собой полый контейнер 44 с впускным отверстием для воздуха 46 и впускным отверстием от топливопровода 48. Впускное отверстие для воздуха перекрыто полупрозрачной мембраной 70, которая пропускает воздух, но не пропускает пары топлива. Впускное отверстие для топлива накрыто пьезоэлектрическим датчиком 56. Пьезоэлектрический датчик 56 реагирует на разность давлений воздуха и топлива, которая преобразуется в электрический сигнал, поступающий по проводу 36 на контроллер 38. При снижении давления топлива контроллер включает топливный насос (40).

**Сверхминиатюрный дат-**

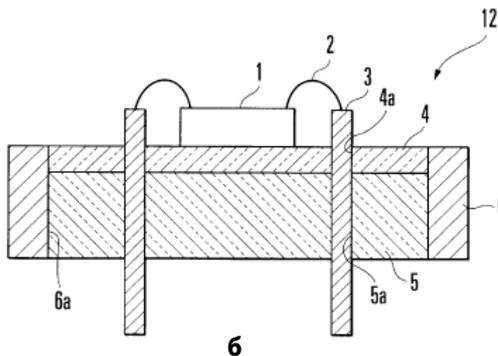
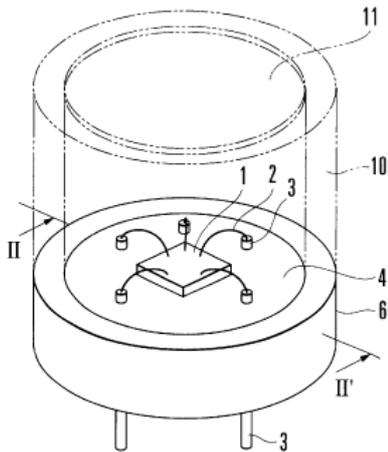


рис.1

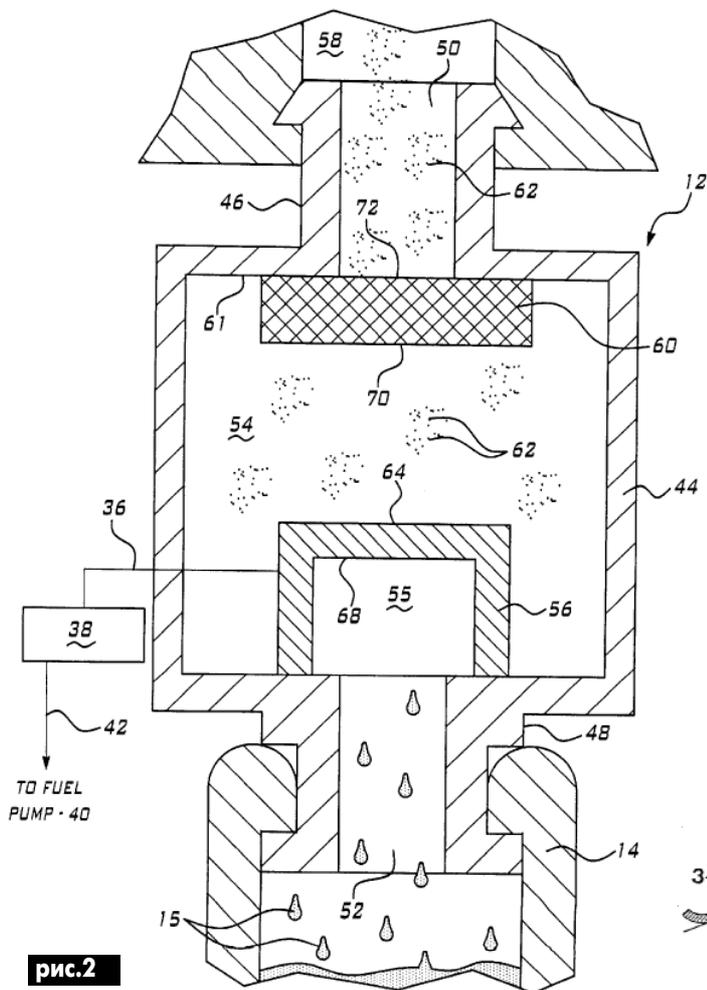


рис.2

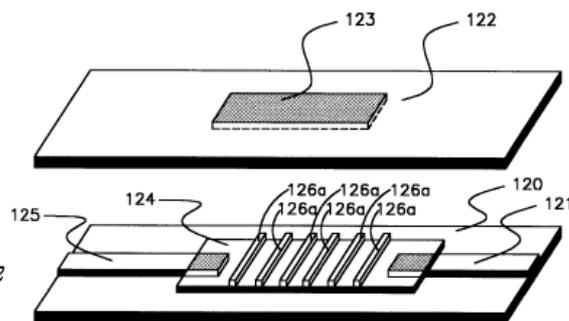


рис.3

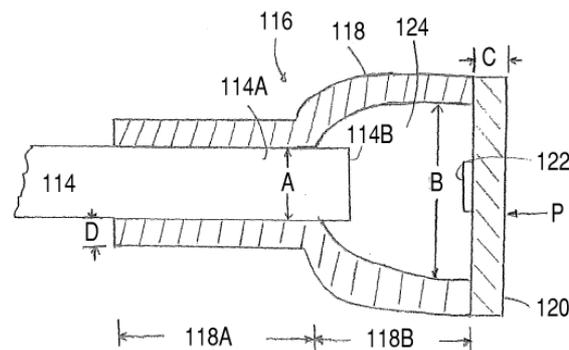


рис.4

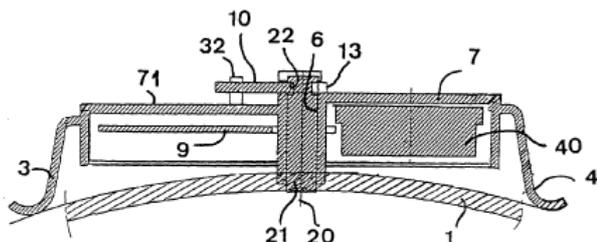


рис.5

**чик давления** описан в патенте США 6360612 (2002 г.). Датчик регистрирует только факт наличия определенного давления. Он представляет собой (рис.3) две сверхтонкие пластинки 120 и 122 (изолирующая пленка толщиной до 40 микрон). На поверхность одной из пластинок 120 наклеены два проводника 121 и 125, соединенные между собой резистивной пластинкой 124 (из углерода). На пластинку 124 накладываются изоляционные прокладки 126а (это может быть даже слой чернила или краски). На другой пластинке 122 располагается другая резистивная пластинка 123 с сопротивлением, меньшим, чем пластинка 124 (шунтирующая пластинка). Пластины 120 и 122 накладываются друг на друга так, чтобы резистивные пластинки 123 и 124 находились друг напротив друга. При отсутствии давления на эти пластинки 120 и 122, резистивные пластинки 123 и 124 разделены прокладками 126а, и сопротивление между выводами 121 и 125 определяется только пластинкой 124. При определенном давлении пластинка 123 начинает контактировать с пластинкой 124, и сопротивление между выводами 121 и 125 резко уменьшается. Такой датчик можно использовать, например, в системах охранной сигнализации.

**Оптоволоконный датчик давления** описан в международном патенте PCT 02/23148 (2002 г.). Он представляет собой (рис.4) наконечник 118 из гибкого материала, надеваемый на оптическое волокно 114. На торце наконечника 118 установлена диафрагма 120, на внутренней стороне которой размещен отражатель 122. Таким образом формируется интерференционная полость 124. Расстояние между торцом оптического волокна 114В и отражателем 122 составляет определенное число длин волн для избранной частоты светового сигнала. Деформация наконечника под действием внешнего давления изменяет это расстояние, и оно начнет соответствовать другой частоте светового сигнала. По этой частоте и определяется внешнее давление.

В патенте США 2002/029627 (2002 г.) описан **датчик давления автомобильной шины**. Он предназначен для того, чтобы сообщать водителю через бортовой компьютер о давлении в шине. Датчик (рис.5) крепится на обод 1 колеса с помощью стержня 21. Он представляет собой коробку из изоляционного материала 7 с гибкими крыльями 3 и 4, упирающимися в цилин-

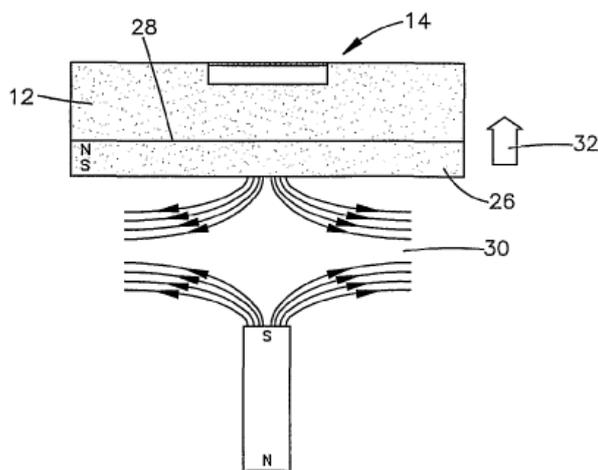


рис.6

дрическую поверхность обода. Шина оказывает давление на эту конструкцию сверху. Чем больше это давление, тем больше прогибается конструкция, тем меньше расстояние между жесткой вилкой 10 и поверхностью 71, тем больше измерительная рейка 32 уходит в отверстие в вилке 10. Данные с рейки 32 поступают на печатную плату 9, где кроме преобразователя расположен также радиопередатчик. Внутри корпуса 7 расположена также батарея питания 40.

В международном патенте PCT 02/15774 (2002 г.) описан **датчик для измерения внутриглазного давления**. Датчик представляет собой (рис.6) конденсатор, который накладывается на глаз поверхностью 14, под которой находится одна пластинка. Вторая пластинка 28 представляет собой постоянный магнит с южным полюсом наружу. Между пластинками находится сжимаемая изоляционная прокладка 12. Прижим датчика к поверхности глаза производится внешним магнитом, чем ближе его поднести, тем больше сила прижима. Емкость конденсатора датчика пересчитывается во внутриглазное давление.

## ЛИТЕРАТУРНАЯ СТРАНИЧКА

КОЗЬМА КУЗЬМИЧ

Л. Алешников, г. Киев

РАССКАЗЫВАЕТ...

Однажды, лет десять тому назад, когда улицы родного Киева были буквально залиты непереносимым июльским зноем и даже злоупотребление мороженым (а попробуйте-ка еще достать его!) не спасало ситуацию, я прибегаю к последнему средству. "Сам не зная, быть ли проку", - как полагал (совсем по другому, правда, поводу) пушкинский царь Додон.

А потому ринулся в прохладный вестибюль ближайшего кинотеатра. Тогда они, кинотеатры то-есть, были еще доступны. Изнемогая от жары, желал я только одного - ПРОХЛАДЫ!

Надо признаться, что желаемое я действительно нашел. Уже приходя в себя, понял, что единственная возможность продлить неземное это блаженство - купить билет и отсидеться в темном, снабженном кондиционерами зале, благо еще и публики было - раз, два и обчелся! Поэтому мысли о том, а какой-же, собственно, кинофильм мне предстоит просмотреть, были настолько второстепенны в ту минуту, что...

Однако, к удивлению моему, фильм был весьма интересен и своеобразен. Сюжет его

носил характер исторический и шибко средневековый! Речь шла о японских самураях. Так вот, одна сцена из фильма потрясла меня совершенно! Вы полагаете, речь пойдет об уникальных боевых качествах самураев? Так вот же - нет! Уж этим современного зрителя удивить затруднительно, да и тогда было немногим легче.

Нет, другое совершенно покорило на долгие годы мое воображение - ЧАЙНАЯ ЦЕРЕМОНИЯ!

В том фильме она была показана полностью - неспешная, завораживающая, удивительная! Это волшебное гипнотическое действие позволило полностью расслабиться, забыть о заботах, испепеляющем зное, царящем за стенами кинотеатра, замечательно отдохнуть и взбодриться. Честное слово, я не припомню другого такого случая, когда удавалось так замечательно отдохнуть. Даже под тентом, на морском берегу...

Кто знает, может быть отголосок чего-то подобного я испытываю, сидя в уютной и загадочной домашней лаборатории Козьмы Кузь-

мича? Когда и в летнюю жару, и в осеннюю непогоду, и в зимнюю стужу, и в весеннюю распутицу колдует, словно средневековый алхимик над своими ретортами, Козьма за своим рабочим столом, на котором имеют место, в основном, достаточно старинные, но в хорошем состоянии, аккуратно протертые от пыли измерительные приборы.

Глядя, как неспешно и аккуратно берет пинцетом Козьма какую-нибудь деталь и точнейшим плавным движением подносит ее к тому месту в монтируемом устройстве, где этой детали и надлежит остаться, нет-нет, да и вспоминаю я о чайной церемонии.

Вот почему всегда, как только позволяют обстоятельства, стремлюсь я навестить старинного своего приятеля. А уж двум старым радистам всегда найдется, какие вопросы обсудить!..

Вот и теперь я, с чувством сосредоточенного покоя, с удовольствием наблюдаю те неспешные, исполненные ненарочитой торжественности действия, которые сопровождают отладку Козьмой очередного лампового блока, созданного аккуратными мастеровыми руками моего приятеля. "Да,- в который уж раз с досадой думаю я - его бы талант применить на ниве миниатюрной, полупроводниковой техники!"

"Кстати, Кузьмич, чуть было не забыл! Как тебе понравится такое вот изделие?" - и с этими словами я извлек из кармана металлическую никелированную коробочку и открыл ее. Ну-

три находился, нарядно отсвечивая "желтым" металлом, аккуратный корпус БИС.

"Новый микропроцессор?" - деловито осведомился Кузьмич. - "Для спецприменений? Неплохо, очень неплохо!" - согласился он. И вдруг чему-то слегка, почти незаметно улыбнулся.

А я возьми, да и скажи, причем, скорее всего, интонация у меня была при этом, как у Кисы Воробьянинова, когда он говорил отцу Федору свое знаменитое: "Обедни, небось, уже не служите?"

"А представь себе, если бы кому-нибудь (в страшном сне, например) пришло в голову собрать подобный микропроцессор на лампах!" - и меня даже передернуло от самой постановки подобного вопроса.

Ведь знал же, что некрасиво поступаю... Но было интересно, что на это скажет Козьма. А он, отчего-то поглядев не на меня, а в окно, за которым накрапывал весенний дождь, сказал:

"Ты, дорогой, затронул ох какую интересную тему! Но (очень уж мне это кажется) быть может, впадаешь в большую ошибку! Я бы сказал, философского плана. Впрочем, в нее очень многие впадают, полагая, что развитие электроники и ее дальнейший прогресс ОДНОЗНАЧНО связаны только с количественным ростом элементной базы, который естественно, влечет за собой немедленное и качественное совершенствование технологий."

"Или наоборот!" - механически заметил я.

"Или наоборот!" - согласился Кузьмич. - В том смысле, что возможности технологии первичны... Да, но почему-то мало кто задумывается о том, что ведь существует и другой, теневой путь, который позволяет достичь примерно того же эффекта, но БЕЗ чудовищного количественного возрастания сложности устройств!"

"Уж не хочешь ли ты утверждать, что у вакуумных ламп (столь дорогих твоему сердцу!) имеются какие-то скрытые резервы, которые позволяют им надеяться на безоблачное техническое будущее?" - поинтересовался я, не ожидая, впрочем, сколько-нибудь неожиданного ответа от Козьмы Кузьмича.

Велико же было, к чему лукавить, мое удивление, когда поведал мне Козьма следующее...

"Вот насчет "безоблачности" ничего утверждать не берусь. А вот касательно скрытых резервов... К примеру, ты же знаешь, что одним из перспективных направлений технической электроники является создание нейроноподобных сетей, которые способны в процессе обучения РАСПОЗНАВАТЬ образы!..."

"Безусловно, этот факт мне известен, - настоятельно, не понимая еще куда клонит Кузьмич, сказал я. Более того, в США уже действуют реальные устройства, основанные на этом принципе. Они способны контролировать качество промышленных изделий, анализировать электроэнцефалограммы и все такое прочее. Но при чем здесь вакуумные лампы, скажи на милость?"

"Да при том, что оказывается для этой цели можно идти не только по пути создания сверхсложных сетей! Есть и иная возможность, использованная впервые еще в 70-х годах. Представь себе, что в качестве ПЕРЦЕПТРОНА был применен особый электронно-лучевой прибор - ПОЛИТРОН!"

"Первый раз слышу!" - совершенно искренне сознался я.

"Ну тогда считай, что тебе где-то повезло, поскольку ты сейчас не только услышишь о "политроне", но и увидишь его своими собственными глазами" - развеселился Козьма Кузьмич (что скрывать, подобные эффектные номера он уважал!) и приоткрыл большой ящик своего рабочего стола. Сделал это он для того, чтобы извлечь оттуда некое подобие электронной вакуумной ПУЛ.

Впрочем, это изделие из прозрачного стекла, имевшее длину около 20 см и содержащее внутри какую-то сложную систему электродов, не являлось приемно-усилительной лампой, во всяком случае, в привычном смысле. И стеклянная колба его была чем-то похожа на ручную гранату. Разве что, в отличие от взрывчатого аналога, противоположные концы ее содержали множество штырьков, напоминая этим конструкцию пальчиковой лампы.

Я осторожно принял из рук Кузьмича хрупкий этот предмет и, бережно сжимая пальцами отливающую изнутри ртутно-серебристыми блестками геттера колбу, стал с интересом рассматривать ее. А Козьма, между тем, продолжал:

"Вот этот самый "политрон" и является основной систем, которые БЕЗ каких-либо особых программ позволяют усваивать образы! А также опознавать слова, расшифровывать медико-биологическую информацию, проводить экспресс-анализы в металлургии, да мало ли чего еще?".. "Кстати, - лукаво промолвил, пребывая сам себя Кузьмич, - осознавай умом и сердцем тот факт, что держишь ты в руках своих одну из технических загадок современности!"..

Я всегда знал, что Козьма далек от какой-либо дутой сенсационности. И если он вдруг заговорил о загадках, то уж будьте благодарны, не ради пустого звука!

"Да-да, "политрон" действительно ведет себя совершенно нестандартно, о чем ты (если сумеешь раздобыть) можешь прочесть, например, в профессиональных журналах "Радиотехника и электроника" (N10,1987г. N7,1988г.). А вот теперь два слова об устройстве хитрой этой штуковины. Вот здесь, - и Козьма бережно коснулся стеклянной "рукоятки" колбы, - располагается электронная пушка, которая "выстреливает" пучок электронов.

Вот тут расположены УПРАВЛЯЮЩИЕ ПЛАСТИНЫ, на которые подается переменное напряжение. Эти пластины дают возможность электронному пучку перемещаться вдоль двух изолированных друг от друга анодов-детекторов. А вот тут имеются два "пакета" ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ пластин, которые как бы охватывают электронный пучок на его пути к детекторам..."

"Но, я не вижу на колбе никаких стандартных обозначений! Ни тебе указания типа, ничего..." - заметил я.

"Правильно, поскольку их там нет и быть не может!" - ответил Кузьмич. - Дело в том, что этих самых "политронов" было произведено только несколько тысяч штук. Причем, как говорится, без шума и пыли! Так вот, напряжения на функциональных пластинах можно комбинировать по-разному. Это и есть путь к "обучению" этой хитрой лампы. То есть способности распознавать слова..."

"А схема, реализующая это, очень сложна?"

"Нет, электронные "образы" слов, как это ни покажется удивительным, формируются достаточно просто. Например, ток от микрофона, после усиления, создает соответствующую конфигурацию электрического поля в области УПРАВЛЯЮЩИХ пластин. А ток с анодов-детек-

торов, пройдя дифференциальный усилитель, попадает в "интегратор". Пусть на выходе находится реле, коммутирующее две лампочки. При этом, одна из них загорается при слове "девять", а другая - "десять"! И хотя звучат эти слова почти одинаково, подбором напряжений на "функциональных" пластинах можно добиться УСТОЙЧИВОГО РАСПОЗНАВАНИЯ!" - провозгласил Козьма Кузьмич.

"И все-таки я ничего не понял! Как же "политрон" узнает звуковые и прочие образы?"

"Заинтересовался? Тогда замечу, что поначалу, чтобы разобраться, КАК "политрон" распознает образы, строились его аналоговые и цифровые модели, в которых учитывался нелинейный характер преобразования сигналов. При этом в качестве опознаваемых сигналов выбирались неразличимые по частотным признакам. Так вот, разрешающая способность с увеличением средней амплитуды напряжения на входе увеличивалась в РАЗЛИЧНОЙ степени!"

"Не гони картину, Козьма!" - попросил я, поскольку то, что рассказывал мне мой приятель, требовало осознания, следовательно, времени.

"А ты вникай в суть! Как говаривал Козьма Прутков - "зри в корень"! - отвечивал Кузьмич. - Дело в том, что в модельных системах разрешающая способность возрастала пропорционально и достаточно вяло. А вот в "политроне" - с явной тенденцией к быстрому росту и резким опережением разрешающей способности относительно модели!"

"Это как же прикажете понимать?" - обратился я к Кузьмичу.

"Так вот, именно в этом и заключается главная подковырка! Вот здесь-то и "зарыта собака"! - с некоторой ехидцей в голосе произнес Козьма. Доктора и кандидаты как технических, так и физ.-мат. наук заговорили о ГРУППИРОВКЕ электронов в пространстве. Это, когда в сигнале проявляются некие "объемные" свойства.

Дальнейшие эксперименты подтвердили эту точку зрения. Но, как говорится, "чем дальше в лес..." Было обнаружено явление СКОЛБЯЩЕГО РАССЕЯНИЯ электронов. Происходило это, когда в зону действия функциональных пластин попадали отраженные электроны. Вот тогда-то и проявлялись ВОЛНОВЫЕ свойства! Таким образом, колебания анодного тока "политрона" давали целый ряд дополнительных, совершенно неожиданных тонких эффектов, при проявлении которых задачи распознавания решались более успешно! Хотя сами эти эффекты и по сей день остались не вполне понятными."

"То есть получается, что, фактически, несколько переделанная и видоизмененная ПУЛ способна выдавать квантовомеханические чудеса просто на столе! - задал я чисто риторический вопрос. И, порывая с ламповой техникой, мы, можно сказать, выбрасываем в реку золотой песок?"

"Пожалуй, можно сказать и так, - помрачнев, ответил Козьма Кузьмич. Кто знает, от каких открытий будущего мы удаляемся, отбрасывая научно-технические достижения прошлого, ради "прогресса технологии"!"

Я аккуратно положил "политрон" на стол. Стеклянная колба этого странного изделия, на изогнутой поверхности которого сейчас переливались желто-огненные блики от лучей заходящего солнца, скрывала в себе тайну, так или иначе, имеющую касательство к проблеме искусственного интеллекта. А может, не только эту тайну?

# ВАСИЛИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ ПЕТРОВ

Василия Владимировича Петрова называют первым русским электротехником. Выдающимся научным подвигом ученого стало открытие явления электрической дуги и убедительное доказательство возможности ее практического применения. Ему принадлежит заслуга в исследовании закономерностей в электрической цепи, он построил уникальный источник электрического тока. Он впервые установил зависимость тока от поперечного сечения проводника. Он изучал электропроводность жидкостей, явления свечения в вакууме, физиологическое действие тока. Реакционные власти царской России всячески травили ученого. Его имя предали забвению. Только в конце XIX века его имя было открыто заново. Не сохранился даже его портрет, тот портрет, который вы видите в начале статьи, только предположительно принадлежит В.В.Петрову.



Василий Владимирович Петров родился 19 июля 1761 г. в небольшом городке Обояни (ныне Курская обл.) в семье священника. Начальное образование он получил дома, затем учился в церковно-приходской школе. По-видимому, юноша проявил незаурядные способности, что позволило ему поступить в Харьковский коллегиум, где он получил хорошее образование. После окончания коллегиума в 1785 г. Петров продолжил обучение в Петербургской учительской гимназии.

В 1788 г. был определен учителем в училище при Кольвано-Воскресенских горных заводах на Алтае. Вернувшись в Петербург в 1791 г., преподавал математику в Медико-хирургической академии и уже в 1795 г. стал в этой академии профессором математики. Здесь он проработал почти 40 лет.

Прежде всего Петров добился, чтобы при академии был создан превосходный физический кабинет. Ему удалось купить за границей ряд уникальных приборов. Те, что не удавалось купить, Петров с помощью студентов создавал сам. Найдя в Петербурге уникального мастера-англичанина, Петров часто посещал его мастерскую, осваивая все тонкости мастерства.

Как только Петров узнал об изобретении итальянским физиком А.Вольта (о нем см. РЭ 2/2000, с.61) первого источника электрического тока - вольтова столба, он немедленно обратился с рапортом к руководству Академии наук, требуя немедленно приобрести этот прибор для постановки новых опытов. Настойчивость В.В.Петрова победила, и уже в начале 1802 г. в лаборатории появился вольтов столб из 200 медных и цинковых пластин. Но он Петрова не устроил, и в том же году Василий Владимирович создал свою "огромную батарею" из 4200 медных и цинковых пластин. Измерительных приборов тогда не было и поэтому неизвестно, какое напряжение развивала эта батарея и какой ток могла дать. Уже в советские времена в МВТУ им.Баумана исследовали этот вопрос и оказалось, что батарея Петрова развивала напряжение до 1600 В при токе короткого замыкания до 0,15 А. Такой источник был создан впервые в мире и был способен зажечь электрическую дугу.

Впервые В.В.Петров продемонстрировал публике электрическую дугу 17 мая 1802 г. Два электрода, соединенные с концами батареи, подносились друг к другу на расстояние нескольких миллиметров и дуга вспыхивала ярчайшим светом. Петров впервые указал на возможность освещать таким светом большие пространства. Проводя эксперименты дальше, Петров работал с электродами из различных металлов и впервые осуществил электрическую плавку металлов. Идеи Петрова об электрической сварке металлов впервые осуществил Н.Н.Бенардос в 1885 г. (о нем см. в РЭ9/2001, с.31). В 1803 г. Петров опубликовал книгу о своих опытах с электрической дугой. К сожалению, книга не была известна на Западе, и там открытие электрической дуги приписывают Х.Деви (статью о нем см. в РЭ 5/2002, с.31), который открыл это явление в 1809 г.

В последующие годы В.В.Петров плодотворно занимался электрическими опытами. Ему, например, принадлежит идея покрывать провода слоем изоляции. Он занимался электрическим разрядом в газах, электростатикой и многим другим.

В 1807 г. Петрова избрали адъюнктом Академии наук, а в 1815 г. действительным членом Академии.

Но в последнее десятилетие жизни работать Петрову стало тяжело. Во главе Академии наук стал реакционер граф Уваров, который всячески мешал работам, не выделял денег (Петрову приходилось покупать приборы за свой счет). В конце концов, Петров в 1833 г. ушел из Медико-хирургической академии. Он умер 3 августа 1834 г.

Память В.В.Петрова увековечена уже в XX столетии. На его доме в Петербурге установлена мемориальная доска, а на родине в г. Обояни установлен памятник.

## Визитные карточки

### НВК ПП "АЕС"

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

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

### ООО "Атлантис"

Украина, Днепропетровск, ул.Шевченко, 37,

т/ф (056) 7702040, 7440476

http://www.atlantis.com.ua E-mail: office@atlantis.com.ua

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ: разработка систем АСУ ТП; поставка оборудования; программное обеспечение.

### ЧП "Интекс-сервис"

Украина, 04201, Киев, Минское шоссе, 4, т.(044) 4322413, 5682138

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

### АОЗТ "НПП "Перспектива"

Украина, 03187, Киев, пр. Ак. Глушкова, 40,

т/ф (044) 2662561, 2662489, E-mail: gals@kiev-page.com.ua

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

### ООО "Конкорд"

Украина, 04074, Киев, ул.Дегтяренко, 26/28, т/ф(044) 4301018, 5361836

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

### ТЕХНОКОН

Украина, 61044, Харьков, пр. Московский, 257, оф.905,

т/ф (0572) 162007, 174769, E-mail:tecon@velton.kharkov.ua

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

### ООО НПП "ЛОГИКОН"

Украина, 03150, г.Киев, ул. Анри Барбюса, 9А, к.402,

т/ф (044) 2528019, 2611803

http://www.logicon.com.ua E-mail: info@logicon.com.ua

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

### НПП "Электромир"

Украина, Киев, Донецк, ул. Артема, 173/16, т.(062) 3819245, ф.3819247

E-mail: elmir@skif.net

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

### "SHUPA GmbH"

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

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

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

Новый англо-русский словарь -справочник пользователя ПК. М.:Евро-пресс, 2002г., 384с. ....	23.00	Радиотелефоны. Основы схемат. сертифицир. радиотел. Каменецкий М.-Нит 2000г. 256 с.+сх. ....	39.00
Вся радиоэлектроника Украины. Каталог. К.:Радиоаматор, 2001г., 96с. А4	7.00	Радиотелефоны "SENAO SN-868". Руководство по ремонту и обслуживанию. ....	19.00
Входные и выходные параметры бытовой радиоэлектр. аппар. Штейгер Л.А.-М.Рис, 80с. ....	5.00	Практическая телефония. Балахничев И., Дрик А. - М.: ДМК, ....	10.00
Источники электропитания электронных средств.Схемат. и конструирование.2001г.344с.	27.00	Схематехника автоответчиков. Зарубеж. электроника. Брускин В.Я.-К.: Нит, 176 с.А4+сх.	19.00
Источники питания видеомагнитофонов и видеоплееров. Вып.В.А., 2001г.256с.А4.	24.00	Телефонные сети и аппараты. Корякин-Черняк С.Л.-К.: Нит, 184 с.А4+сх.	24.00
Источники питания видеомагнитофонов. Энциклоп.заруб.В.М. Нит, 2001г., 254с.А4+сх.	36.00	Телефонные аппараты от А до Я. Корякин-Черняк С.Л.-К.: Нит, 2000, 448 с. ....	34.00
Источники питания моноблоков и телевизоров. Лукин Н.В. Нит, 136с.А4	19.00	Электронные телефонные аппараты. Котенко Л.Я. Изд 2-е. К.-Нит, 2001г., 192с.	32.00
Источники питания мониторов. Кучеров Д.П. С.-П.Нит, 2001 г., 240с.	23.00	Справочн. по устройству и ремонту телеф.аппаратов заруб. и отеч. произв-ва:ДМК, 208 с.	15.00
Источники питания ПК и периферии. Кучеров Д.П. С.-П. Нит, 2002г., 384с.	37.00	Радиолобикот. конструкции в сист. контроля и защиты. Вып.И. Вып.И.Ю.СОЛОН,2001г.,192с.	14.00
Зарубеж. микросхемы для управл. силовым оборуд. Вып. 15. Спр.-М. Додека, 288 с.	24.00	Охранные ус-ва для дома и офиса. Андрианов В.-С-Пб. "Полгон" 2000г. 312 с.	24.00
Микроконтроллеры для видео- и радиотехники. Вып. 18. Спр.-М. Додека, 208 с.	28.00	Защита транспортных средств от угона и краж. Дикарев В.И. 2000г., 320с.	19.00
Микросхемы для импортных видеомагнитофонов. Справочник.-М. Додека, -297с.	24.00	КВ-приемник мирового уровня Кульский А.Л. -К.-Нит, 2000 г. 352с.	23.00
Микросхемы для совр. импортных телевизоров. Вып. 14. Справочник.-М. Додека	по 26.00	СИ-БИ связь. дозиметрия ИИТ техника. электрон. приборы. ср-ва связи. Ю.Виноградов,2000г.	16.00
Микросхемы для аудио и радиоаппаратуры. Вып.3,17. Спр.-М. Додека, 2001г. 288 с.	по 26.00	В помощь любителю СИ-БИ радиосв. Антенны. Самод. ус-ва. Спр. информ.М.Солон,2000г.	14.00
Микросхемы для совр. импорт. телефонов. Вып.6,10 Справочники.-М. Додека, по 288с.	по 24.00	Антенны телевизионные.Конструкции, установка, подключение. Пясковский В.,2000г.,224с.	16.00
Микросхемы для соврем. импортной автоэлектроники. Вып.8. Спр.-М.Додека, -288 с.	по 24.00	Телевизионные антенны своими руками. Сидоров И.Н. С.-П. "Полгон" 2000 г. 320 с.	17.00
Микросхемы соврем. заруб. усилителей низкой частоты. Вып.7. Спр., 2000 г.-288 с.	24.00	Энциклопедия отеч. антенн для коллект и индивид. приема ТВ и РВ.-М.Солон,256с,2001г.	16.00
Микросхемы совр. заруб. усилители низкой частоты 2. Вып.9. Спр., 2000 г.-288 с.	24.00	Мини-система кабельного телевидения. Кузев А.А.-М.Солон, 2002 г. 144с.	14.00
Микросхемы для современных импульсных источников питания. Вып.11. Спр.-288 с.	26.00	Многofункциональные зеркальные антенны Гостев В.И. -К. Радиоаматор г. 320с.	18.00
Микросхемы для управления электродвигателями.-М. ДОДЕКА, 1999, -288с.	26.00	Копировальная техника. Бобров А.В. -М. - ДМК 2000г., 184 с.А4+сх.	34.00
Микросхемы для управления электродвигателями 2. М. Додека 2000 г. -288 с.	28.00	Электронные кодовые замки. -С.-П. "Полгон" 2000г., 296 стр.	19.80
Микросхемы современных телевизоров "Ремонт" №3 М.Солон, 208 с.	19.00	Радиолобикотельский High-End. "Радиоаматор", -120с.	7.00
Устройства на микросхемах. Бирюков С.-М.: Солон-Р, 2000г.-192с.	16.00	Электронные устройства для рыбалки. Изabella Ги.-М. ДМК, 2001г.	16.00
Цифровые КМОП микросхемы. Партала О.Н. - Нит, 2001 г., 400 с.	38.00	Электроника для рыболова. Шелестов И.П. М.-Солон, 2001г., 208 с.	19.00
Цифровые интегральные микросхемы. Справочник. Мальцев П.П., М. "Рис" 240с.А4	18.00	300 схем источников питания. Шрайбер Г. М.: ДМК 2000г., 224 с.	19.00
Интегр. микросхемы. Перспективные изделия. Вып 1,2,3-М.Додека.	по 7.00	400 новых радиоэлектронных схем. Шрайбер Г. М.ДМК, 2001г., 368с.	29.00
Интегральные микросх. и их заруб. аналоги. Сер. К565-К599. М."РадиоСофт", 544 с.	34.00	450 полезных схем радиолобикотеля. Шустов М.А. -М.Альтекс, 2001г., 352с.	24.00
Интегральные микросх. и их заруб. аналоги. Сер. К700-1043. М."РадиоСофт" 2000г.	34.00	500 практических схем на популярных ИС. Ленк Джон. М. ДМК, 2001г., 448с.	32.00
Интегральные микросх. и их заруб. аналоги. Сер. К1044-1142. М."РадиоСофт" 2000г.	34.00	Энциклопедия электронных схем. Вып.2. Граф Р. М.-ДМК 2001г.416с.	33.00
Интегральные микросх. и их заруб. аналоги. Сер. КМ1144-1500. М."РадиоСофт" 2000г.	34.00	Энциклопедия электронных схем. Вып.3. Граф Р. М.-ДМК 2001г.384с.	31.00
Интегральные микросх. и их заруб. аналоги. Сер. КБ1502-1563. М."РадиоСофт" 2001г.	34.00	Радиолобикотельские хитрости. Халоя А. М. РадиоСофт, 2001г., 240с.	22.00
Интегральные микросх. и их заруб. аналоги. Сер. К1564-1814. М."РадиоСофт" 2001г.	34.00	Радиолобикотелям полезные схемы. Кн.3. Дом. авт. прист. к телеф. охр. ус. М.Солон,2000, 240 с.	17.00
Интегральные микросх. и их заруб. аналоги. Сер. К1815-6501. М."РадиоСофт" 2001г.	34.00	Радиолобикотелям полезные схемы. Кн.4. Электр. в быту. internet для радиолюб и др., 2001г.240с.	19.00
Интегральные усилители низкой частоты. Герасимов В.А.-С.-П. "Нит" 2002г., 528с.	49.00	Справочник по устр. и ремонту электронных приборов автомобиль. Вып.1. М. Антелком, 2001г.	19.00
Телевизионные микросхемы PHILIPS. Книга 1. Пономаренко А.А.-М.Солон, -180с.	12.00	Справ. по устр. и рем. электр. приборов автомобилей. Вып.2. Отком-корректоры, контроллеры и др.	21.00
Взаимозамена японских транзисторов. Донец В. М.-Солон., 2001 г., 368с.	21.00	Кабельные изделия. Справочник. Алиев И. М.: РадиоСофт, 2001г., 224с.	26.00
Зарубеж. микросхемы памяти и их аналоги. Справ. т.1, 2.-М. РадиоСофт, 2002г.	по 54.00	Абонентские терминалы и компьютерная телефония. Эко-Трендз, -236 с.	29.00
Зарубеж. транзисторы, диоды. 1Н.....6000. Справочник.-К.: Нит, 644 с.	29.00	АТМ - технические решения создания сетей. Назаров А. Н. -М.: Г.-Л. Телеком, 2001г. 376 с.	59.00
Зарубеж. транзисторы и их аналоги. Справ. т.1, 2.-Т.3, 4, 5, 6. Петухов В.М. РадиоСофт, 2001г.	по 39.00	IP - Телефония. Гольдштейн Б.С., Пинчук А.В., Сухоцкий А.Л. -М.: РВС, 2001 г.	79.00
Транзисторы и их зарубеж. аналоги. Справ. т.5-й доп.ит. Петухов В.М. РадиоСофт, 2002г.	по 46.00	IP - Телефония. Росляков А.В., Самсонов М.Ю.-М.-Эко-Трендз, 2002 г.	38.00
Зарубеж. диоды и их аналоги. Хрулев А. Справ. т.1, 2.-Т.3, 4, 5, 6. М. "РадиоСофт"	по 44.00	ISDN И FRAME RELAY технология и практика измерений. ИГ. Бакланов.-М.: Эко-Трендз.	43.00
Зарубежные микропроцессоры и их аналоги. Справ. т.1, 2.-Т.3, 4. М."РадиоСофт" по 576с, 2001г.	по 39.00	Frame Relay. Механизмы взаимодействия. Телеком, 320с, 2000г.	37.00
Зарубежные аналоговые микросхемы и их аналоги. Справ. т.1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. М. РадиоСофт 2000г.	по 39.00	Корпоративные сети связи. Иванов Т. - М. Эко-Трендз, 284с, 2001г.	47.00
Оптоэлектр. приборы и их заруб. аналоги. т.1, 2, 3. М. РадиоСофт, 560с. 544с. 512с.	по 29.00	Системы спутниковой навигации. Соловьев А.А.-М. Эко-Трендз, 2000 г. -270 с.	42.00
Полупроводниковые приборы. Справочник. Перельман В.Л. М. Микротех, 2000 г.	24.00	Технологии измерения первич. сети. Ч.1. Системы Е1, PDH, SDH. ИГ. Бакланов. М.: Э-Т.	39.00
Сектор электронных компонентов 2002. Каталог т.1. М.: Додека, 2002г., 720 с.	19.00	Технологии измер. первич. сети. Ч.2. Системы синхронизации. В-SDN. АТМ. Бакланов. М.: Э-Т.	39.00
Сектор электронных компонентов 2002. Каталог т.2. М.: Додека, 2002г., 768 с.	19.00	Волоконно оптические сети. Убайдуллаев Р.Р. - М. Эко-Трендз, 270 с., 2000 г.	43.00
Содержание драгметаллов в радиоэлементах. Справочник.-М.Рибилот, 156 с.	14.00	Соврем. волоконно-оптич. системы передачи. Аппаратура и элементы. Склеров О.2001г., 240с.	20.00
Полезные советы по разработке и отладке электронных схем. Клод Галле.-ДМК 2001г., 208с.	22.00	Интеллектуальные сети. В. Ольштейн и др. М.РВС, 2000г., 500 с.	93.00
Практические советы по ремонту бытовой радиоэлектр. аппаратуры. М.Солон, 2002г., 152с.	16.00	Интеллектуальные сети связи. Б. Лихтиндер.-М. Эко-Трендз, 2000г., 206с.	39.00
Видеокамеры. Партала О.Н., Нит, 2000 г., 192 с. + схемы	23.00	Локальные сети. Новиков Ю.В. М. Эком, 2001г., 312с.	39.00
Видеомагнитофоны серии ВМ. Изд. 2-е. доп. и доп. Янковский С. Нит, 2000г.-272с. А4+сх.	34.00	Методы измерений в системах связи. ИГ. Бакланов.-М.: Эко-Трендз, 1999.	41.00
Ремонт зарубуж. мониторов (вып.27). Дорченко А. М. Солон, 2000г., 216 с. А4.	35.00	Мобильная связь 3-го поколения. Л.М.Невдяев. Мобильные коммуникации, 208 с., 2000г.	29.00
Ремонт мониторов (вып.12). Воронцов М.А.-М.-Солон, 2001г., 304 с. А4.	33.00	Мобильная связь и телекоммуникации. Словарь-справочник. -К. Марко Пак., 192с., 2001г.	19.00
Ремонт мониторов. Кн.2. Типичные неисправности. М. РадиоТон, 2001г., 320с.	29.00	Пейджинговая связь. А.Соловьев. Эко-Трендз, 288с., 2000г.	29.00
Ремонт зарубежных принтеров (вып.31). Платонов Ю. М. Солон, 2000 г., 272 с. А4	42.00	Перспективные рынки мобильной связи. Ю.М.Оростов. М.:Связь и бизнес. 214с. А4.	34.00
Ремонт холодильников (вып.35). Лепавец Д. А. М. Солон, 2000 г., 432 с.	31.00	Энциклопедия мобильной связи. А.М.Мухин. С.-П.Нит, 2001г., 240 с.	27.00
Ремонт измерительных приборов (вып.42). Куликов В.Г. Солон, 2000 г., 184 с. А4	32.00	Средства связи для "последней мили". О.Денисьева.- Эко-Трендз, 2000г., 137с. А4.	34.00
Энциклопедия радиолобикотеля. (Изд.2-е доп.) Пестриков В.М.- Нит 2001г., 430с.	36.00	Общеканальная система сигнализации И7. В.А. Росляков.-М.: Эко-Трендз, 1999.	44.00
Энциклопедия телемастера. Панков Д.В.-К.-Нит, 2000г.-544 с.	37.00	Открытые стандарты цифровой транкинговой связи А.М.Овчинников.-М.:Св и Б, 2000г.	34.00
Блоки питания телевизоров. Янковский С.М.-С.-П. Нит, 2001 г.- 224с.	24.00	Электронные устр-ва с программируемыми компонентами. I. Патрик Гельм.-М.: ДМК, 2001г.	17.00
Блоки питания современных телевизоров. Родин А.В.-М.-Солон, 2001 г. 216с. А4.	29.00	Магнитные карты и ПК. Ус-ва считывания, декодиров, записи. I. Патрик Гельм.-М.: ДМК 2001г.	16.00
ГПС - помощник телемастера. Галпичук Л.С. -К. "Радиоаматор" 160 с.	5.00	Компьютер, ТВ и здоровье. Павленко А.Р.-152 с.-К.: "Онива"	12.00
Приставки PAL в серийных цветных телевизорах. Хохлов Б.Н.-РВС	7.00	Соврем.англо-рус. словарь по вычислит. технике. 56 тыс. терминов. М.: РадиоСофт 2001г. 608с.	59.00
Зарубежные ЦТВ с цифр.обработ. и управл. "AIVA". Устройство. Обслуж. Ремонт. 158с.+сх.	15.00	Современные микропроцессоры. В.В.Корнеев. Изд.2-е. М. Нилдрж, 2000 г. 320 с.	32.00
Сервисные режимы телевизоров - кн.1. Виноградов В.А. - Нит 2001 г.	18.00	Микроконтроллеры семейства Z86. Руководство программиста.-М.: ДОДЭКА, 17.00	17.00
Сервисные режимы телевизоров - кн.2,3,4. Виноградов В.А. - Нит 2001-2002г.	по 24.00	ОС/САД 7.0. .9.0 проектирование электронной аппаратуры и печатных плат. МикрО г., 446с.	39.00
Сервисные режимы телевизоров - кн.5,6,7,8,9. Корякин-Черняк С.Л.-Нит 2002г.	по 24.00	Учимся музыке на компьютере. Самоучитель для детей и родителей. М.Фролов 2000г., 272с.	23.00
Соврем. заруб. цветные ТВ: видеопроцессоры и декодеры цветн. А.Е.Пескин, 228с. А4	19.00	Word 7 для Windows 95. Справочник. Руди Кост-М.Бином, 590с.	16.00
Телевизионные процессоры управления. Корякин-Черняк С.Л.-С.-П. Нит, 2001 г. 448 с.	33.00	Оптимизация Windows 95. Уатт Аллен Л.М.-ДиаСофт, 352с.	24.00
Модернизация телевизоров 3. 5УСЦТ. Пашкевич Л.П. Нит, 2001 г. 316 с.	29.00	Программирование в среде DELFI 2.0. К.Сурков, - 640 с. А4	27.00
Усовершенствование телевизоров 3. 5УСЦТ. Рубаник В. Нит, 2000 г. 288с.	23.00	Практический курс Adobe Acrobat 3.0.-М. КУБК, -420с.	24.00
Уроки телемастера. Ус. и ремонт заруб. ЦТВ Ч.2. Виноградов В.С.-П. Корона, 2000г.-400с	37.00	Практический курс Adobe Illustrator 7.0.-М. КУБК, 420с.	24.00
Основы цифрового телевидения. Смирнов А.-М.-Телеком, 2001г., 224с.	23.00	Практический курс Adobe Photoshop 4.0.-М. КУБК, -280с.	24.00
Цифровое телевидение. Мамаев Н.С.-М. Телеком, 2001 г., 180 стр.	23.00	Adobe Вопросы и ответы.-М. КУБК, -704 с.	29.00
Цифровая электроника. Партала О.Н., Нит, 2000 г., 208 с.	21.00	QuarkXPress 4.Полнотекст.-М. РадиоСофт, 1998 г. 712 с.	31.00
Цифровые устройства и микропроцессорные системы. Калабеков Б., 2000г., 336с.	23.00	Эффективная работа с Corel DRAW 6. М. Мэтьюз. - Питер, 736 с.	26.00
Цвет. код. символика электронных компонентов. Нестеренко И.И.-М.Солон, 2002г., 216с.	19.00	Информатика 2001. Алексеев А.П.-М.Солон, 2001 г., 368 с.	19.00
Цветовая и кодовая маркировка радиоэлектр. компон. Нестеренко И.И. Солон, 2001г., 128с.	11.00	Модемы. Интернет. E-Mail и все остальное. Потапкин А. М. Десс-Ком, 2001 г., 304с.	29.00
Маркировка электронных компонентов. Изд.2-е исп. и дополн. "Додека" 2002г., 208 с.	16.00	Хакеры, взломщики и другие информационные убийцы. Леонтьев Б. 192 с.	17.00
Маркировка и обозначение радиоэлементов. Микосев В.В. М.-П. Телеком, 2001г., 352 с.	26.00	"Частоты для любительской радиосвязи" Блокнот.-К. Радиоаматор, 2001 г.	2.00
Справочник: Радиокомпоненты и материалы. Партала О.Н., К. Радиоаматор, 736с.	21.00	"Паяльное оборудование и инструмент". Каталог 2000-2001 г.г.	5.00
Операционные усилители и компараторы. Справочник.-М.: ДОДЭКА, 2001 г., 560 с. А4.	49.00	"Технологическое оборудование и материалы". Каталог 2002г.	7.00
Домашний электр. и не только. - Пестриков В.М.-С.-П. Нит, 2002 г., 272 с.	28.00	"Контроль измерительные системы и приборы общего назначения". Каталог 2002г.	8.00
В помощь электрику. Передачами расчетная таблица. Боровский В., М.Солон, 2001г.	6.00		
Справочник электрика. Кисаримов Р.А.-М. РадиоСофт, 2001 г. 320 с.	14.00		
Силовая электроника для любит. и профессионалов. Семенов Б.Ю.-М.Солон, 2001г., 336с.	24.00		
Электротехнический справочник. Алиев И.И.-М. РадиоСофт, 2001г., 384с.	21.00		
Электродвигатели асинхронные. Лихачев В.И.-М.Солон, "Ремонт №601" 2002г., 304с.	31.00		
Атлас аудиокассет от AGFA до YASHIMI. Сухов Н.Е., К."Радиоаматор", 256 с.	4.00		
Преаритет. УНЧ. Регуляторы громк. и тембра. Усилит. индикация. Трута Е.Ф., 2001г., 176с.	15.00		
Автоматизация. Ремонт и обслуживание. Вып.14. Куликов Г.В.-М. ДМК, 2000 г.	32.00		
Ремонт музыкальных центров. Вып. 48. Куликов Г.В.-М.: ДМК, 2001 г., 184 с. А4	33.00		
Ремонт музыкальных центров. Вып. 51. Куликов А.В.-М.: ДМК, 2001 г., 224 с. А4	34.00		
Схематехника проигрывателей компакт-дисков. Авраменко Ю.Ф., 128с. А4 +схемы.	29.00		
Запись компакт-дисков. Грошев С.В., М.: "Технолоджи" 2002г., 256с.	25.00		
Цифровая звукозапись. Технологии и стандарты. Никанин В.А.-"Нит", 2002г., 256с.	24.00		
Цветомузыкальные установки. Jeux de lude.-М. ДМК Пресс, 2000 г., 256 с.	19.00		
Эквалайзеры. Эффекты объемного звучания. Любит. схемы. Халоя А.А.-М. РадиоСофт 2001г.	24.00		
Заруб. резидентные радиотелефоны. Брускин В.Я., Изд.2-е. перер. и доп. 2000 г. 176с. А4+сх.	24.00		

**Оформление заказов по системе книга-почтой**

**Организации**

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

**Частные лица**

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

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

**Цены** при наличии литературы действительны до **31.09.2002**. Срок получения заказа по почте 1-3 недели с момента оплаты. По всем вопросам связанным с разделом книга-почтой просьба обращаться по **т. 230-66-62, т/ф 248-91-57, email: val@sea.com.ua**