

## СОДЕРЖАНИЕ

- 2 Генераторы высокого напряжения и их применение . . . . . М.А. Шустов  
6 Автоматический выключатель освещения . . . . . А. Белый  
7 Транзисторное устройство защиты ламп накаливания . . . . . А.Л. Бутов  
8 Наборный сварочник на любую мощность . . . . . С.М. Абрамов

## КОНСТРУИРОВАНИЕ И РЕМОНТ

- 10 Зарядно-разрядное - приставка к лампочке . . . . . Н.П. Горейко  
11 Автоматичний вимикач змінного струму . . . . . В.П. Філіндаш  
13 Оремонте импортного настольного вентилятора,  
его второй "профессии" и модернизации . . . . . А.Г. Зызюк  
14 Блоки питания Б5-43 - Б5-50. Устройство и ремонт. . . Л.Ф. Лясковский  
24 Замена импортного умножителя напряжения  
отечественным . . . . . Л. Бигун, Ю. Бородатый

## СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

- 16 Агрегат сварочный АДБ-3122У1  
18 Микросхемы контроллеров системы  
электронного зажигания КР1055ХП2, КФ1055ХП2

## ЭНЕРГЕТИКА

- 20 Окончательное решение проблемы тепла  
и энергии в целом . . . . . Ю. Бородатый  
20 Ветроэнергетика: назад  
в будущее? . . . . . Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков, С.Н. Левачков

## НЕСТАНДАРТНЫЕ ИДЕИ

- 21 Простые, программируемые, прецизионные  
источники тока с саражисторами . . . . . Ю.П. Саража

## ЭЛЕКТРОШКОЛА

- 23 Азбука полупроводниковой схемотехники . . . . . А.Л. Кульский  
23 Многоканальные системы управления . . . . . А.Н. Маньковский

## ДАЙДЖЕСТЫ И ОБЗОРЫ

- 25 Дайджест по измерительным устройствам (пробникам)  
27 Интересные устройства из мирового патентного фонда  
28 Дайджест по автомобильной электронике

## ЭЛЕКТРОНОВОСТИ

- 9 Применялось ли электричество в пирамидах?  
29 О новой книге академика Л.П. Фоминского «Сверхединичные  
генераторы против "Римского клуба"»  
31 Хендрик Антон Лоренц  
31 Визитные карточки  
32 Книга-почтой

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Как хорошо, что наконец заканчивается долгая холодная зима и наступает весна. А в начале весны приходит хороший светлый праздник - день 8 Марта, - день, когда мы поздравляем милых женщин: жен, матерей, дочерей, сестер, коллег по работе, желаем им счастья и здоровья. Хотелось бы, чтобы в нашем обществе им было уютно, чтобы была работа, зажиточный дом, присмотренные дети.

А как на самом деле живется женщинам в нашем обществе? Недавно Украинский институт социальных исследований провел опрос более 2000 человек старше 18 лет в разных регионах Украины, людей различного возраста, социального статуса, взглядов на жизнь. По данным исследователей вероятность ошибок оценки не превышала 2%.

Итак, основной вопрос - кто выше в нашем обществе по социальному статусу - мужчина или женщина? На более высокую роль мужчины указали 61% опрошенных женщин и 51% мужчин, 26% женщин и 38% мужчин считают, что социальный статус одинаковый. Причиной такого мнения является доминирование в украинском обществе "патриархальных стереотипов", по которым мужчина является "добытчиком" - более социально значимой фигурой, а роль женщины ограничивается семьей. Несмотря на то, что в Украине более 50% общей рабочей силы составляют женщины, их средняя заработная плата меньше средней заработной платы мужчин, поскольку большинство женщин работают на низкооплачиваемых должностях.

По мнению 23% опрошенных женщин, дискриминация при устройстве на работу - частое явление, еще 43% женщин считают, что такое случается (среди мужчин с этим согласны соответственно 15% и 41%).

Одинаково актуальной проблемой как для мужчин, так и для женщин стало нарушение прав человека. О том, что они сталкивались с такими нарушениями, утвердительно ответили по 45% мужчин и женщин. Среди нарушений указаны: отказ в предоставлении медицинской помощи (14% женщин и 12% мужчин), отказ в приеме должностными лицами (по 10%), принудительная работа в нерабочее время и выходные дни (10% и 13%), отказ в предоставлении социальных выплат (11% и 7%), а также принуждение к работе, не связанной с профессиональными обязанностями (8% и 10%).

Проблему насилия в семье считают актуальной 66% женщин, 9% женщин отметили, что страдают от побоев.

Только 24 женщины избраны депутатами нынешней Верховной Рады (5,4% ее состава). При этом средний показатель по парламентам мира составляет 13,9%, то есть почти в 3 раза выше). Интересно, что 39% опрошенных мужчин считают, что женщин-депутатов вполне достаточно, а еще 4% считают, что их слишком много. В то же время большинство женщин (60%) убеждены, что депутатов-женщин слишком мало.

Такие вот невеселые цифры. Остается только надеяться, что с повышением уровня жизни социальный статус женщины поднимется. Только вот когда это произойдет?

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

## ЭЛЕКТРИК

Учредитель  
ДП "Издательство Радиоаматор"  
Издается с января 2000 г.  
№ 3 (39) март 2003 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. [elektrik@sea.com.ua](mailto:elektrik@sea.com.ua)  
П.В. Афанасьев, Н.П. Горейко  
А.В. Кравченко, В.А. Кучеренко  
Н.В. Михеев, В.С. Самелюк  
Э.А. Салахов, П.Н. Федоров

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

Адрес редакции:  
Киев, Соломенская ул., 3, к. 803  
А.Н. Зиновьев, лит. ред.  
А.И. 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", 2003

Подписано к печати 6.03.2003 г.  
Зак. 0161303 Тираж 2600 экз.

Отпечатано с компьютерного набора в  
Государственном издательстве  
«Преса України», 03148, Киев - 148,  
ул. Героев Космоса, 6.

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.

Для получения совета редакции по  
интересующему вопросу вкладывайте  
оплаченный конверт с обратным адресом.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ГЕНЕРАТОРЫ**

В этой статье приведена классификация генераторов высокого напряжения и их электрические схемы

# Генераторы высокого напряжения и их применение

М.А. Шустов, г. Томск, Россия

Генераторы высокого напряжения малой мощности широко используют в дефектоскопии, для питания портативных ускорителей заряженных частиц, рентгеновских и электронно-лучевых трубок, фотоэлектронных умножителей, детекторов ионизирующих излучений; для электроимпульсного разрушения твердых тел; эрозионной электроискровой обработки изделий; получения ультрадисперсных порошков; синтеза новых материалов с уникальными свойствами; в качестве искровых течеискателей; для запуска или питания газоразрядных источников света; при электроразрядной диагностике материалов и изделий; получении газоразрядных фотографий по методу С.Д. Кирлиан; тестировании качества высоковольтной изоляции; генерации акустических сигналов высокой энергии и частоты; передачи электрической энергии по проводам и без них.

В быту подобные устройства находят применение в качестве источников питания для электронных ловителей ультрадисперсной и радиоактивной пыли; систем электронного зажигания; в генераторах озона для стерилизации воздуха помещений бытового, медицинского или сельскохозяйственного назначения, обеззараживании питьевой воды; для электроэффлювиальных люстр (люстра А.Л. Чижевского); озонизаторов; устройств медицинского назначения (аппараты Д'Арсонваля, аппараты для франклизации; ультратонотерапии); газовых зажигалок; электроизгородей; электрошокеров и т.д.

Ниже в порядке сопоставления дана развернутая классификация высоковольтных генераторов, приведены их основные отличительные или характерные признаки, адаптированные принципиальные схемы, описаны принципы работы, а также их предельные выходные характеристики: напряжение, ток, частота преобразования (см. таблицу). Некоторые данные носят оценочный характер. В таблицу также включены предложенные автором новые варианты схем генераторов высокого напряжения, к числу которых относятся: преобразователи напряжения кольцевого типа на модулируемых конденсаторах, мостовые резонансные преобразователи напряжения, преобразователи с умножением напряжения в первичной цепи, мостовые LC-генераторы с ключевым широтно-импульсным управлением и др. [1, 2].

В основе классификации генераторов заложено их разделение по типу (виду) накопителей энергии. Основными устройствами - накопителями энергии являются конденсаторы и (или) индуктивности. Совпадающими признаками - общими элементами подавляющего большинства преобразователей и генераторов высокого напряжения являются источник питания и сопротивление нагрузки. В связи с тем, что форма сигналов, вырабатываемых каждым из генераторов высокого напряжения, сугубо индивидуальна и относится к числу основных характеристик таковых устройств, в приводимой ниже таблице впервые в сводном

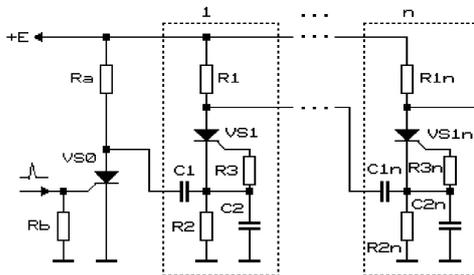


рис.1-1

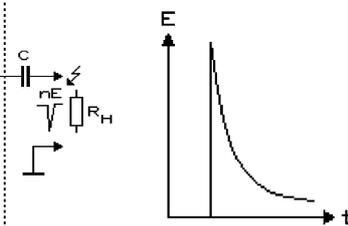


рис.1-2

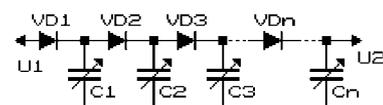


рис.2-1

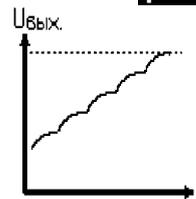


рис.2-2

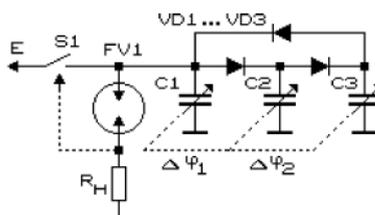


рис.3-1

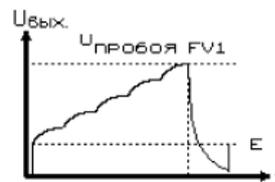


рис.3-2

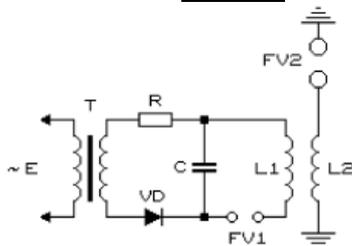


рис.4-1

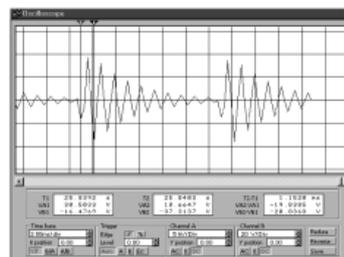


рис.4-2

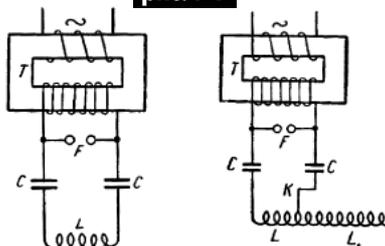


рис.5-1

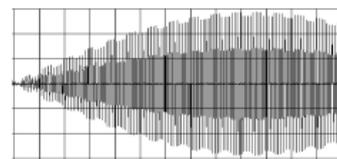


рис.5-2

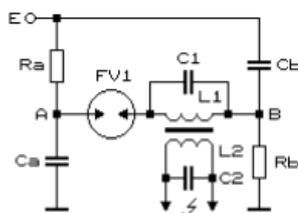


рис.6-1

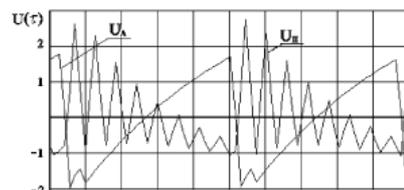


рис.6-2

Схема генератора, его наименование и тип	Осциллограммы выходных сигналов	Предельные значения		
		U, кВ	I, А	F, кГц
<b>Преобразователи напряжения с емкостными накопителями энергии</b>				
Генераторы на коммутируемых конденсаторах, генераторы импульсных напряжений <b>Рис.1-1</b>	<b>Рис.1-2</b>	1000	10	<10
Преобразователи напряжения на конденсаторах с модулируемой емкостью <b>Рис.2-1</b>	<b>Рис.2-2</b>	$U_2=U_1$ $n=C_{max}/C_{min}$	$10^{-3}$	-
Преобразователи напряжения кольцевого типа на модулируемых конденсаторах <b>Рис.3-1</b>	<b>Рис.3-2</b>	100	$10^{-3}$	0,1
Резонансные трансформаторы Тесла <b>Рис.4-1</b>	<b>Рис.4-2</b>	<5000	1	<100 (500)
Генераторы Д'Арсонваля <b>Рис.5-1</b>	<b>Рис.5-2</b>	сотни	$10^{-3}$	15...500
Мостовые резонансные преобразователи напряжения <b>Рис.6-1</b>	<b>Рис.6-2</b>	десятки	единицы	<100
Преобразователи с умножением напряжения в первичной цепи <b>Рис.7-1</b>	<b>Рис.7-2</b>	десятки	единицы	<100
<b>Преобразователи с индуктивными энергонакопителями</b>				
Генераторы на коммутируемых индуктивностях <b>(рис.8-1)</b>	<b>Рис.8-2</b>	>2000	>200 кА	-
Индукторы <b>(рис.9-1)</b>	<b>Рис.9-2</b>	десятки	единицы	<1000
Импульсные трансформаторы на отрезках коаксиальных кабелей <b>(рис.10-1)</b>	<b>Рис.10-2</b>	сотни	сотни	100
<b>Генераторы с LC-комбинированным способом накопления энергии</b>				
Генераторы ударного возбуждения <b>(рис.11-1)</b>	<b>Рис.11-2</b>	десятки	единицы	<10000
LC-генераторы В.К. Аркадьева - Э. Маркса <b>(рис.12-1)</b>	<b>Рис.12-2</b>	тысячи	тысячи	<1
Мостовые LC-генераторы с ключевым широтно-импульсным управлением <b>(рис.13)</b>	-	десятки	единицы	<100
Генераторы незатухающих колебаний <b>(рис.14-1)</b>	<b>Рис.14-2</b>	единицы-десятки	доли	$10^5$
<b>Другие виды преобразователей и генераторов высокого напряжения</b>				
Преобразователи напряжения на пьезоэлектрических трансформаторах <b>(рис.15-1)</b>	<b>Рис.15-2</b>	5...50	$10^{-4}$	единицы-десятки
Трибоэлектрические генераторы <b>(рис.16-1)</b>	<b>Рис.16-2</b>	десятки-сотни	$10^{-4}$	-
Электретные источники высокого напряжения <b>(рис.17-1)</b>	<b>Рис.17-2</b>	единицы - десятки	$10^{-5}$	-
Радиоизотопные генераторы высокого напряжения <b>(рис.18-1)</b>	<b>Рис.18-2</b>	$<E_{\beta^-}$	$10^{-8}...$ $10^{-12}$	-

виде представлены диаграммы выходных сигналов, снимаемых с генераторов и преобразователей высокого напряжения. Осциллограммы выходных сигналов получены в результате моделирования электрических процессов при помощи программы Electronics Workbench 5.12, проведения натурных экспериментов или заимствованы из литературных источников [3-15].

**Преобразователи напряжения (генераторы) с емкостными накопителями энергии**

1. Генераторы на коммутируемых конденсаторах, генераторы импульсных напряжений, генераторы В.К. Аркадьева - Э. Маркса. Принцип умножения напряжения предложен Б. Франклином (США) в XVIII веке. Генераторы содержат систему RC-цепочек и порогово-ключевых элементов, при периодическом срабатывании которых происходит переключение исходно включенных параллельно по постоянному току накопительных конденсаторов в последовательную их цепь с суммированием (умножением) напряжения.

2. Преобразователи напряжения на конденсаторах с модулируемой емкостью содержат систему последовательно включенных конденсаторов с модулируемой (управляемой) емкостью, разделенных диодными клапанами. При одновременном или разнесенном во времени управлении емкостью накопительных конденсаторов происходит "перекачка" энергии по последовательной диодно-емкостной цепочке с постепенным повышением выходного напряжения. Кратность увеличения выходного напряжения на одном отдельно взятом элементе цепочки равна отношению максимальной емкости конденсатора к минимальной:

$$U=U_0C_{max}/C_{min}.$$

2.1. Преобразователи напряжения кольцевого типа на модулируемых конденсаторах содержат последовательно замкнутую цепочку из конденсаторов с модулируемой емкостью, разделенных диодными клапанами. Запуск преобразователя осуществляется кратковременной подачей напряжения на один из конденсаторов. При изменении емкости конденсаторов, роторы которых заземлены и вращаются синхронно со сдвигом по фазе, происходит "перекачка" энергии по последовательной замкнутой в кольцо диодно-емкостной цепочке с нарастанием выходного напряжения. Параллельно одному из конденсаторов включен электрический разрядник. Когда напряжение на этом конденсаторе превысит напряжение пробоя разрядника, происходит сброс энергии на сопротивление нагрузки, одновременно на конденсатор от источника питания подается новая порция энергии.

2.2. Генераторы высокого напряжения на основе электростатических трансформаторов содержат конденсатор первичной (зарядной) цепи и цепочку последовательно соединенных конденсаторов вторичной цепи, в которой осуществляется суммирование наведенных напряжений. Перенос зарядов от конденсатора первичной цепи к конденсаторам вторичной осуществляется через подвижный диэлектрик.

3. Релаксационные генераторы импульсов.

3.1. Резонансные трансформаторы (преобразователи) Тесла. Преобразователь напряжения включает в себя источник питания, RC-цепь, пороговый (ключевой) элемент (электрический разрядник или его полупроводник)

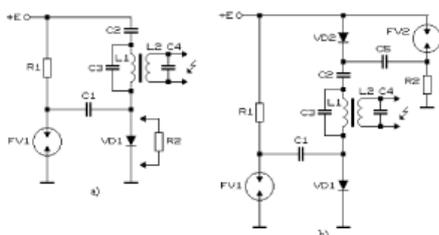


рис.7-1

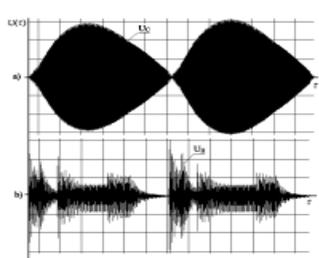


рис.7-2

ковый аналог) и повышающий резонансный высокочастотный трансформатор. Первичная обмотка трансформатора в момент пробоя электрического разрядника оказывается кратковременно подключенной к накопительному конденсатору.

3.2. Генераторы Д'Арсонваля обычно содержат повышающий силовой трансформатор, питаемый от низкочастотной сети переменного тока. Параллельно вторичной (повышающей) обмотке силового трансформатора подклю-

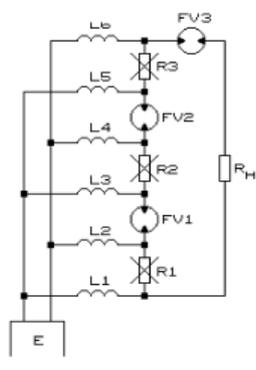


рис.8-1

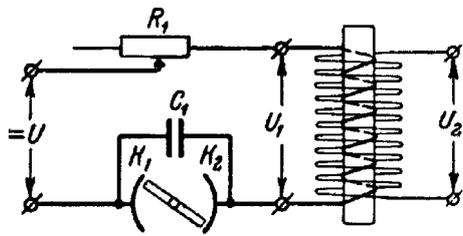


рис.9-1

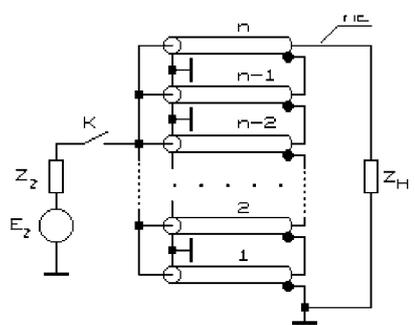


рис.10-1

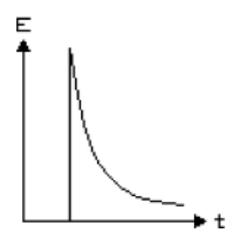


рис.8-2

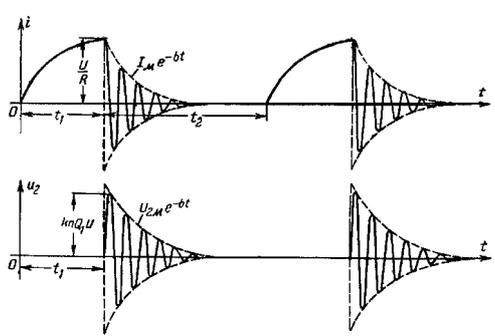


рис.9-2

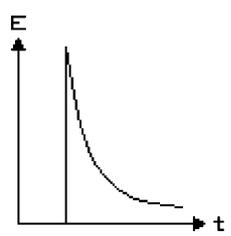
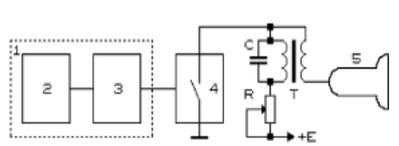


рис.10-2



- 1- ФОРМИРОВАТЕЛЬ ИМПУЛЬСОВ
- 2- ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ
- 3- ТРИГГЕР ШМИТТА
- 4- ЭЛЕКТРОННЫЙ КЛЮЧ
- 5- ЭЛЕКТРОД

рис.11-1



рис.11-2

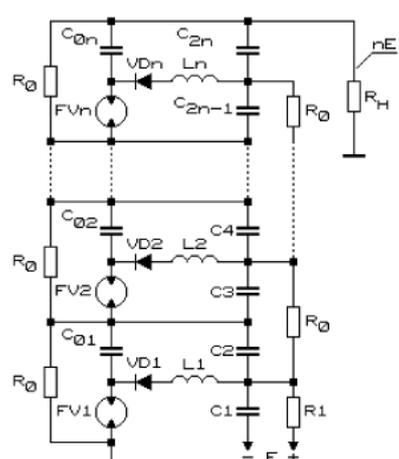


рис.12-1

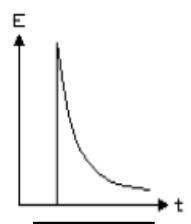


рис.12-2

чен электрический разрядник или его аналог, а параллельно разряднику включена последовательная цепь, состоящая из конденсаторов-накопителей энергии и первичной обмотки повышающего высокочастотного трансформатора (автотрансформатора). В результате пробоя разрядника конденсаторы разряжаются на первичную обмотку повышающего высокочастотного трансформатора.

3.3. Мостовые резонансные преобразователи напряжения состоят из несимметричной RC-мостовой схемы, в диагональ которой последовательно включены разрядник и первичная обмотка резонансного повышающего трансформатора. При определенных условиях (исключении одного из плеч моста, т.е. при  $R_b \rightarrow 0$ ;  $C_b \rightarrow 0$ ) преобразователь не отличается от классического резонансного преобразователя Н. Теслы. Этот вид преобразователей отличается более плавным нарастанием напряжения на конденсаторах-накопителях энергии.

3.4. Преобразователи с умножением напряжения в первичной цепи выполнены по схеме релаксационного генератора импульсов. Составляют из усложненной RC-цепи времязадающих элементов и ключевого (порогового) элемента (электрического разрядника). В результате пробоя разрядника к первичной обмотке резонансного высокочастотного трансформатора

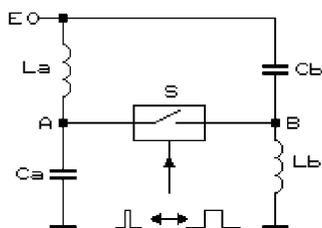


рис.13-1

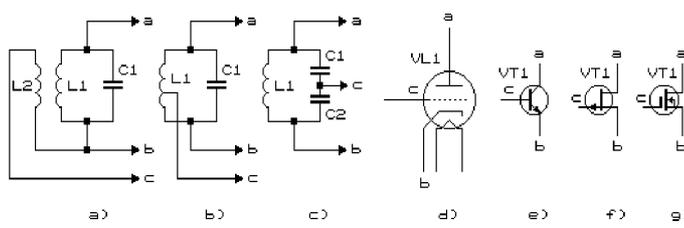


рис.14-1



рис.14-2

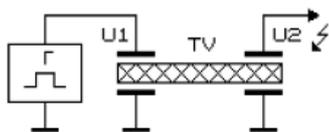


рис.15-1



рис.15-2

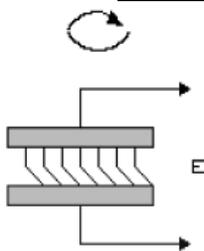


рис.16-1

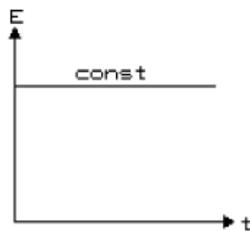


рис.16-2

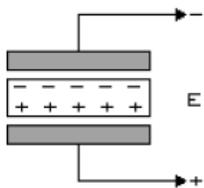


рис.17-1

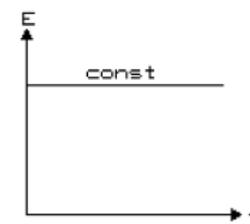


рис.17-2

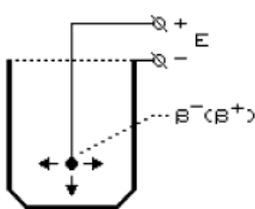


рис.18-1

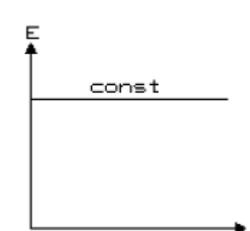


рис.18-2

тора оказывается приложенным удвоенное (утроенное) напряжение питания.

**Преобразователи и генераторы с внешним управлением с индуктивными энергонакопителями**

1. Генераторы на коммутируемых индуктивностях теоретически могут быть выполнены по аналогии с преобразователями на коммутируемых (модулируемых) конденсаторах с учетом индивидуальных особенностей работы индуктивностей как накопителей энергии. Частный случай генератора [15], выполненного с использованием взрывающихся проволочек, приведен в таблице. Отметим, что при использовании в устройстве современных полупроводниковых приборов, обладающих свойством самовосстановления (многократные предохранители

и разрядники фирм "Epcos", "Raychem", "Polyswitch", "Bourns" и др.), генератор способен к возобновляемому через определенные отрезки времени запуску без ручного восстановления перемычек.

2. Преобразователи напряжения на модулируемых индуктивностях. Принцип работы этого вида преобразователей подобен принципу преобразования в генераторах с модулируемыми конденсаторами. В результате управления величиной индуктивности, при неизменной величине запасенной в катушке индуктивности энергии, происходит изменение напряжения на выводах катушки индуктивности. Практически такие устройства реализуются редко в связи с техническими трудностями (низкие частоты управления индуктивностью, трудность выполнения механических узлов, повышенные требования к качеству межслойной изоляции и т.д.).

3. Модулируемые и немодулируемые индукторы, однокатные и двухкатные генераторы имеют источник питания, сопротивление нагрузки, обычно содержат катушку индуктивности в качестве накопителя энергии (или первичную обмотку повышающего трансформатора, или автотрансформатора) и последовательно ей включенный токоограничивающий резистор R и ключевой (коммутирующий элемент, параллельно которому может быть подключен ограничивающий развитие колебательных процессов конденсатор или диод). При периодическом замыкании ключа (механического коммутатора, полупроводникового или иного коммутирующего элемента) на выходе устройства формируется последовательность затухающих во времени импульсов напряжения. Индукторы способны выработать относительно высокое выходное напряжение при низковольтном (десятки вольт) их питания.

3.1. Преобразователи с цифровым управлением (широотно-импульсной или частотно-импульсной модуляцией).

3.2. Преобразователи с аналоговым управлением (амплитудно-импульсной модуляцией).

3.3. Преобразователи со смешанным видом управления.

4. Импульсные трансформаторы на отрезках коаксиальных кабелей (трансформаторы Льюиса), представляющие собой устройство из n-линий (отрезков коаксиальных кабелей), которые на входе соединены параллельно, а на выходе - последовательно [10]. При подаче на вход устройства импульса напряжения U на выходе, при отсутствии потерь и искажений импульса, формируется импульс напряжения nU, где n - число отрезков коаксиального кабеля, составляющего импульсный трансформатор.

**Генераторы с LC-комбинированным способом накопления (преобразования) энергии**

1. Релаксационные генераторы импульсов.

1.1. Генераторы ударного возбуждения. В этих генераторах источник питания через ключевой элемент периодически соединяется с колебательным контуром, в качестве катушки индуктивности которого может быть использована первичная обмотка повышающего трансформатора (автотрансформатора). На выходе устройства формируется характерная последовательность затухающих во времени импульсов с высокочастотным заполнением, определяемым резонансными свойствами колебательного контура.

1.2. LC-генераторы В.К. Аркадьева - Э. Маркса. Для умножения напряжения используются переходные процессы в LC-контуре, в результате чего происходят процессы перезарядки накопительных емкостей, и вследствие последующего пробоя разрядных промежутков осуществляется суммирование напряжений.

1.3. Мостовые LC-генераторы с ключевым широтно-импульсным управлением содержат несимметричный мост, левая и правая половины которого сформированы из последовательно включенных емкостей и индуктивностей (обмоток трансформатора). В диагональ моста включен ключевой элемент, управляемый извне. При периодичес-

ком замыкании ключа происходит переключение его LC-элементов и формирование затухающих во времени сигналов с высокочастотным заполнением.

2. *Генераторы незатухающих колебаний* - одно- или двухтактные автотрансформаторные преобразователи напряжения с положительной обратной связью: емкостной; индуктивной трансформаторной или автотрансформаторной; оптической, акустической, оптоэлектронной или иных видов.

Генераторы содержат активный элемент (вакуумная лампа, полупроводниковый прибор). За счет введения положительной обратной связи схема переводится в режим генерации периодических незатухающих колебаний.

**Другие виды преобразователей и генераторов высокого напряжения**

1. *Преобразователи напряжения на пьезоэлектрических трансформаторах* являются обратимыми преобразователями электрической энергии в механическую и обратно. Процесс этот при определенных условиях сопровождается генерацией напряжения высокого уровня.

2. *Трибоэлектрические генераторы*. Генерация высоковольтного напряжения происходит в результате трибоэлектрических процессов.

3. *Электретные источники высокого напряжения* содержат конденсатор, в качестве диэлектрика которого использован электрет - твердотельный токонепроводящий материал, длительно сохраняющий наэлектризованное состояние.

4. *Радиоизотопные источники высокого напряжения* представляют собой токопроводящий контейнер, в котором размещен β+ или β- радиоактивный препарат. В результате радиоактивного распада препарата электроны или позитроны поглощаются стенками контейнера. При этом возникает перенос заряда и разность потенциалов между источником излучения (радиоактивным препаратом), размещенном в контейнере, и стенками контейнера. Максимальный ток в нагрузке определяется активностью препарата и токами утечки.

Рассмотренные в настоящем обзоре схемы устройств и способы получения высокого напряжения могут быть использованы при разработке новых и совершенствовании существующих источников питания, в том числе пригодных для применения и в низковольтной радиоэлектронной аппаратуре.

Следует особо отметить, что при создании или наладке устройств, работающих на повышенном напряжении, требуется особенно неукоснительное соблюдение правил техники безопасности.

*Литература*

1. Шустов М.А., Протасевич Е.Т. *Электроразрядная фотография*. - Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 1999. - 244 с.; Шустов М.А., Протасевич Е.Т. *Теория и практика газоразрядной фотографии*. - Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 2001. - 252 с.
2. Шустов М.А. *Практическая схемотехника. Преобразователи напряжения*. - М.: Altex, 2002. - Кн.3.
3. Bouwers Dr.A. *Elektrische Hcchstspannungen*. - Berlin: Verlag von Julius Springer, 1939. - 334 p.
4. Воробьев А.А. *Техника высоких напряжений*. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1945. - 520 с.
5. *Высоковольтное испытательное оборудование и измерения*/ А.А. Воробьев, Г.А. Воробьев, Н.И. Воробьев, А.Ф. Калганов и др. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1960. - 584 с.
6. Фрюнгель Ф. *Импульсная техника. Генерирование и применение разрядов конденсаторов*. - М.-Л.: Энергия, 1965. - 488 с.
7. Криштафович И.А. *Транзисторные схемы высоковольтного электропитания*. - Киев: Препринт, 1988. - 55 с. (Институт электродинамики АН УССР, №584).
8. Патент 658960 Швейцария. МКИ H02M 7/04. *Бестрансформаторная схема источника питания*. Опубл. 15.12.1986.
9. Кремнев В.В., Месяц Г.А. *Методы умножения и трансформации импульсов в сильноточной электронике*. - Новосибирск: Наука, 1987. - 226 с.
10. Месяц Г.А., Насибов А.С., Кремнев В.В. *Формирование наносекундных импульсов высокого напряжения*. - М.: Энергия, 1970. - 152 с.
11. Велихов Е.П. *Физика и техника мощных импульсных систем*. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 352 с.
12. Сипайлов Г.А., Хорьков К.А. *Генераторы ударной мощности*. - М.: Энергия, 1979. - 127 с.
13. Смирнов С.М., Терентьев П.В. *Генераторы импульсов высокого напряжения*. - М.-Л.: Энергия, 196. - 239 с.
14. Носов Г.В. *Разработка и численный анализ импульсных генераторов с периодически изменяющейся индуктивностью*. Дисс. на соиск. уч. степ. ... канд. физико-мат. наук. - Томск: Томск. политехн. ин-т, 1985. - 150 с.
15. Борискин А.С., Димант Е.М., Селемир В.Д., Соловьев А.А. *Высоковольтный источник напряжения на базе магнитокумулятивного генератора типа ВМГ-80// Электричество*. - 2001. - №3. - С.8-15.

# АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОСВЕЩЕНИЯ

*А. Белый, г. Артемовск, Донецкая обл.*

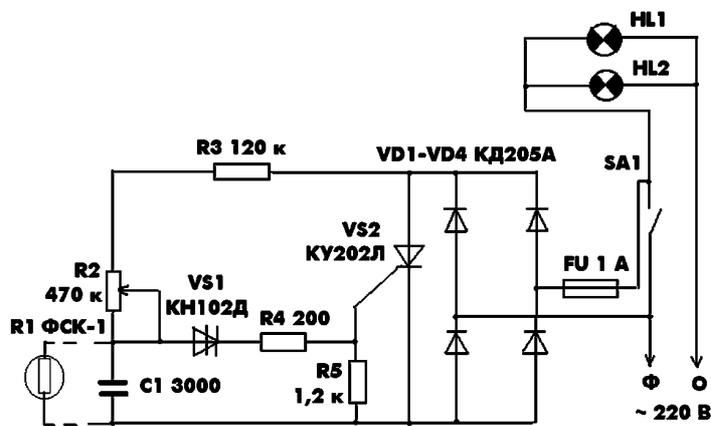
Предлагаю устройство, обеспечивающее автоматическое включение и выключение ламп освещения на лестничных маршах подъездов жилых домов и других зданий в зависимости от времени суток (освещения).

Схема автоматического выключателя показана на **рисунке**. Датчиком является фоторезистор R1 типа ФСК-1. При уменьшении освещения сопротивление фоторезистора увеличивается и соответственно увеличивается падение напряжения на нем.

Когда это напряжение достигает порогового напряжения включения динистора VS1 типа КН102Д (около 80 В), последний включается и на управляющий электрод тиристора VS2 типа КУ202Л подается сигнал включения. При включении тиристора зажигаются лампы освещения HL1, HL2. При увеличении освещения сопротивление фоторезистора уменьшается, соответственно уменьшается напряжение на нем, и при достижении порога включения динистора лампочки выключаются.

Порог срабатывания схемы по освещенности устанавливают резистором R2. Автоматический выключатель подключают к контактам действующего выключателя SA1, что не вызывает изменений в схеме электрических соединений здания.

Падение напряжения на тиристоре и диодах моста приводит к некоторому понижению напряжения на лампах освещения, что увеличивает срок их службы. Ток, потребляемый выключателем в режиме ожидания (когда светло), составляет всего 0,12 мА.



# ТРАНЗИСТОРНОЕ УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ

А.Л. Бутов, Ярославская обл., Россия

Для тех, кто увлекается приемом дальних радиостанций, транзисторные и симисторные устройства для защиты ламп накаливания от перегорания в момент включения могут доставить немало неприятностей, даже при наличии хороших сетевых фильтров. У кого-то, может быть, мощные высоковольтные транзисторы лежат без применения. Для них и предлагается эта статья.

Для защиты осветительных ламп накаливания от повреждения вольфрамовой спирали в момент подачи на нее напряжения питания 220 В уже создано немало устройств, о которых ранее рассказывалось [1-5]. Большая часть подобных устройств построена с применением транзисторов или симисторов, реже на специализированных микросхемах или транзисторах. Как известно, транзисторы во время работы могут стать источниками помех, к которым особо восприимчива высокочувствительная радиоприемная аппаратура, микросхемы не всегда удается приобрести, а устройства на мощных высоковольтных транзисторах обычно могут работать с лампами небольшой мощности.

В настоящее время можно без особого труда приобрести мощные биполярные транзисторы с высоким  $h_{21Э}$  на максимальное рабочее напряжение не менее 300 В как отечественного, так и импортного производства. Иногда такие транзисторы по много лет лежат у радиолюбителей без применения, в ожидании попасть или в самодельный импульсный блок питания, или в электронную систему зажигания автомобиля. Используя транзисторы с максимальной мощностью рассеяния не менее 100 Вт, можно создать простое беспомеховое устройство, которое могло бы работать с лампами накаливания общей мощностью до 150 Вт (рис.1). Предлагаемая конструкция не только продлит время жизни осветительных ламп, но и уменьшит обгорание контактов сетевого выключателя, срок службы которого будет определяться только износом его механических частей.

Сетевое напряжение 220 В через плавкий предохранитель FU1, выключатель SA1 подается на лампу накаливания HL1, включенную в диагональ мощного выпрямительного моста VD1. Сразу же после пода-

## ОСВЕЩЕНИЕ

Из статьи вы узнаете как защитить лампы накаливания от перегорания в момент включения

чи напряжения питания высоковольтные транзисторы VT1, VT2 открыты частично, поскольку конденсатор C1 разряжен, а базовый ток транзистора определяется только их общим коэффициентом передачи и сопротивлением резистора R3 - лампа накаливания светит слабым светом. Примерно через 0,5...1 с ток в цепи резистора R4 постепенно достигнет максимума, что приведет к полному открыванию транзисторов и зажиганию лампы на максимальную яркость. Примерно в 5 раз большая задержка подачи полного напряжения питания на нагрузку несколько ужесточает требования к силовому транзистору, но создает более приятный эффект постепенного зажигания лампы.

**Детали.** Резисторы типов С2-23, С1-4, МЛТ. Оксидный конденсатор типа К50-16, К50-35 или импортный аналог. Диодный мост можно заменить другими, например BR36, КВРС10, КВРС104. Применение трехамперного моста для работы на токе менее 1 А объясняется тем, что лампы иногда перегорают не только во время включения, но и во время работы. Возникший импульс тока амплитудой более 10...20 А легко повреждает электрически непрочные одноамперные мосты серий КЦ402, КЦ405 [6]. Вместо них можно установить диоды КД226 с индексами В-Е, КД528, 1N5404, ВУ253. На месте диода VD2 можно установить любые из серии КД209, КД105Б-Г, КД221В. VD3, VD4 можно заменить 1N4148, КД509, КД521, Д223 с любым индексом. Светодиод можно применить типа L1503SGT, L1503GC, L1513GT, L1543SG - все "зеленые" с хорошей яркостью свечения [7]. Можно установить и любой другой, например, серий КИПД40, КИПД36 или исключить его из схемы, если индикация не требуется.

Транзистор VT1 можно заменить КТ505А, КТ9179А, КТ969А, 2SC2330 с коэффициентом передачи тока базы не менее 80. Транзистор VT2 подойдет типов КТ898А, КТ878А, ВУ931Z, ВУ941, ВУВ48, 2SC3042, 2SC3153. Для работы с лампой накаливания мощностью до 60 Вт допустимо использовать транзисторы КТ812, КТ840, КТ809. Попытки установить такие транзисторы для защиты лампы на 150 Вт закончились повреждением этих транзисторов. Проблема в том, что до полного открывания на кристалле такого транзистора образуются области локального перегрева, которые и приводят к тепловому пробую транзистора, несмотря на то, что корпус транзистора холодный. При работе с нагрузкой мощностью более 80 Вт транзистор VT2 желательно установить на П-образный теплоотвод размерами 70x80 мм (под его основание на печатной плате место есть). Используя такой же теплоотвод, вместо транзистора в металлостеклянном корпусе можно применить более дешевый транзистор в "пластмассе".

**Наладка.** Закоротив выводы конденсатора C1, подбором резистора R3 можно установить минимальную яркость лампы, на которую она будет зажигаться сразу после включения. Чтобы не перегреть транзистор VT2, выключатель SA1 замыкается не более чем на 3 с с интервалами между включениями не менее 1 мин. Убрав перемычку с выводов конденсатора, подключают вольтметр к выводам эмиттера и коллектора VT2 и при включенном питании измеряют напряжение, которое не должно быть более 1,5 В. В противном случае нужно будет взять транзисторы с большим  $h_{21Э}$  или скорректировать параметры RC-цепей. Устройство можно использовать и для плавного включения бытовой аппаратуры с традиционным трансформаторным блоком питания: УМЗЧ, старые телевизоры мощностью до 200 Вт. При этом резистор R3 и диод VD3 можно не устанавливать. Печатная плата устройства показана на рис.2.

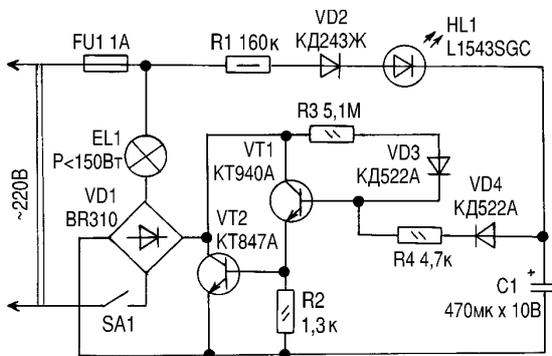


рис.1

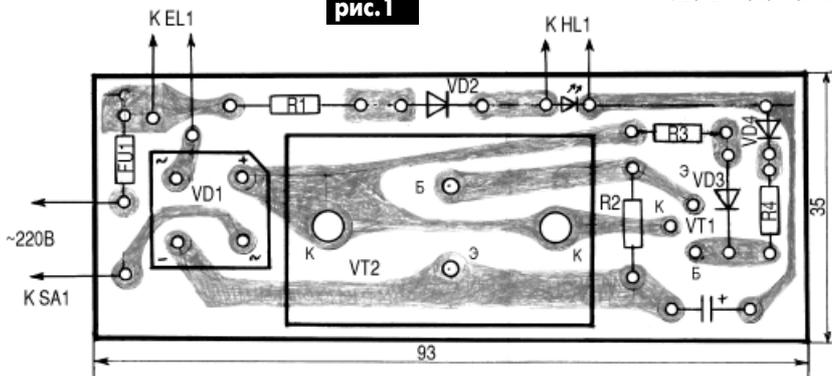


рис.2

### Литература

1. Банников В. Защита электроосветительных приборов//Радио. - 1990. - №12. - С.53.
2. Коломойцев К.В. Лампа накаливания служит дольше//Радио. - 1993. - №9. - С.32.
3. Гончаров А. Лампочка холодильника зажигается плавно//Радиолюбитель. - 2000. - №7. - С.15.
4. Нечаев И. Регулятор плавности светильника с плавным включением//Радио. - 1995. - №11. - С.33.
5. Бутов А.Л. Акустическое реле//Схемотехника. - 2002. - №3. - С.2.
6. Бутов А.Л. Повышение надежности диодных мостов//Радиомир. - 2002. - №3. - С.13.
7. <http://www.kingbright.com>

**ЭЛЕКТРОСВАРКА**

В статье рассказано как изготовить универсальный сварочный аппарат для домашних нужд

# НАБОРНЫЙ СВАРОЧНИК НА ЛЮБУЮ МОЩНОСТЬ

С.М. Абрамов, г. Оренбург

О том, чтобы иметь у себя "под рукой" сварочный аппарат, мечтает едва ли не каждый, кто столкнулся в своем творчестве с работами по металлу. Неплохо бы иметь в одной конструкции как аппарат электродуговой, так и точечной сварки, так как тонкий металл невозможно сварить при помощи дуги, а толстый - точечным методом. А вот изготовить такой аппарат, если нет "под рукой" мощных диодов, трансформаторного железа нужных типов и размеров и обмоточного провода с большим сечением, практически невозможно. Найти выход из данной ситуации, да еще и с наименьшими материальными затратами поможет данная статья.

Предлагаемый сварочник изготавливают из нескольких трансформаторов от старых ламповых телевизоров ТС270. Достоинство конструкции в том, что данный подход позволяет наращивать мощность сварочного аппарата в зависимости от необходимых условий сварки, отпадает необходимость перемотывать первичную обмотку, а вторичную обмотку мотают из сложенных в параллель проводов от петель размагничивания тех же телевизоров, что позволяет использовать низко-токовые (10...20 А) силовые диоды.

Авторская конструкция сварочного трансформатора представляет собой шесть перемотанных трансформаторов ТС270, первичные обмотки которых соединены па-

раллельно, а вторичные - последовательно, если необходим сварочник для сварки электродом, и параллельно, если необходима точечная сварка. Мощность данного трансформатора приблизительно 3,5 кВт. Если нужна меньшая или большая мощность, то количество трансформаторов уменьшают или добавляют соответственно.

Разбирают все трансформаторы, первичную обмотку остав-

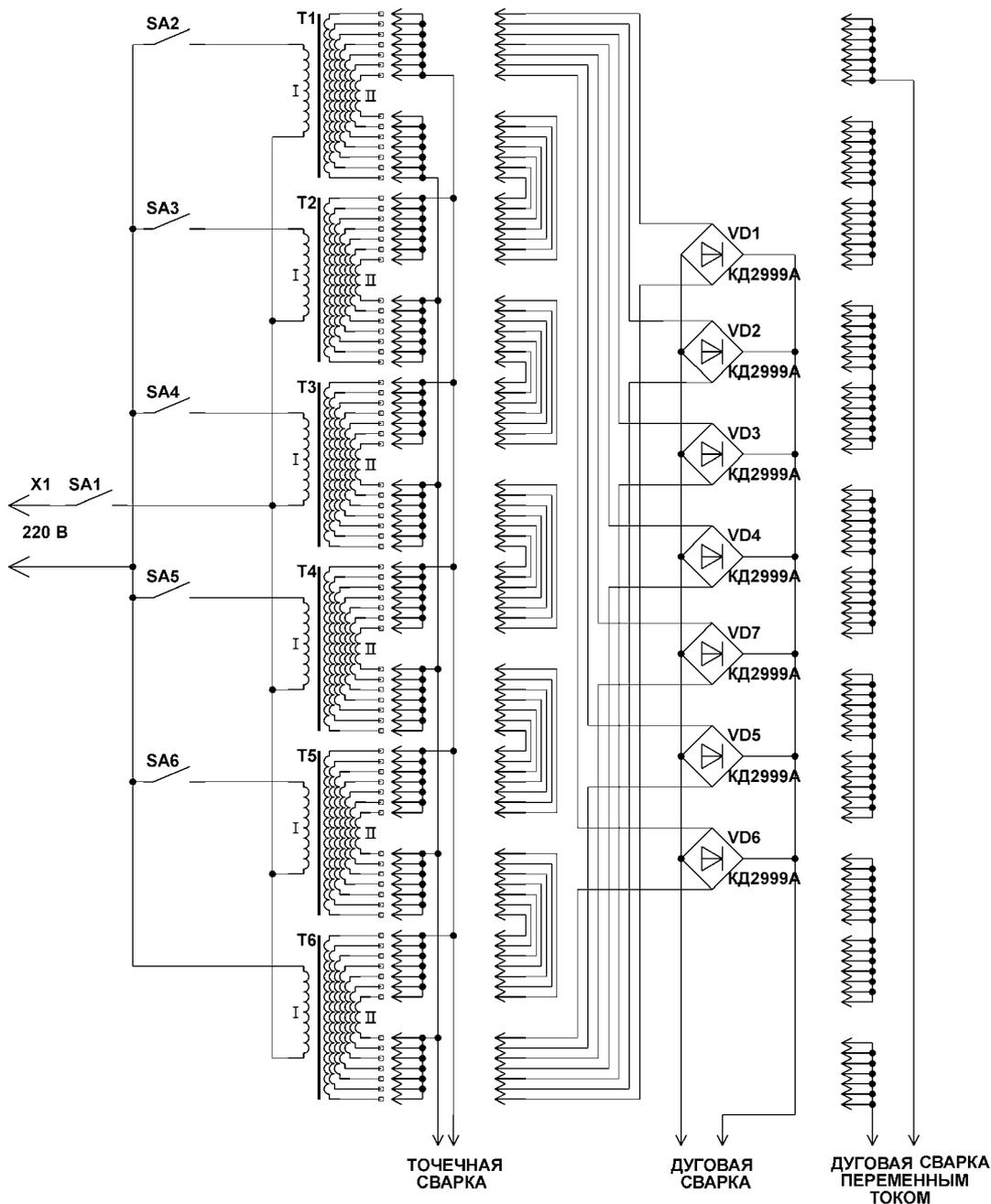


рис.1

Количество трансформаторов	Сечение магнитопровода	Мощность сварочника, Вт	Ток сварки, А	Напряжение полуобмотки, В	К-во витков на каркасе	Длина провода полуобмотки, м	Сечение провода, мм	К-во жил при d=0,5	К-во жил при d=0,9	К-во диодных мостов при I=10 А (20 А)
2	25	1190	40	15	38	9,3	5	28	8	4 (2)
3	37,5	1780	60	10	26	6,3	7	36	12	6 (3)
4	50	2400	90	7,5	20	4,8	9,6	45-50	15	10 (5)
5	62,5	3000	120	6	16	3,9	16	84	24	12 (6)
6	75	3500	140	5	13	3,2	18	98	28	14 (7)
7	87,5	4000	160	4,28	11	2,7	28	144	48	16 (8)
8	100	4760	190	3,75	10	2,4	33	180	60	20 (10)

ляют без изменения, а вторичные обмотки и экранирующую фольгу сматывают. Если предполагается сварка электродом диаметром 1,5...2 мм при токе 25...70 А, то достаточно 2-3 трансформаторов, если диаметром 3 мм при токе 90...140 А, то 4-6 трансформаторов, если диаметром 4 мм при токе 160...190 А, то 7-8 трансформаторов. Для улучшения зажигания дуги напряжение на вторичной обмотке выбирают 60 В. При этом все основные сведения для намотки трансформаторов будут соответствовать приведенным в **таблице**. Меточные данные приведены для полуобмоток. Если используют провод другого диаметра, то общее сечение должно быть равно приведенному в таблице. Перед намоткой подготавливают жгут следующим образом: устанавливают тиски на верстаке и зажимают в них, например, отвертку, затем отмеряют расстояние, приведенное в таблице (длина провода полуобмотки), и закрепляют вторые тиски.

Теперь можно изготовить жгут с нужным количеством жил. Если провод был взят с поврежденной изоляцией (например, сматывался с отклоняющих систем), то его необходимо обмотать тканой тесьмой или изоляцией на тканой основе. Такой трансформатор можно будет использовать либо для сварки пере-

менным током, либо возможно использовать с мощным односторонним мостом. Подготовленный таким образом жгут наматывают на каркас, концы жгута зачищают, проводники делят на количество диодных мостов, вызванивают омметром и полученное количество скручивают между собой. Таким же образом изготавливают и вторую полуобмотку, затем собирают трансформатор. Точно так же изготавливают и остальные трансформаторы и устанавливают их на металлический каркас.

Для того чтобы можно было использовать данный агрегат для точечной сварки, необходимо изготовить монтажную панель. Она представляет собой текстолитовую плату с гнездами, рассчитанными на ток 10...20 А, в которые вставляют переходные платы со штекерами в зависимости от режима работы сварочного аппарата. Выводы обмоток соединяют согласно схеме **рис. 1**. Если имеются в наличии мощные диоды на 160...250 А, то переходные платы можно упростить, поставив переключки между трансформаторами. Для регулировки сварочного тока можно отключать первичные обмотки неиспользуемых трансформаторов, и они будут выполнять функцию дросселей, дуга будет устойчивее.

В качестве SA1 можно использовать автомат на 30...50 А, SA2-SA6 - любые переключатели на 5 А, 250 В. Диоды можно использовать любые на ток 10...30 А, необходимо только по таблице учесть количество диодных мостов. При использовании диодов типов КД213, КД2997, КД2999 можно применить радиатор, показанный на **рис. 2**. Перед сборкой диоды необходимо смазать теплопроводной пастой.

Надо заметить, что при возможности использования диодов, включенных в параллель, в данной конструкции предпочтение следует отдавать достаточно мощным диодам, так как при выходе из строя нескольких диодов, скажем, вследствие теплового пробоя, нагрузка на остальные многократно возрастет и возможен их выход из строя.

Вместо ТС270 использовать ТСА270 нежелательно, так как у них обмотки выполнены алюминиевым проводом.

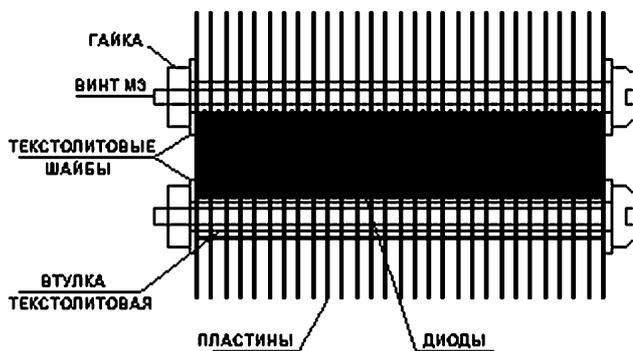
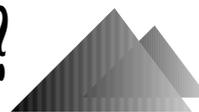


рис.2

## Применялось ли электричество в пирамидах?



## ЗАГАДКИ ИСТОРИИ

Археологи долго ломали головы над загадкой, как удалось египтянам при полном отсутствии художественных навыков изображать на стенах пирамид рисунки и рельефы? При этом не было найдено никаких следов сажи от факелов! Эта загадка до сих пор не разгадана. Единственное ее решение состоит в том, что древние народы уже были знакомы с электричеством, скорее всего с батареями, которые в наше время находят широкое применение. Во время раскопок в Куйят Рабуа близ Багдада в 1936 году были обнаружены глиняные сосуды, возраст которых превышал две тысячи лет, помещенные в медные цилиндры, обмотанные голубыми полосами железа. Этот прибор был воссоздан для выставки в Хильдесгейме

(Германия), причем цилиндр наполнили винным уксусом. Образулся ток напряжением в один вольт. В таинственном склепе египетского храма в Дендере (790 километров севернее Луксора) на рельефе была изображена точная копия электрической лампочки. Взяв ее за основу, австрийский инженер Вальтер Гарн изготовил точную модель подобной дугообразной лампы со стеклянным корпусом длиной 40 сантиметров и диаметром в самой широкой части 12 сантиметров. Цоколь лампы пропитали смолой, в которой укрепили платиновый электрод. Другой электрод отвели в сторону. Между ними пропустили ток, и загорелась самая настоящая древняя храмовая лампа.

**ЗАРЯД-РАЗРЯД**

Простая схема зарядного устройства

**ЗАРЯДНО-РАЗРЯДНОЕ  
приставка к лампочке**

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

Многие автолюбители имеют неисправные ЗУ с выгоревшими диодами и обмотками трансформатора.

Предлагаю несложное устройство, выполняющее цикл заряд-разряд в автоматическом режиме. Оно состоит из нескольких элементов, не содержит массивных и греющихся деталей, поэтому размеры его небольшие. Схема заряда работает, когда к осветительной лампе подводится электроток (включают освещение). Несмотря на простоту схемы, большинство ее элементов защищены от выхода из строя даже при повреждении других деталей.

На **рис.1** показана схема зарядной части как дополнение к осветительной лампе. Для заряда батареи GB1 (мотоциклетного аккумулятора) используется одна (отрицательная) полувольтна тока, проходящего через лампу накаливания. Для того чтобы лампа могла нормально светить и на зарядной приставке происходило небольшое падение напряжения, другая полувольтна проходит через VD1.

При отсутствии аккумуляторной батареи тиристор VS1 запускается через стабилитроны VD5, VD6 и диод VD3, поэтому напряжение на приставке ограничено -30...+1 В (в случае надежного контакта схемы с нулевым проводом).

**Внимание!** При включенной лампе нельзя притрагиваться к элементам схемы! Схема является приставкой к осветительной лампе и предназначена для заряда батареи при ее хранении, поэтому тянуть провода от этой схемы к автомобилю нельзя!

Если батарея подсоединена к схеме, то отрицательная полувольтна тока через лампу накаливания HL2 может производить ее заряд. В цепь заряда включен также диод VD2, который не препятствует прохождению зарядного тока и не позволяет батарее бесконтрольно разряжаться.

Потенциал точки А подводится к базе транзистора VT1, в эмиттер которого включен стабилитрон VD6 (подобрать!). Если напряжение батареи превысит 14,5 В, транзистор начнет открываться, произойдет открывание тиристора VS1, отрицательное напряжение на входе схемы уменьшится до 1...2 В, диод VD2 изолирует батарею от низкого напряжения и подпитки батареи от электросети не будет. Следует иметь в виду, что напряжение в точке А является постоянным (с некоторыми пульсациями в момент прохождения зарядного импульса), транзистор VT1 открывается в зависимости от величины напряжения на батарее. Напряжение на тиристоре VS1 импульсное, причем один раз за период сетевого напряжения тиристор обязательно будет закрыт, когда напряжение будет иметь обратную полярность. Именно поэтому схема один раз за период сетевого напряжения контролирует степень зарядки батареи. Если напряжение на батарее ниже нормального, то

тиристор не будет открыт и батарея будет заряжаться импульсом тока. Если напряжение батареи достигнет величины, зависящей от напряжения стабилизации VD6, то произойдет открывание VS1 и в этом конкретном полупериоде заряд батареи производится не будет.

Кроме перечисленных элементов с транзистором соединены детали, обеспечивающие живучесть схемы. Диоды VD3, VD4 защищают транзистор от обратных напряжений на коллекторе и в цепи базы. Лампа накаливания HL3 ограничивает ток базы при значительных изменениях потенциала точки А. Резистор R1, включенный между базой и эмиттером, не позволяет транзистору VT1 открыться от микротока, протекающего через некачественный стабилитрон VD6, либо от сигнала помехи. Чем меньше сопротивление этого резистора, тем устойчивее к помехам будет схема, но точность поддержания напряжения батареи ухудшится. Следует заметить, что схема построена так, чтобы импульсные помехи (например, от сварочных работ) прекращали процесс заряда, поэтому главными факторами, отрицательно влияющими на нормальный процесс заряда, являются некачественный монтаж и воздействие влаги на контакты и соседние точки схемы. Выполнять устройство следует в вентилируемом корпусе из стеклотекстолита, не на металлическом столе. После монтажа и наладки необходимо лаком изолировать детали и контактные площадки и проверить, не изменилась ли работа устройства.

Необходимо проконтролировать режим работы схемы при помощи электролитического конденсатора большой емкости, включенного с соблюдением полярности на выход зарядного блока (**рис.2**). Рабочее напряжение конденсатора не ниже 63 В. Подсоединив к конденсатору вольтметр, нужно определить, при каком напряжении меняется режим работы устройства (наблюдать нужно за низким напряжением, поскольку возрастание напряжения происходит при резких импульсах тока, а снижение - вследствие медленного разряда), и заменить VD6 стабилитроном с иным напряжением стабилизации (пороговое напряжение стабилитрона несколько ниже напряжения батареи!). Применение транзистора с большим коэффициентом усиления позволяет более точно поддерживать напряжение на батарее.

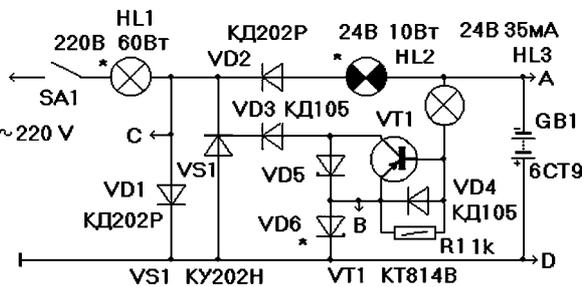
При указанной на схеме мощности лампы HL1 (60 Вт) рабочий ток лампы 60 Вт/220 В=0,27 А, поэтому зарядный ток (одна полувольтна за период сетевого напряжения) равен 0,12 А. Такого тока достаточно для питания мотоциклетного аккумулятора, не допуская его саморазряда при хранении. Если в схему будет включена лампа мощностью 200 Вт, то зарядный ток увеличится до 0,45 А. Благоприятным для батареи является импульсный характер заряда. Включение осветительной лампы производится периодически: дома - часто, а в гараже даже раз в пару недель. Если, исходя из этого, установить редко включаемую лампу большей мощности, то получится периодический подзаряд, потом естественный саморазряд. Это похоже на тренировку батареи. Удобно то, что схема не перезаряжает батарею, а индикатором контроля работы устройства является свечение лампы в момент посещения гаража.

Удвоить величину зарядного тока можно, изменив сетевую часть схемы согласно **рис.3** (не показанные на этом фрагменте детали остались в конструкции зарядного устройства). Добавленный мостик должен с запасом выдерживать номинальный ток лампы HL1. При мощностях лампы до 60 Вт хватает КЦ405, при 200-ваттной лампе необходимо выполнить мостик на КД202. Основная причина выбора выпрямителя с "запасом" - броски тока в момент включения холодной лампы накаливания.

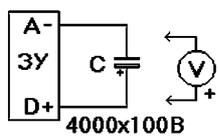
Лампа накаливания HL2 выполняет пару функций. С одной стороны, она сигнализирует о неправильном подключении батареи к схеме (переплюсовке). В момент подсоединения батареи сеть отключена и лампы не должны светиться. С другой стороны, лампа должна иметь такое сопротивление, при котором на ней происходило бы падение напряжения несколько вольт (но не более 12 В) для того, чтобы при нормальном процессе заряда не произошел запуск тиристора VS1 по цепи VD3, VD5, VD6. Если вместо нормальной осветительной лампы в ее патрон будет установлена лампа заметно большей мощности либо низковольтная, то резко увеличатся сила тока зарядных импульсов и падение напряжения на HL2, возрастет перепад напряжения на тиристоре (этот перепад напряжения контролируется суммарным напряжением стабилизации VD5-VD6), тиристор включится и поступление полувольтны тока на батарею прекратится. Таким образом, резкое возрастание силы тока зарядных импульсов приводит к ограничению их длительности, и сила зарядного тока ограничивается.

К точкам схемы А, В, С и корпусу D подключают разрядную часть схемы.

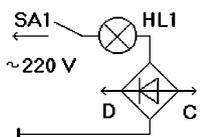
*(Продолжение следует)*



**рис.1**



**рис.2**



**рис.3**

# АВТОМАТИЧНИЙ ВИМИКАЧ ЗМІННОГО СТРУМУ

## ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКА

Описан защищенный патентом Украины автоматический выключатель

В.П. Філіндаш, м. Київ

Розроблений мною автоматичний вимикач змінного струму (АВ), що захищений патентом України 6953, доцільно використовувати для керування освітленням в різних побутових приміщеннях. Вимикач спрацьовує від дії постійного магніту на елемент схеми з герконом. Постійний магніт закріплюється в торцовій частині дверей, а геркон з платою - на рамі дверей. Коли двері зачинені, магніт діє на геркон, замикаючи його контакти.

Принципова схема АВ показана на **рис.1**. Вона складається зі схеми джерела живлення 5 В (діодний місток VD1, ланка R1C1, стабілітрон VD3, елементи C4, R4), схеми прийняття зовнішнього збудження та згашення вібрації контакту (геркон S1, транзистор VT4, елементи R2, R3, R10, C3), схеми керування комутатором (на мікросхемі DD1, діодах VD6, VD7, резисторі R15), схеми передачі даних (транзистор VT3, резистори R2-R14, світлодіод VD5, оптопара

ра VS2), фазоімпульсного комутатора (трістор VS1, транзистори VT1, VT2 та інші елементи). Для встановлення початкового стану призначені елементи R11, C7.

Контакти 1, 2-1, 2-2 підключаються до мережі 220 В та лампи згідно **рис.2**. АВ працює таким чином. Після підключення мережі 220 В (двері зачинені, контакти геркона S1 розімкнені) на виході джерела живлення з'являється напруга +5 В. Конденсатори C3 та C7 заряджаються, останній з них, притримуючи деякий час після включення напругу близьку до нуля, встановлює тригери мікросхеми DD1 в стан лог."0" по виводах 5 та 9. При цьому діоди VD6, VD7 і транзистор VT3 закриті. Оптопара не працює, емітерне коло транзистора VT2 розірване, тому фазоімпульсний комутатор не працює.

При відчиненні дверей постійний магніт відходить від геркона, контакти геркона S1 замикаються на деякий час з вібрацією, в цей час конденсатор C3 підключається до бази транзистора VT4

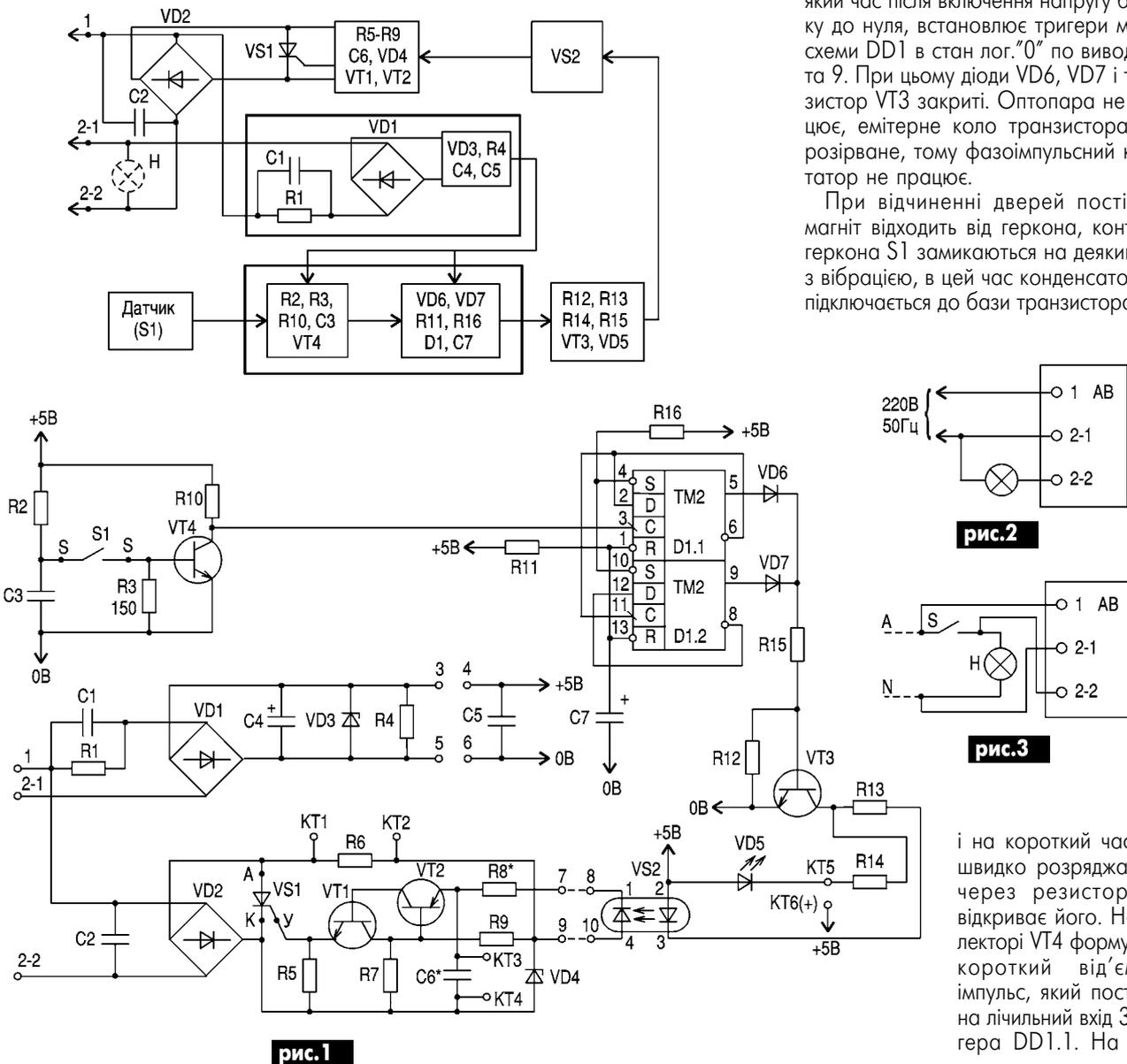


рис.1

рис.2

рис.3

і на короткий час (C3 швидко розряджається через резистор R3) відкриває його. На колекторі VT4 формується короткий від'ємний імпульс, який поступає на лічильний вхід 3 тригера DD1.1. На його

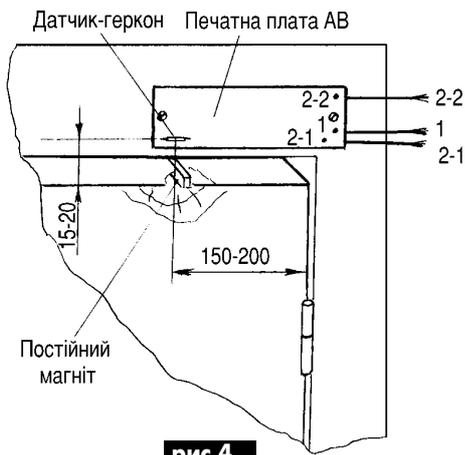


рис.4

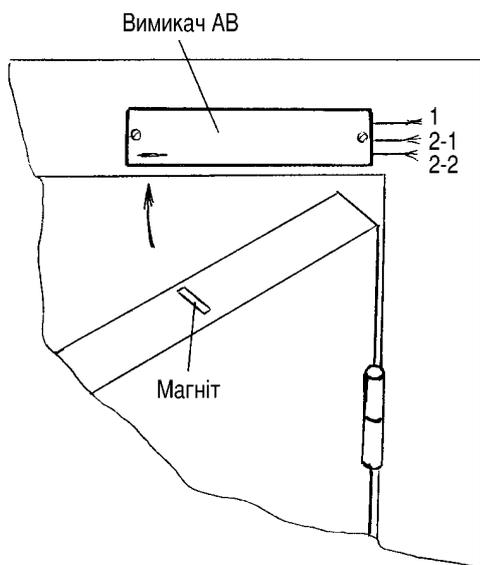


рис.5

выводі 5 з'являється потенціал лог."1", який передається через діод VD6 на базу транзистора VT3 і відкриває його. Через оптопару VS2 підключається фазоімпульсний комутатор, навантаження Н (см. рис.2) включається (освітлення вимкнено). Контакти геркона знову розмикаються. Коли тепер закрити двері, контакти геркона S1 знову замикаються на деякий час і увесь описаний вище процес повторюється. Але тепер тригер DD1.1 по виводу 5 переходить у стан лог."0", а тригер DD1.2 по виводу 9 - у стан лог."1". Ця "1" через діод VD7 передається на базу транзистора VT3, який залишається відкритим, і освітлення залишається ввімкненим.

Якщо знову відкрити двері, процес повториться, але тепер у стан "1" перейде тригер DD1.1 (тригер DD1.2 залишиться у стані "1"). Тепер через обидва діоди VD6 та VD7 транзистор VT3 буде відкритий, освітлення залишається ввімкненим.

І тільки при новому закриванні дверей виконється четвертий цикл, при якому обидва тригери переходять у стан "0". Транзистор VT3 закривається, фазоімпульсний комутатор вимикається, освітлення гасне.

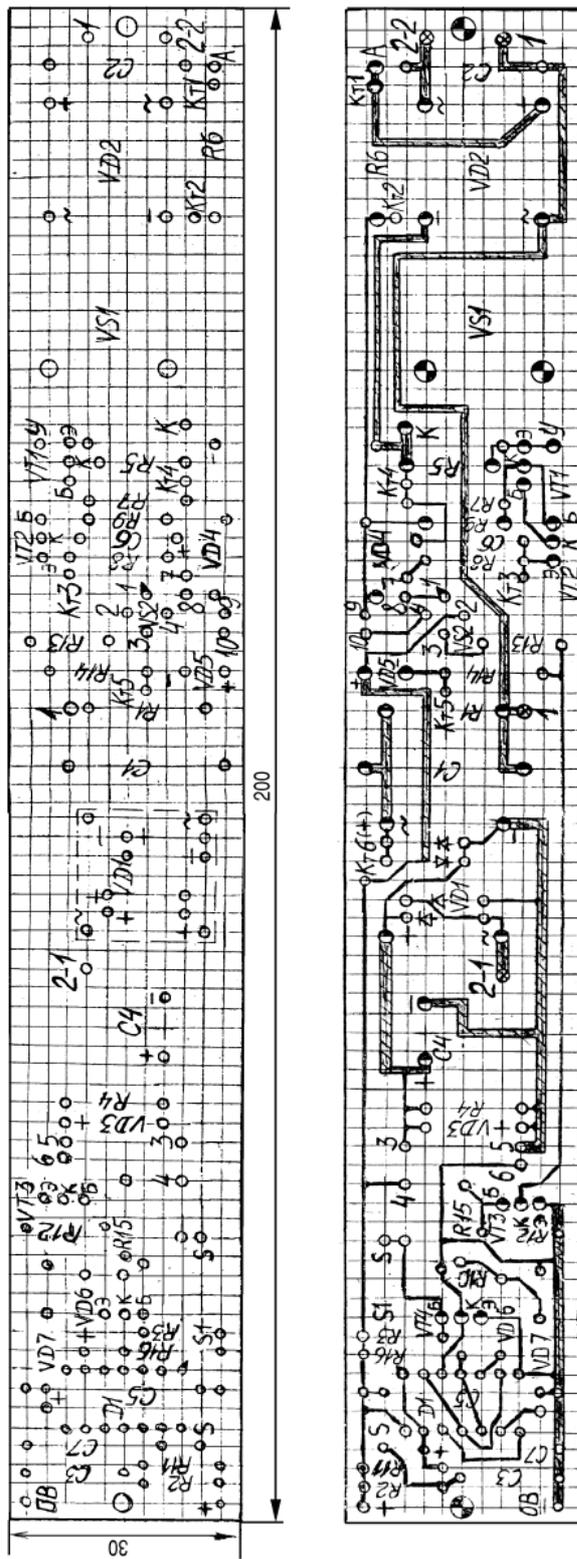


рис.6

А тепер подумайте, як ви заходите у віддалене приміщення (підвал, комору, гараж тощо). Ви відкриваєте двері, зачинаєте їх за собою, а потім, зробивши свою справу, знову відчиняєте двері і зачинаєте їх за собою. Ось чому схема АВ працює на чотирьох такти.

Якщо у вашому приміщенні вже змонтована стандартна схема з вимикачем освітлення S, то підключення АВ здійснюють по схемі **рис.3**.

Монтаж АВ та постійного магніта здійснюють так, як це показано на **рис.4, 5**. Друкована плата пристрою показана на **рис.6**.

# О РЕМОНТЕ ИМПОРТНОГО НАСТОЛЬНОГО ВЕНТИЛЯТОРА, ЕГО ВТОРОЙ "ПРОФЕССИИ" И МОДЕРНИЗАЦИИ

**РЕМОНТ БЫТОВОЙ АППАРАТУРЫ**  
 Описана схема регулятора оборотов двигателя вентилятора

А.Г. Зызюк, г. Луцк

Летняя жара создает определенные неудобства для работы. Наилучший выход - установка кондиционера. Но это может себе позволить далеко не каждый из нас. Помогает в работе и обычный вентилятор, но и его тоже приходится ремонтировать. Кроме того, не все вентиляторы снабжены такой удобной вещью, как регулятор оборотов двигателя. Об этом и многом другом пойдет речь в этой статье.

В последние годы получили большое распространение настольные вентиляторы производства стран дальнего зарубежья. Они удобны в эксплуатации, имеют хороший дизайн и оснащены ступенчатой регулировкой числа оборотов винта.

Для радиолюбителя кроме охлаждения рабочего места вентилятор может оказаться полезным и для отвода вредного канфиольного дыма в процессе пайки. Направление потока воздуха от вентилятора должно быть таким, чтобы уносить канфиольный дым в сторону открытого окна или двери.

Но никакая техника не служит вечно. В вентиляторе фирмы "First" (австрийского производства) сломался клавишный переключатель числа оборотов двигателя. В нем четыре клавиши: три варианта числа оборотов и выключатель сети. Переключатель коммутирует отводы обмоток электродвигателя. Новый вентиля-

тор стоит около сотни гривен, поэтому было понятно желание его восстановить. Сам двигатель оказался исправным (в другом таком вентиляторе сгорел двигатель и его заменили двигателем от магнитофона "Орбита-106").

Регулирование оборотов двигателя удобно производить с помощью симисторного регулятора мощности, схема которого показана на **рис.1**. Схема оказалась надежной и устойчивой. Потребляемая мощность 45 Вт соответствует току потребления около 200 мА, а минимальное число оборотов двигателя соответствует току потребления 70 мА. При этом токе двигатель еще запускается самостоятельно, без посторонней помощи.

В схему (см. рис.1) можно устанавливать практически любые кремниевые транзисторы и диоды VD2-VD4. Я использовал транзисторы типов КТ209, КТ312, КТ315, КТ502, КТ503 и диоды типов КД521, КД522, Д220, Д223 и т.п. Двуханодный стабилитрон заменяли двумя экземплярами Д814 (Б-Д). Сопротивления резисторов R3-R6 желательно брать одного номинала в пределах 1,5...2,4 кОм. Сопротивления резисторов R8 и R9 можно увеличивать или уменьшать в 1,5 раза без ущерба для работы схемы. Светодиод VD5 - индикатор включения вентилятора в сеть (завод-изготовитель не предусмотрел такой индикации).

Топология печатной платы показана на **рис.2**. Регулятор помещен внутри корпуса вентилятора. Настройка схемы заключается в установке диапазона изменения числа оборотов подбором сопротивления резистора R2 и емкости конденсатора C1. Чтобы случайно не вывести двигатель из строя, величина сопротивления резистора R2 должна быть ограничена снизу. В качестве C1 не следует использовать конденсаторы типа МБМ (0,1 мкФх160 В), так как они слишком нестабильны. Резистор R7 выбирают как можно меньшего сопротивления, при котором схема еще устойчиво работает.

Если мощность вентилятора превышает 100 Вт, то параллельно симистору подключают RC-цепь (200...400 Ом, МЛТ, 2 Вт, 0,1...0,5 мкФх630 В).

Данная схема с вентилятором работает уже несколько лет, симистор заменять не приходилось. Эффективность работы вентилятора можно повысить, удалив половину металлических прутьев ограждения (они установлены для защиты маленьких детей).

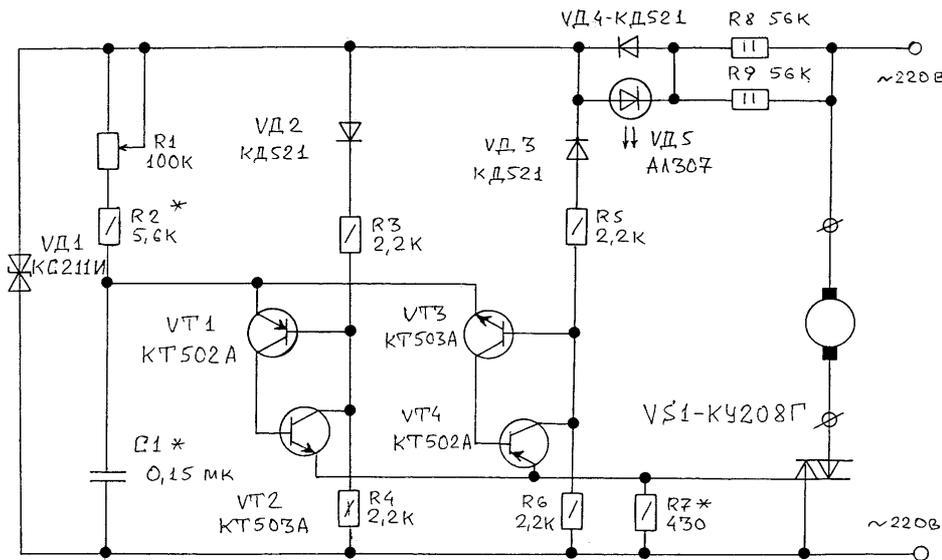


рис.1

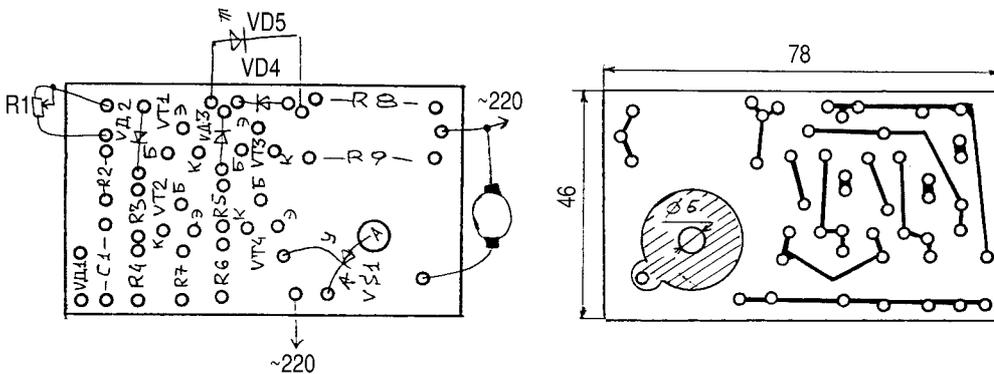


рис.2

**БЛОКИ ПИТАНИЯ**

Продолжение цикла статей по блокам питания Б5-43 - Б5-50

**БЛОКИ ПИТАНИЯ Б5-43 - Б5-50.  
УСТРОЙСТВО И РЕМОНТ**

*Л.Ф. Лясковский, г. Киев*

*(Продолжение. Начало см. в Э 1, 2/2003)*

Для ремонта блоков питания минимально необходимым можно считать наличие универсального омметра с высоким входным сопротивлением типа Ц4313. Естественно, при этом можно рассчитывать только на восстановление работоспособности блока, да и то лишь при некоторых неисправностях. Для получения достоверных результатов измерений желательно иметь электронный вольтметр с входным сопротивлением порядка 8...10 МОм. Существенно облегчить поиск неисправностей может самый простой осциллограф и измеритель емкости конденсаторов с диапазоном измерений до 2000 мкФ. Для комплексной же проверки параметров блоков питания требуется целый ряд специальной аппаратуры, но это уже находится в ведении метрологов. Наша же с Вами задача - отремонтировать вышедший из строя блок питания.

Сняв крышки блока питания и планки крепления плат, помечают места установки плат в разъемы, чтобы в дальнейшем не перепутать платы местами (в блоках питания серии Б5-46 - Б5-50 встречаются модификации, у которых платы УПТ и блоков реле устанавливаются, в зависимости от монтажа, в разные разъемы). Пыль и попавший внутрь мусор удаляют. Внимательно осматривают плату под номером 3.662.746 на предмет перегоревших печатных проводников и резисторов. Печатные проводники необходимо восстановить, удалив при этом обугленные слои платы. Если обгорел или имеет потрескавшуюся темную поверхность резистор R9 типа С5-16МВ (свидетельство отказа стабилизатора тока или пробоя регулирующих транзисторов), не спешите его выпаивать. Иногда достаточно удалить обгоревшую пластмассу (источник неприятного запаха) с помощью узеньких кусачек и пропаять его выводы. Резистор изготавливается из достаточно толстого провода и практически никогда в этих блоках питания не разрушается до перегорания проводника.

На следующем этапе подготовки к ремонту производят подгибку контактов разъемов плат. Для этого можно использовать лезвие неширокой отвертки с длинной рабочей частью. Подгибку ведут методом осаживания контактов в своих гнездах. Установив отвертку поочередно на каждый контакт перпендикулярно плоскости платы, несильными ударами ладони производят осадку контактов, чем улучшают контакт между ламелями платы и разъемом. Ламели платы необходимо протереть карандашным ластиком и смоченной спиртом салфеткой.

В перечень работ, предшествующих ремонту, следует включить пропайку переходных отверстий на платах. И хотя работа эта не из приятных, учитывая лаковое покрытие плат, но позволяет сразу отсечь часть неисправностей и увеличить вероятность безотказной дальнейшей работы. Необходимо также проверить крепление выходных клемм блока питания и качество пайки подходящих к ним проводов, так как нестабильная работа блока питания может объясняться именно холодной пайкой в клеммах для подключения нагрузки. Не следует забывать также, что на задней панели блока питания находятся винтовые клеммы для подключения удаленной нагрузки по четырехпроводной схеме. Если перемычки, установленные на этих клеммах, по какой-либо причине имеют плохой контакт с винтами, то тоже можно ожидать нестабильной работы блока питания.

Последующие действия зависят от внешних признаков неисправности. Однако независимо от вида неисправности стоит подумать над тем, чтобы на плате УПТ заменить все электролитические конденсаторы (их не так уж и много). Это позволит не только сразу устранить некоторые неисправности, но и существенно продлить срок безаварийной последующей работы блока питания. При этом номиналы конденсаторов не следует увеличивать, хотя размеры современных конденсаторов позволяют это сделать. Дело в том, что функции выпрямителей выполняют весьма чувствительные к перегрузкам диодные сборки КД906А, поэтому увеличение емкости конденсаторов выпрямителей может вывести их из строя. Сегодня одолжить у кого-либо матрицу КД906А весьма проблематично: выводы у нее имеют "желтый металл", а установить что-то другое неудобно из-за малых размеров контактных площадок.

На этом подготовительные работы можно считать законченными.

Поиск большинства неисправностей в блоке питания можно производить без подключения нагрузки. Нагрузка нужна только при проверке работы блока питания в режиме стабилизации тока.

Неисправности, связанные с выходом из строя составного регулирующего транзистора или гальванически подключенных к нему транзисторов УПТ, достаточно легко обнаруживают путем звонки полупроводниковых переходов. Причем, по мнению автора, проверка р-п-переходов с помощью аналогового тестера дает более достоверные результаты, чем измерения цифровыми приборами. Транзисторы УПТ, расположенные на плате, при проверке можно не выпаивать, достаточно вынуть плату из разъема, а вот неисправность транзисторов блока питания не всегда удается однозначно определить без отпайки подсоединенных проводников. Следует помнить, что транзисторы Т1 и Т2 блока питания мощные германиевые, сопротивление их переходов значительно ниже, чем у кремниевых транзисторов. В случае необходимости транзисторы Т1Т806Д блока питания можно заменить транзисторами КТ837А или КТ818Г, правда, у названных транзисторов отличается крепление, но это препятствие легко преодолимо. Остальные транзисторы без особого труда могут быть заменены современными кремниевыми транзисторами соответствующих структур: транзистор типа МП37Б можно заменить транзистором типа КТ3102Б, транзистор типа МП26А - транзистором типа КТ203Б, транзистор типа КТ608Б - транзистором типов КТ630, КТ646А или КТ683Б.

Сложнее выявить неисправности, связанные с ухудшением параметров выходного напряжения или тока блока питания. Как правило, в девяти случаях из десяти виноваты в этом электролитические конденсаторы. Чтобы убедиться в этом, необходимо с помощью осциллографа измерить переменную составляющую выпрямленного напряжения на проверяемом конденсаторе. Если размах переменного напряжения превышает 1,5...2 В, то можно считать, что конденсатор не выполняет свои функции и требует замены. Обратите внимание на период повторения пилообразного напряжения заряда конденсатора: если он равен 10 мс, то выпрямитель работает нормально, если равен 20 мс, то необходимо проверить одну из ветвей выпрямителя. Как уже упоминалось выше, можно измерить емкость конденсаторов с помощью специализированного измерителя, тем более что современные приборы позволяют сделать это без выпаивания конденсаторов из схемы. К ухудшению параметров блока питания может привести самовозбуждение одного из каскадов УПТ. Этот вид неисправности можно обнаружить с помощью осциллографа. Часто к самовозбуждению стабилизатора опорных напряжений на транзисторах Т1, Т2 приводит потеря емкости конденсатора С2. Если же возбуждаются каскады УПТ по напряжению или току, то необходимо проверить корректирующие цепочки микросхем Мс3, Мс4: С7, R21; С8, R20; С9, R25; С10, R23.

Наиболее трудоемки поиски неисправностей при несоответствии выходного напряжения или тока установленным на переключателях значениям. При этом следует определить, как прослеживается несоответствие. Если отклонение наблюдается во всем диапазоне установленных значений, то, скорее всего, в этом виновата плата УПТ: опорные напряжения или стабилизатор питания

микросхем. Если же ошибка наблюдается при каком-либо конкретном значении напряжения или тока, то неисправность следует искать на плате реле или в кодовом переключателе.

Проверку опорных напряжений начинают с измерения напряжения на конденсаторах С5, С6. Эти напряжения не должны отличаться по величине более чем на несколько десятков милливольт. В противном случае надо убедиться в исправности этих конденсаторов. Затем проверяют напряжения на стабилитронах Д4, Д6 и исправность резисторов R12, R13, R17, R18. Как правило, этой проверки должно быть достаточно для выявления неисправных элементов. Дальнейшие поиски следует начать с измерения напряжения на стабилитронах Д20, Д21. С заниженным напряжением на этих стабилитронах связаны такие неисправности, как самопроизвольный переход блока в режим стабилизации тока, скачки выходного напряжения и др. Причиной заниженного напряжения является старение транзистора Т8 и включенного в прямом включении стабилитрона Д23. На этих элементах совместно с резистором R33 выполнен стабилизатор тока для стабилитронов Д20, Д21. Прямого напряжения стабилитрона Д23 порою не хватает для устойчивой работы стабилизатора тока. Из вышесказанного следует, что нужно стабилитрон Д23 типа Д814А заменить стабилитром КС113А (КС119А) либо последовательно с Д23 включить еще один такой же стабилитрон или маломощный диод.

К неправильным значениям выходного напряжения или тока может привести потеря емкости конденсатора, питающего обмотки реле делителей напряжения и тока. В схеме блока питания (см. рис.2) этот конденсатор обозначен как С1. Большая переменная составляющая выпрямленного напряжения приводит к дрейзу при включении герконовых реле с частотой 100 Гц, что воспринимается как неправильная установка выходных параметров напряжения или тока. Метод лечения ясен - замена.

Очередной вид неприятностей - неисправность кодовых переключателей. Наиболее коварны из них - утечки тока между контактами внутри переключателей. Дело в том, что реле, используемые на этих платах, настолько чувствительны, что порою происходит ложное их включение по причине образования паразитных токопроводящих концентрических дорожек. Неподвижные контакты переключателей выполнены в виде печатных проводников, по поверхности которых движутся подвижные контакты, замыкающие различные группы контактов. Если бы покрытие неподвижных контактов выполнялось в соответствии с заложенной технологией (золото-кобальт), то не о чем было бы писать. Но, как всегда, находятся рационализаторы, желающие сэкономить. В результате при средней интенсивности работы переключателей у 100% блоков появляются паразитные токопроводящие дорожки и, как следствие, необходимость ремонта. Неисправность чрезвычайно неприятна, прежде всего, потому, что требуется разборка кодового переключателя. Для этого надо снять фальшпанель. Прежде, чем снять фальшпанель, надо открутить гайки выходных клемм, на концах резьбы которых распаяна целая куча проводов. К тому же нужен мощный паяльник. Но не спешите отчаиваться. Есть способ, позволяющий в большинстве случаев избежать от утечек в переключателях без его разборки. Конечно, если сломался фиксатор или произошла иная механическая поломка, то ситуация безвыходная: придется проделать всю вышеописанную процедуру по механической разборке. В нашем же случае следует поступить следующим образом. Сначала необходимо вынуть обе платы из разъемов. Затем с помощью омметра (желательно аналогового) выявить, между какими контактами проверяемого переключателя происходит утечка. Надо перебрать все возможные положения переключателя и измерить сопротивления между всеми его выводами. Результаты желательно записать, во избежание лишней манипуляций. Пониженная величина сопротивления между какими-либо контактами указывает на возникшую в процессе эксплуатации ложную подмычку. Эту подмычку необходимо удалить с помощью заряда конденсатора. Емкость конденсатора не должна превышать 47 мкФ. Напряжение заряда - не более 300 В. Можно соорудить простой однополупериодный сетевой выпрямитель с резистором, ограничивающим начальный заряд. При этом не следует забывать о мерах предосторожности при работе с се-

## ПОЗДРАВЛЕНИЕ КОТА ЭЛЕКТРИКА



Поздравляю всех милых женщин с праздником Весны - 8 Марта! Женщина - удивительное существо. Ляжешь у нее на коленях, а она погладит, почесет за ушком - блаженство! Вот только к редакции журнала "Электрик" у меня претензия. На страницах журнала среди авторов я за-

метил всего одну женщину. Эту недоработку редакции нужно срочно исправлять - завлекать женщин на страницы журнала!

тевым напряжением 220 В. Если попытка выжечь лжеподмычку с первого раза не удалась, то можно попытаться еще раз. Если не помогло и второй раз, значит переключатель придется разбирать. Более двух раз бить бессмысленно, так как образуется проводник уже из сажи. Хорошие результаты при удалении ложных перемычек дает применение блока питания Б5-50 в режиме ограничения тока на уровне 40...50 мА, пробой получается мягкий без особых последствий. Надо только обязательно убедиться, что в блоке работает ограничитель тока. После проведенной процедуры необходимо вновь проверить работоспособность кодовых переключателей.

Значительно реже показания на выходе блока питания не соответствуют установленным значениям из-за механического залипания контактов герконовых реле. Это легко вычислить при проверке: нужная величина просто не прибавляется к установленному значению. Если же внутри реле геркон потерял контакт, то устанавливаемая величина будет всегда больше на то значение, которое дает незамкнутый контакт. Это тоже довольно легко определяется при внимательной проверке.

Послеремонтная проверка включает в себя так называемый прогон в течение не менее 4 часов под нагрузкой и проверку соответствия выходных напряжения и тока установленным значениям. После двухчасового прогрева необходимо установить нулевые значения напряжения и тока (поочередно) при нулевых установках переключателей. Установку нулевых значений выполняют резистором R8 для тока и R14 для напряжения. Может случиться так, что при возрастании нагрузки, после возврата кодовых переключателей тока из нулевых положений, стабилизатор тока потеряет устойчивость. В этом случае на плате УПТ необходимо увеличить емкость конденсатора С7, иногда в несколько раз больше установленного номинала. Ту же процедуру можно проделать с конденсатором С10 при потере устойчивости стабилизатором напряжения. Не помешает, конечно, измерить пульсации напряжения и тока отремонтированного блока питания. В крайнем случае, можно оценить их значения по осциллограммам. Из практики можно достаточно уверенно сказать, что если блок питания с большой точностью выдает напряжение и ток, то и остальные параметры выходных величин соответствуют нормам ТУ.

В заключение можно дать еще один практический совет: если возникли сложности с определением неисправности (в схемах с гальванической связью между каскадами такие ситуации не редкость), не торопитесь менять микросхемы. Реже всего из строя выходят именно эти элементы, к тому же процесс их замены достаточно трудоемок, не говоря уже о стоимости микросхем с позолоченными выводами. Можно, конечно, попробовать заменить их более дешевыми, в металлокерамических корпусах, но это не лучшее решение, так как можно выйти на неустойчивый режим со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Маленький постскриптум. На принципиальных схемах приведены позиционные обозначения элементов в соответствии с документацией завода-изготовителя, поэтому некоторые элементы в схемах могут отсутствовать.

Во второй части статьи будут рассмотрены вопросы устройства и ремонта блоков питания серии Б5-46 - Б5-50.

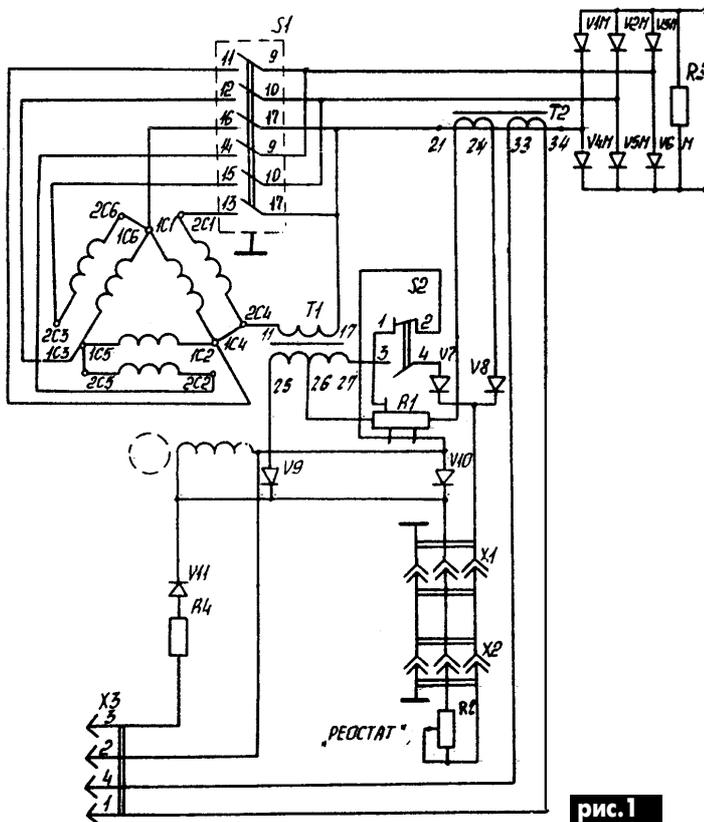
# АГРЕГАТ СВАРОЧНЫЙ АДБ-3122У1

Агрегат предназначен для работы на открытом воздухе в полевых условиях в качестве автономного источника питания одного поста при ручной дуговой сварке, резке и наплавке металлов постоянным током. Конструкция агрегата позволяет поместить его в кузове автомашины или в прицепе. Параметры агрегата приведены в **табл.1**.

Принципиальная схема сварочного генератора показана на **рис.1**. Ступенчатое регулирование сварочного тока осуществляется при помощи переключателя диапазонов, который обеспечивает соединение обмоток статора по схемам, указанным на рис.1. Плавное регулирование тока внутри диапазонов производится при помощи реостата R2, включенного в цепь возбуждения.

Перечень элементов электрической схемы сварочного генератора приведен в **табл.2**.

Принципиальная электрическая схема сварочного агрегата показана на **рис.2**. По разъему X2 подключается сварочный генератор, схема которого показана



Соединение контактов	Положение рукоятки		
	1	2	3
S1	1	2	3
11-9	-	X	X
12-10	-	X	X
16-17	-	X	X
14-9	X	-	X
15-10	X	-	X
13-17	X	-	X

Соединение контактов	Положение рукоятки	
	1	2
S2	1	2
1-2	X	-
3-4	-	X

Диапазон сварочного тока	Положение рукоятки переключ. тока	
	S1	S2
15-50 A	1	2
40-180 A	2	1
160-550 A	3	1

рис.1

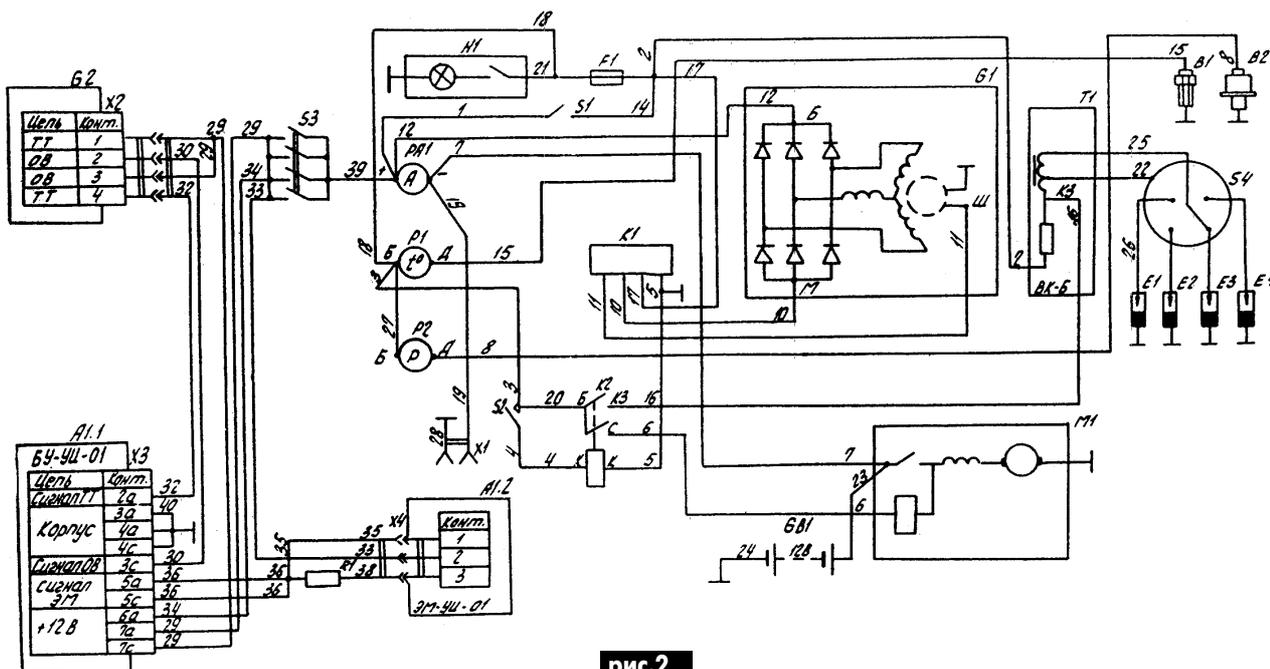


рис.2

Таблица 1

Параметр	Значение
Номинальный сварочный ток, А	315
Номинальное рабочее напряжение, В	32,6
Пределы регулирования сварочного тока, А	15...350
Максимальный сварочный ток, А:	
при ПН = 100%	244
при ПН = 35%	350
Напряжение холостого хода, В, не более	100
Номинальная продолжительность цикла сварки, мин	5
Номинальная относительная продолжительность нагрузки, ПН, %	60
Номинальная частота вращения, об/мин	2000
Частота вращения в режиме холостого хода при включенном исполнительном устройстве, об/мин	800...1000
КПД в номинальном режиме работы, %, не менее	73
Модель двигателя	320-01
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	29,4 (40)
Охлаждение двигателя	Жидкостное
Зажигание двигателя	Батарейное
Топливо	Бензин А-72 или А-76
Часовой расход топлива двигателем в номинальном режиме работы, кг, не более	4,45

Таблица 3

Позиц. обозначение	Наименование
A1.1	Блок управления
A1.2	Электромагнит
B1	Датчик указателя температуры воды ТМ-100
B2	Датчик указателя давления масла ММ 352
E1-E4	Свеча зажигания А11-Н2
F1	Предохранитель термобиметаллический Пр2Б
G1	Генератор Г250-Е1
G2	Генератор сварочный
GB1	Батарея 6СТ-60ЭМ
H1	Лампа контрольная ЛК-73А
K1	Регулятор напряжения РР-350А
K2	Реле РС 507Б
M1	Стартер СТ-230-Б
P1	Приемник указателя температуры воды УК-145
P2	Приемник указателя давления масла УК-130
PA1	Указатель тока АП110
R1	Резистор ПЭВ-25 10 Ом±10%
S1	Выключатель В11У3
S2	Включатель ВК322У
S3	Тумблер ТВ1-4Ш
S4	Распределитель Р119-Б
T1	Катушка зажигания Б115
X1	Розетка штепсельная 47КУ2
X2	Розетка штепсельная ШР20П4НШ7
X3	Розетка штепсельная РП14А-21Г6
X4	Розетка штепсельная ШР20П4НШ8

Таблица 2

Позиц. обозначение	Наименование
R1	Элемент сопротивления
R2	Реостат
R3	Резистор ПЭВ-25-1 кОм±5%
R4	Резистор С5-47А-25 Вт, 2 Ом±10%
S1	Переключатель
S2	Тумблер ТВ1-1
T1	Трансформатор
T2	Трансформатор
V1M-V6M	Диод В200-3У2
V7-V11	Диод Д248Б
X1	Розетка ШР20П3ЭГ7
X2	Розетка ШР20П3КЗНГ7
X3	Вилка ШР20П4ЭШ8

на рис.1, по разъему X3 - исполнительное устройство, схема которого показана на рис.3, по разъему X4 - электромагнит. Исполнительное устройство УИ-01 обеспечивает автоматическое снижение частоты вращения двигателя до 800...1000 об/мин при работе агрегата на холостом ходу с задержкой 10...20 с после обрыва сварочной дуги и автоматическое восстановление агрегатом полной частоты вращения при замыкании сварочной цепи.

Перечень элементов электрической схемы агрегата АДБ-3122У1 приведен в табл.3.

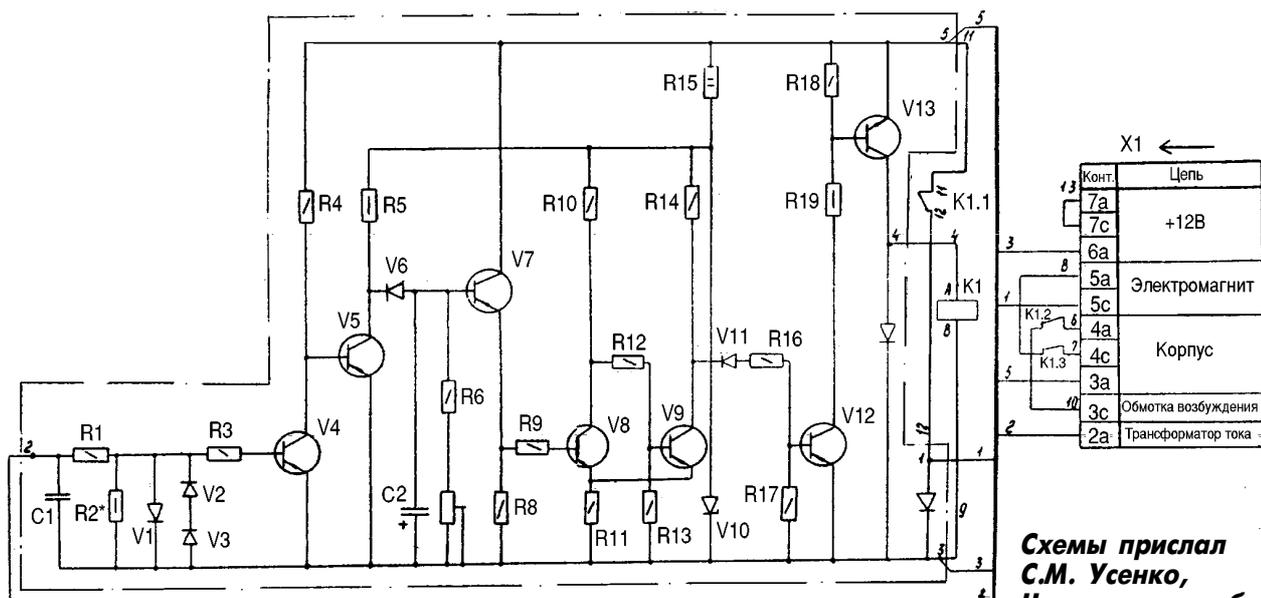


рис.3

Схемы прислал  
С.М. Усенко,  
Черниговская обл.

# МИКРОСХЕМЫ КОНТРОЛЛЕРОВ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ЗАЖИГАНИЯ КР1055ХП2, КФ1055ХП2

Микросхемы предназначены для применения в бесконтактных системах электронного зажигания, использующих в качестве датчика чувствительный элемент, работающий на эффекте Холла. Обеспечивают непосредственное управление мощным внешним транзистором Дарлингтона типа КТ897А, Б или КТ898А, Б в ключевом режиме и управление временем накопления энергии в катушке зажигания; восстановление времени накопления энергии, если не достигнуто 94% значения номинального тока; управление тахометром; защиту от постоянно-

го протекания тока; защиту мощного внешнего транзистора от перенапряжения; защиту при неправильном подключении аккумулятора. Имеют встроенный стабилитрон в цепи питания. Микросхема КР1055ХП2 конструктивно оформлена в корпусе типа 2103.16-1, а микросхема КФ1055ХП2 - в корпусе 4308.16-1.

Функциональная схема микросхем показана на **рис.1**. Назначение выводов приведено в **табл.1**.

На **рис.2** показано схемное обозначение

микросхем. Предельные эксплуатационные данные приведены в **табл.2**.

Основные параметры микросхем приведены в **табл.3**.

### Рекомендации по применению

Типовая схема включения микросхем КР1055ХП2 и КФ1055ХП2 показана на **рис.3**.

1. К выводу 3 (+U<sub>п</sub>) подключен внутренний стабилитрон, который ограничивает напряжение на уровне 7,5 В. К шине питания этот вывод подключается через ограничительный резистор, сопротивление которого определяется по формуле:

$$R_{огр} = (U_{п} - 7,5 \text{ В}) / 15 \text{ мА (кОм)}.$$

2. Для повышения помехоустойчивости свободный вывод может быть соединен с общей шиной.

3. Напряжение на выводе 5 (от датчика Холла) ограничивается внутренними стабилитронами, подключенными к общему выводу 1 и выводу питания 3. По фронту сигнала от датчика Холла начинается накопление энергии в катушке, а по срезу вырабатывается искра. Сигнал синхронизирует работу схем восстановления и защиты от постоянной проводимости.

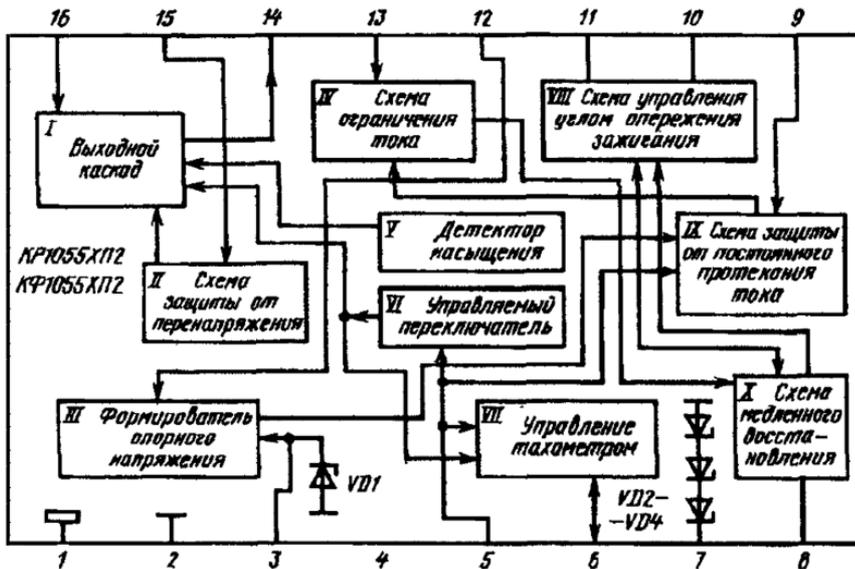


рис.1

Таблица 1

Вывод	Назначение
1	Общий
2	Общий потенциальный
3	Напряжение питания
4	Свободный
5	Вход сигнала датчика Холла
6	Выход сигнала тахометра
7	Катод стабилитрона
8	Для подключения времязадающего конденсатора схемы восстановления времени накопления энергии
9	Для подключения времязадающего конденсатора схемы защиты от постоянной проводимости
10	Для подключения времязадающего конденсатора таймера
11	Для подключения времязадающего конденсатора к схеме управления временем накопления энергии
12	Для подключения токозадающего резистора
13	Вход сигнала уровня тока катушки
14	Эмиттер выходного драйвера
15	Вход схемы защиты от перенапряжения
16	Коллектор выходного драйвера

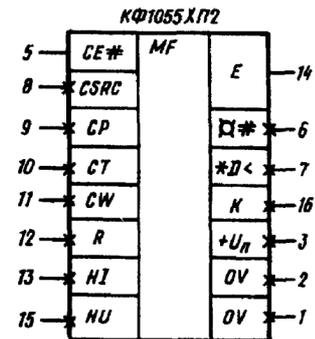


рис.2

Таблица 2

Параметр	Значение
Максимальное напряжение, В: на коллекторе транзистора выходного каскада (вывод 16) на выводе 6 (выход на тахометр)	28 28
Максимальное напряжение при неправильном включении аккумулятора, В	16
Максимальный ток стабилитрона (вывод 3), мА: постоянный импульсный (спад 100 мс)	200 800
Максимальный ток стабилитрона (вывод 15), мА: постоянный импульсный (спад 300 мкс)	15 35
Максимальный ток коллектора транзистора выходного каскада (вывод 16), мА: постоянный импульсный (спад 3 мс)	300 600
Максимальная рассеиваемая мощность при температуре окружающей среды 90°C для корпуса, Вт: 2103.16 (КР1055ХП2) 4307.16 (КФ1055ХП2)	1,2 0,65
Максимально допустимая температура р-п-переходов транзисторов микросхемы, °С	150

Таблица 3

Параметр	Значение
Номинальное напряжение питания, В	13,5
Напряжение ограничения, В: на выводе 3 при $U_p=13,5$ В, $I(3)=70$ мА, $T=25^\circ\text{C}$ стабилитрона на выводе 7 при $I(7)=T=25^\circ\text{C}$ в цепи защиты от перенапряжения (15) для $I(15)=5$ мА	6,8...8,2 19...27 19...26
Остаточное напряжение выходного драйвера на выводе 14 при $U_p=13,5$ В, $T=25^\circ\text{C}$ , В: для $I(14)=50$ мА для $I(14)=180$ мА	0,5 0,9
Остаточное напряжение транзистора схемы управления тахометром на выводе 6 при $U_p=13,5$ В, $T=25^\circ\text{C}$ , В: для $I(6)=18,5$ мА для $I(6)=25$ мА	0,5 0,8
Пороговое напряжение ограничения значения тока в катушке на выводе 13 при $U_p=13,5$ В, $U(5)=6...16$ В, мВ	260...370
Опорное напряжение на выводе 12 при $U_p=13,5$ В, $T=25^\circ\text{C}$ , В:	1,2...1,3
Выходной ток низкого уровня по выводу 5, мкА	280...510
Ток потребления по выводу 3 при $U(3)=6$ В, мА	5
Ток конденсатора, подключенного к выводу 11, мкА: заряда разряда	7,8...11 0,5...1
Время восстановления по выводам 8 и 9 при емкости конденсаторов по 1 мкФ, резистора по выводу 12 62 кОм, с	0,8
Время постоянной проводимости при тех же номиналах, с	0,4...1,8

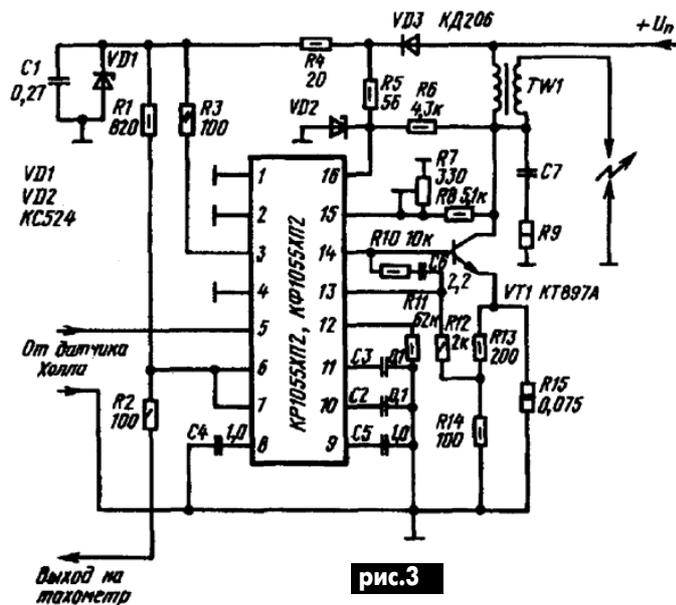


рис.3

4. Вывод 6 с открытым коллектором, на нем поддерживается низкий уровень напряжения в течение времени протекания тока через катушку зажигания. Для защиты вывода от перенапряжения рекомендуется соединить его с выводом 7.

5. Типовое значение напряжения стабилизации защитного стабилитрона общего назначения 21 В. Ток стабилитрона ограничен внешним резистором.

6. Конденсатор, включенный между выводом 8 и общим проводом, определяет, как долго будет восстанавливаться время накопления энергии в катушке от максимального до минимального значений. Это происходит, если ток в катушке не достигает 94% номинального значения в момент прихода среза сигнала с датчика Холла. Длительность процесса восстановления определяется по формуле:

$$T_{\text{восст}} = 12,9RC \text{ (мс)},$$

где R - токозадающий резистор в цепи вывода 12 (кОм); C - конденсатор на выводе 8 (мкФ).

7. Конденсатор, включенный между выводом 9 и общим проводом, определяет время задержки срабатывания схемы защиты от постоянной проводимости мощного внешнего транзистора, после включения которой ток в катушке медленно спадает до нуля. Время задержки определяется формулой:

$$T_{\text{защ}} = 16RC \text{ (мс)},$$

где R - токозадающий резистор в цепи вывода 12 (кОм); C - конденсатор, подключенный к выводу 9 и общему проводу.

8. Конденсатор, включенный между выводом 10 и общим проводом, начинает заряжаться в момент прихода фронта сигнала с датчика Холла, а разряжаться - в момент

прихода среза. Рекомендованное значение емкости конденсатора 0,1 мкФ при номинале резистора 62 кОм в цепи вывода 12.

9. Среднее значение напряжения на конденсаторе, подключенном между выводом 11 и общим проводом, зависит от скорости вращения вала двигателя и напряжения питания. Равенство напряжений на конденсаторах, подключенных к выводам 10 и 11, определяет момент включения мощного выходного транзистора. Для нормальной работы емкости этих конденсаторов должны быть равными. Рекомендованное значение емкости конденсаторов 0,1 мкФ при номинале резистора 62 кОм в цепи вывода 12.

10. Резистор, подключенный между выводом 12 и общим проводом, определяет токи зарядов конденсаторов, подключенных к выводам 8-11. Рекомендованное значение сопротивления 62 кОм.

11. Напряжение, пропорциональное току, протекающему через выходной транзистор, выделяется на резисторе R15, часть напряжения снимается через делитель R12, R13 и ограничительный резистор R11 и поступает на вход схемы ограничения тока.

12. Для обеспечения требуемой стабильности к выводам 13 и 14 подключается корректирующая RC-цепочка.

#### Особенности работы интегральной схемы

Схема управления временем накопления энергии устанавливает время включенного состояния выходного транзистора в зависимости от частоты вращения вала двигателя, напряжения бортовой сети и параметров высоковольтной катушки. По срезу сигнала с датчика Холла конденсатор C3 начинает разряжаться постоянным током  $I_{\text{зар } C3}$  при достижении пикового значения тока в катушке, конденсатор C3 начинает заряжаться постоянным током  $I_{\text{зар } C3} + I_{\text{зар } C3}$ , а ток в катушке поддерживается постоянным, так как выходной транзистор драйвера в выходном каскаде и мощный внешний транзистор VT1 находятся в этот момент в насыщенном состоянии.

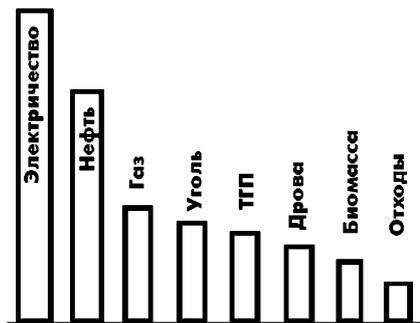
По положительному фронту сигнала с датчика Холла конденсатор C2 начинает заряжаться постоянным током, и в момент времени, когда  $U_{C2} = U_{C3}$ , через катушку начинает протекать ток и соответственно накапливаться энергия. Положительный гистерезис компаратора схемы управления  $V_{in}$  предотвращает "дребезг". С приходом среза сигнала с датчика Холла C2 быстро разряжается. Среднее напряжение на конденсаторе C3 возрастает, если скорость вращения вала двигателя снижается, и снижается, если возрастает частота вращения вала. Это обеспечивает постоянство отношения длительности ненасыщенного режима выходного ключа  $t_a$  к периоду повторения импульсов с датчика Холла (T) для любых скоростей вращения вала двигателя. Отношение  $t_a/T$  поддерживается постоянным, чтобы достичь высокого КПД системы зажигания и иметь достаточно времени накопления энергии для предотвращения возникновения искры с низкой энергией во время ускорения.

При выбранных номиналах элементов напряжение на выводе 11 достигает верхнего предела на частоте 10 Гц (300 об/мин для 4-цилиндрового двигателя) и время выключенного состояния достигает максимального значения (около 50 мс). На высоких оборотах двигателя (6000 об/мин соответствуют частоте 200 Гц для 4-цилиндрового двигателя) время проводимости выходного ключа становится менее 3,5 мс. При использовании типовой катушки с индуктивностью 6 мГн и рабочем токе около 6 А управление режимом искрообразования становится невозможным, поэтому система электронного зажигания обеспечивает управление в 4-цилиндровом двигателе при частотах вращения коленчатого вала 300...6000 об/мин.

# ОКОНЧАТЕЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕПЛА И ЭНЕРГИИ В ЦЕЛОМ

Ю. Бородатый, Ивано-Франковская обл.

Сравнение стоимости тепла, произведенного различными видами топлива (см. **рисунок**), показывает удивительную закономерность. Оказывается, самым выгодным топливом является биосырье (топливо растительного происхождения), а сжигание способных гореть отходов можно считать делом не только прибыльным, но и полезным.



Тем не менее, сегодня главными энергоносителями являются самые дорогие, почему? Все дело в деньгах. Коммерческие структуры получают прибыли из наших карманов, никаких других источников доходов у них нет и быть не может. Коммерсантам выгоднее продать то, что подороже. Кроме того, прибыли от нынешней энергетики стекаются в "одни руки", а при переходе энергетики на дрова, иную биомассу и отходы вся прибыль рассредоточится среди большого количества хозяйств, ферм, частных предпринимателей, малых предприятий и т.д.

Можно сколько угодно ругать коммерсантов, сеющих безработицу, дороговизну и низкое качество товаров, загрязняющих ок-

ружающую среду, ведущих "нефтегазовые" войны, но от этого ничего не изменится. Каждый из нас сам должен решить дилемму: быть ему коммерсантом или хозяином. Если в обществе будет больше хозяев, чем коммерсантов, то наша жизнь изменится автоматически.

Если целью государства станет Добро, то первым следствием должно стать изменение объекта налогообложения. Многие проблемы сегодняшнего дня просто исчезнут. Уже не налоговые службы будут проверять бизнесменов, а сами бизнесмены возьмут под свой контроль налоговиков.

Второй вопрос касается установочной мощности теплогенераторов. Наименьшая она у электронагревателей. За свою работу электрические камины "тянут" из наших карманов деньги и немалые. Может быть, решение проблемы в теплогенераторах Ю.С. Потапова (ТГП)? Акад. Л.П. Фоминский сказал: "Теплогенераторы Потапова - не только спасение от холода, но и энергетическая независимость Украины!" (Э 4/2002, с.21). В самом деле, теплогенераторы первого поколения сэкономили 30...40% электроэнергии, а последнее поколение ТГП экономит еще больше.

Но сравнение стоимости произведенного биотопливом и ТГП тепла не в пользу последнего (см. рисунок), а стоимость биотопливных котлов значительно меньше стоимости ТГП. Первые ТГП мощностью 5...65 кВт стоили 1700-6000 у.е. Канадские котлы мощностью 6...55 кВт стоили 1070-3800 грн. ТГП последнего поколения при мощности 50 кВт производят 200 кВт тепла, чего недостаточно для конкуренции с биотопливом.

В качестве примера приведу котлы чехо-

словацкой фирмы "Verner" (см. **таблицу**, которая взята из журнала "Зеленая энергетика" 3/2002).

Тип	Мощность, кВт	КПД, %	Стоимость, у.е.
V25	25	82...85	1450
P45	45	82...84	1950
G75	75	82...84	4500

Эти котлы вырабатывают тепло, горячую воду, пар, горючий газ, а за свою работу "просят" углеродосодержащие вещества (опилки, щепки, солому, бумагу, картон, льняные, хлопчатобумажные ткани и другие отходы промышленности, сельского хозяйства и быта).

Отечественные производители, ознакомившиеся с конструкцией подобных изделий, утверждают, что на нашем сырье и с нашими рабочими можно производить такие котлы в 3-4 раза дешевле и проще (без всяких "наворотов"). С лицензиями также проблем не предвидится, ведь правительства всех стран, экологические организации, общественные фонды - все способствуют распространению и внедрению экотехнологий.

В заключение хочется напомнить, что ТГП электроэнергию потребляют, а биокотлы ее экономят и даже генерируют. В Швеции, например, уже в 1999 г. с помощью биотоплива производилось 89 ТВтч энергии. Это больше, чем давали все шведские атомные электростанции (72 ТВтч), гидроэнергетика (76 ТВтч), а также уголь (26 ТВтч) и природный газ (9 ТВтч). Вот вам и положительный опыт! Так что дело теперь за нами.

## ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА: НАЗАД В БУДУЩЕЕ?

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

В конце 30-х годов прошлого века на территории Донбасса проводились работы по подземной газификации угля. Процесс сводился к следующему. С поверхности в тело пласта забуривались скважины. Через одну скважину угольный пласт поджигался. Через нее же для поддержания горения в пласт подавался воздух. Под воздействием температуры уголь разлагался, и летучие вещества вместе с газом по другим скважинам подавались на поверхность. Далее они подавались в котельную и сжигались в топке котла, обеспечивая теплом нужды шахты. Воздух в пласт подавался в количестве, необходимом для обеспечения температурного режима возгонки. Работы проводились на разрабатываемом пласту. Когда очистной забой подошел слишком близко к зоне газификации, произошел выброс, в результате которого погибли шахтеры. Газификация угля была признана нецелесообразной, и предпочтение отдали подземной разработке.

На территории Донбасса имеется большое количество необходимых пластов с небольшими глубинами залегания, расположенных в зоне активной ликвидации шахт. Эти пласты, несмотря на зна-

чительные геологические нарушения, вполне пригодны для газификации. В качестве установки для подачи воздуха в скважины вполне можно использовать ВЭУ совместно с компрессором. Для более равномерной подачи газа и его очистки от ряда компонентов необходимо предусмотреть дополнительное оборудование. Помимо газа при таком процессе можно получать целый ряд веществ, которые обычно получают на коксохимических предприятиях. На незначительных пластах вполне можно получать газ для отопления индивидуальных строений и жилых небольших массивов.

Учитывая повальное закрытие шахт, подземная газификация угля вполне может обеспечить отопление шахтерских городков при мизерных затратах. Тем более, что средняя скорость ветра по Донбассу за три самых холодных месяца года составляет 9,8 м/с, и более 90% дней в отопительном сезоне ветреные. При отсутствии ветра, в случае необходимости, воздух в скважину можно подавать компрессором, работающим на газе. Газ можно использовать и для выработки электроэнергии. В этом случае себестоимость электроэнергии будет значительно ниже, чем на электростанции.

# ПРОСТЫЕ, ПРОГРАММИРУЕМЫЕ, ПРЕЦИЗИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА С САРАЖИСТОРАМИ

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

Купил недавно новые сравнительно дорогие аккумуляторы и решил проверить, точно ли соответствует написанное на них действительности, в частности значение электрической емкости.

Для решения этой задачи понадобились прецизионные источники тока (ИТ), они же зарядные устройства (ЗУ), но такие, которые могут выполнить функцию активной нагрузки или просто нагрузки, способные разрядить аккумулятор высокостабильным током, чтобы по времени разряда точнее определить емкость.

Часть результатов по этой разработке предлагаю ниже. Я изучил разработки американской корпорации "National Semiconductor", особенно микросхемы регуляторов напряжения-тока с плавающим потенциалом типов LM317, LM350, LM338 и др., которые и взяты в качестве активных элементов. Осталось разработать надежные и простые линейные дискретные регуляторы проводимости, которые я назвал по своему имени - саражисторами.

Схема источника тока на микросхемах с плавающим потен-

циалом выглядит просто (рис.1), в ней всего два элемента: собственно микросхема DA и резистор - датчик тока R. Выходной ток определяется резистором по формуле:

$$I_{\text{вых}} = 1,2/R.$$

Остается крутить движок резистора и менять ток. Удобен метод, при котором выставляют ток по амперметру, затем измеряют сопротивление резистора и вплавляют постоянный резистор. К сожалению, в большинстве случаев значение сопротивления не соответствует ряду E24.

Я использовал параллельное соединение нескольких резисторов. При этом удобнее пользоваться понятием проводимости  $G=1/R$  и единицей измерения 1 сименс равен 1/1 Ом. При параллельном соединении одинаковых резисторов суммарное сопротивление цепи равно отношению сопротивления одного резистора к их количеству. Закон Ома при параллельном соединении записывается так:

$$I=UG.$$

Для источника тока в схеме рис.1 формула для выходного тока получает вид:

$$I_{\text{вых}} = 1,2G.$$

Было бы удобно иметь переменные резисторы с линейной характеристикой проводимости от угла поворота движка. Но такие резисторы (с гиперболической характеристикой сопротивления) не выпускают. Например, для полной регулировки тока в схеме рис.1 в пределах от 1 до 1500 мА с шагом 1 мА потребуется переменный резистор с гиперболической зависимостью и с 1500 делениями. Технически создать такой переменный резистор очень сложно, а если это сделать, то он будет дорог для радиолюбителя.

Мне удалось создать декадный регулятор для линейной регулировки тока, который я назвал саражистором. На рис.2 показана практическая схема линейного регулятора проводимости в пределах 3 декад (3 саражистора), например, от 1 миллисименса до 999 миллисименсов. Можно нарастить схему до 5-6 декад, причем все саражисторы включаются параллельно. А сам саражистор представляет собой специализированный переключатель, осуществляющий коммутацию 9 резисторов одного сопротивления в параллельную сборку. Все резисторы в декадном саражисторе одного номинала и отличаются от декады к декаде на порядок. Чтобы точность установки была выше, желательно, чтобы резисторы были прецизионными (класса 1% и выше).

Значения сопротивлений, получаемые при переключении декадных саражисторов, приведены в таблице.

G1, мс	R1, Ом	G2, мс	R2, Ом	G3, мс	R3, Ом
900	1,1(1)	90	11,1(1)	9	111,(1)
800	1,25	80	12,5	8	125
700	1,43	70	14,29	7	142,9
600	1,6(6)	60	16,6(6)	6	166,(6)
500	2	50	20	5	200
400	2,5	40	25	4	250
300	3,3(3)	30	33,(3)	3	333,(3)
200	5	20	50	2	500
100	10	10	100	1	1000

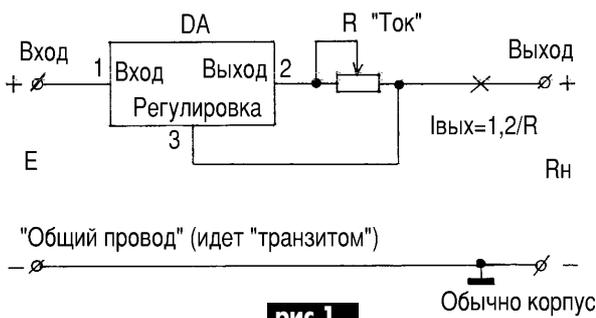


рис.1

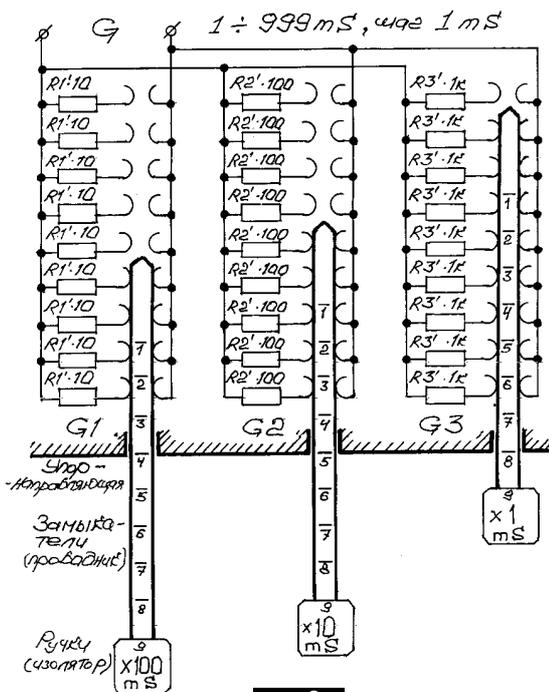


рис.2

Сопротивления выстраиваются в гиперболическую функцию, из которой только два номинала (2 и 10) соответствуют ряду E24. Поэтому реализация такой функции на стандартном переключателе с одним подвижным контактом невозможна.

Обратите внимание на **рис.2**. Число контактов равно удвоенному числу позиций, хотя контакты левого ряда соединены между собой, то есть это один контакт. Это сделано с целью равномерной нагрузки на контакты и уменьшения влияния переходного сопротивления.

Для саражисторов требуются специальные переключатели, которые можно реализовать различными способами, например, доработав поворотный переключатель, однако удастся использовать только половину его позиций. Возможна реализация на основе галетного переключателя минимум на 18 позиций с заменой бегунка на полукруглый сектор. Можно применять наборные движковые переключатели серии ПД-4, убрав гетинаксовый поводок движка вместе с ламелями и установив туда гетинаксовую П-образную замыкающую пластину, охватывающую по 9 контактов минимум в двух рядах. Но наиболее удобной, надежной и технологичной является реализация саражисторов на основе щелевых разъемов.

На **рис.3** показана такая реализация саражисторов на основе щелевого разъема для шины IEEE488 (два ряда контактов по 13 штук с шагом 2,54 мм). Щель разъема открывается сбоку для установки токоведущего замыкателя. Для этого нужно сточить один из торцов разъема до открытия щели. Поскольку глубина щели 8 мм, то такой же должна быть высота замыкателя. Толщина его составляет 1,5 мм. Получается довольно жесткая полоса, например, из латуни, напоминающая ключ от замка и снабженная пластмассовой ручкой (от телефонного переключателя). Замыкатели можно сделать укороченными для зарядных устройств.

Тогда для определенных аккумуляторов можно не пользоваться амперметром, а просто вставить несколько замыкателей разной длины. После чего подключают аккумулятор к клеммам ЗУ и включают питание. Все это занимает максимум 1 мин времени.

Для надежного позиционирования замыкателя установлен начальный участок 10 мм или 4 позиции разъема. Это необходимо на малых пределах включения замыкателя, например "1". Контакты разъема лучше закрыть крышкой из оргстекла. Для ее крепления установлены стойки с резьбой.

Из отечественных разъемов наиболее подходящие типа РГ1Н-3-1К, но у них нестандартный шаг 4 мм. Зато имеется перегородка, отделяющая именно 9 пар контактов (за перегородкой есть еще 6 пар). При разрушении перегородки возможен монтаж на одном разъеме 2-й декады (**рис.4**).

Пока мной выполнены два источника тока с микросхемами LM315T на основе разъемов шины IEEE488. Первый из них рассчитан на малые токи - от 1 до 140 мА с шагом 1 мА. Второй выпол-

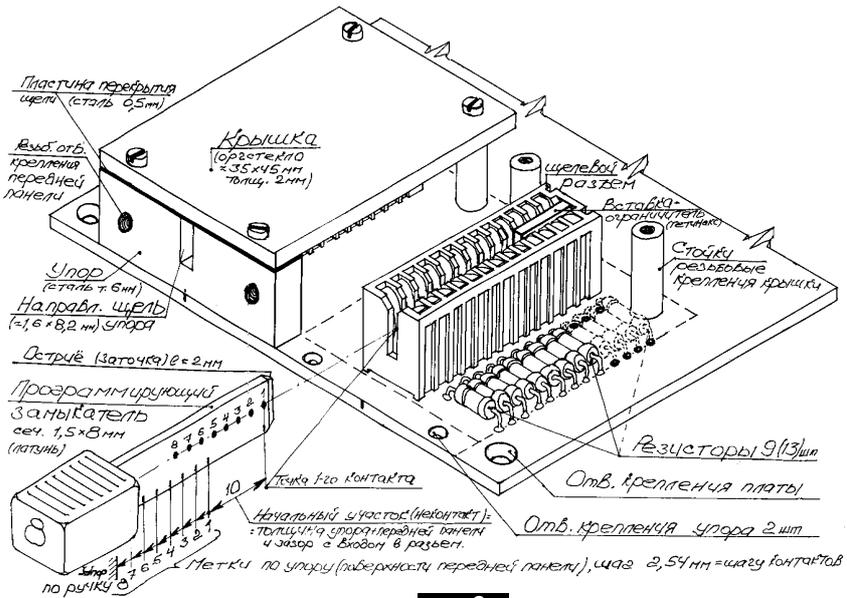


рис.3

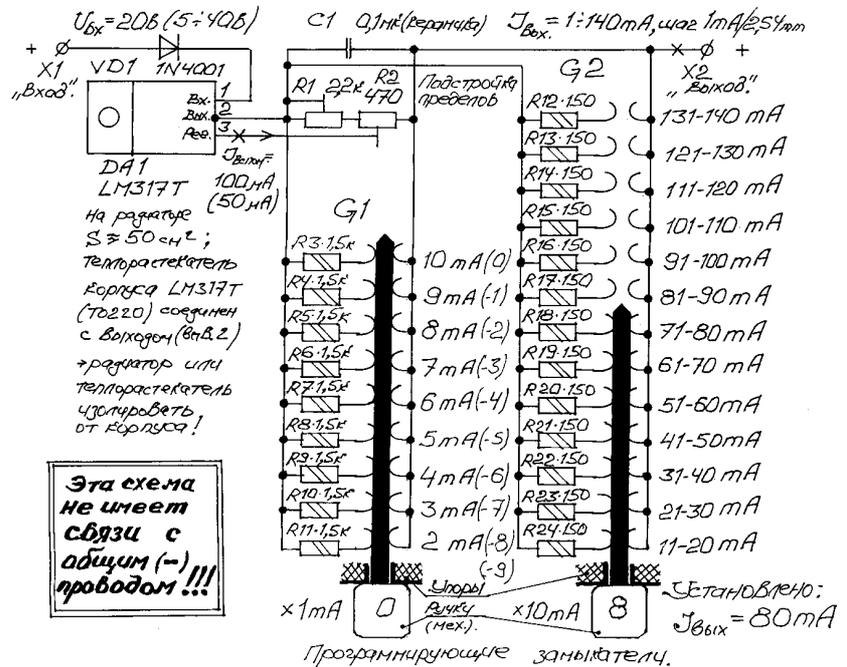


рис.4

нен на резисторах с номиналом в 10 раз меньше и рассчитан на большие токи - от 10 мА до 1,4 А с шагом 10 мА. Оба варианта выполнены по рис.4. Удлиненный саражистор G2 позволил не выделять отдельно 3-ю декаду.

При использовании микросхем LM350K (3 А) и LM338K (5 А) и их параллельном включении по схеме рис.4 можно построить ИТ до 14 А.

**Наладка** заключается в подгонке значений токов, написанных у позиций саражисторов. Она осуществляется подстроечным резистором R2 (см. рис.4). Но есть еще подстроечный резистор R1. В отличие от постоянных резисторов R3-R11 резистор, представленный суммой R1 и R2, является нагруженным делителем напряжения, а это влияет на величину его приведенного сопротивления. Поэтому подстройка R1 нужна. В качестве R1 и R2 лучше использовать проволочные многооборотные резисторы типов СП5-1А, СП5-2 или СП5-3. Тогда подгонка будет стабильной.

# АЗБУКА

## ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ СХЕМОТЕХНИКИ

(Продолжение. Начало см. в Э 7-12/2002, 1-2/2003) А.Л. Кульский, г. Киев

Было бы полнейшей ошибкой считать, что практическая электроника имеет хотя бы малейшую возможность ограничиться простейшими схемами синусоидальных генераторов ВЧ. Это совершенно не так, поскольку, как утверждал король Лир: "Из ничего и выйдет ничего".

Иными словами, если нам необходим, например, *перестраиваемый по частоте* высокочастотный генератор, то для того, чтобы выходной сигнал в процессе такой перестройки не претерпевал существенных искажений (причиной этого может являться значительное изменение амплитуды), в схему такого генератора приходится вводить дополнительно достаточно сложные узлы, которые позволяют управлять частотой с помощью некоторого стороннего потенциала, который, в свою очередь, формируется автоматически.

Тогда говорят о системе автоматического регулирования (САР) частоты. Более популярное название для подобной генераторов - ГУН, то есть генератор, управляемый напряжением.

Заметим, что такой могучий метод, как *синхронное детектирование*, стал реальным именно с применением высокочастотных ГУН.

Итак, что же представляет собой практическая приемлемая схема ГУН?

Прежде всего, подумаем о том, какой электронный компонент способен выполнять функцию перестраиваемого напряжением узла? Индуктивность для этой цели явно не подходит. Остаются резистор (в широком понимании этого термина) и емкость.

Действительно, ведь фоторезисторы способны изменять свою проводимость в широких пределах (на несколько порядков величины) под действием светового излучения. Так что, включив подобный компонент в схему RC-генератора, можно автоматически, "без помощи рук", варьировать его частотой. В качестве резистора вполне можно использовать и транзистор МДП (МОП), включенный как "обычное" сопротивление, то есть в режиме с управляемой проводимостью. Неудобство заключается в том, что требуются два идентичных МДП-прибора, что обеспечить непросто!

Поэтому наиболее предпочтительным в настоящее время (как и наиболее простым) является регулирование именно емкостью, в качестве которой используют *варикапы*. При этом следует учесть, что проблема идентичности варикапов, в смысле адекватности их емкостей, при изменении регулирующего напряжения решается достаточно просто. Производители варикапов практикуют подбор пар, четверок и даже восьмерок этих приборов с помощью специальных компьютеризированных автоматиче-

ских линий. Вот почему в схемах ГУН лучше всего применять варикапы. На **рис.22** показана принципиальная схема RC-генератора с использованием варикапов. Поясним особенности работы этого ГУН.

Для получения устойчивых гармонических колебаний применена инерционно-нелинейная цепь отрицательной обратной связи (ООС), охватывающая ОУ. При этом с ростом амплитуды сигнала увеличивается сопротивление (R2), функцию которого выполняет нелинейный элемент - сверхминиатюрная лампочка накопления. В качестве наиболее предпочтительно использовать СМН 6,3-20 (ТУ16-535.446-76). Сама принципиальная схема базируется на использовании цепи, известной как "мост Вина". Генерируемую такой схемой частоту можно рассчитать по формуле:

$$f = 1/2RC,$$

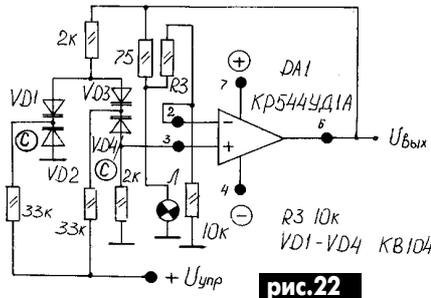
при этом  
 $R1 = R2/2.$

Следует учесть одно немаловажное обстоятельство, несоблюдение которого способно доставить немалое огорчение радиолобителю. Дело в том, что вышеуказанные лампочки даже одной и той же партии могут значительно отличаться по значению сопротивления нити накала в холодном состоянии. Поэтому величина R1 в каждом конкретном случае должна подбираться индивидуально.

Кроме того, цепь ООС в данной схеме двухступенчатая. В ней  $R3 = R4 \gg R2$ . Встречно-параллельное включение варикапов применяется для того, чтобы свести к минимуму искажения выходного сигнала RC-генератора. В данной схеме изменение управляющего напряжения ( $U_{упр}$ ) осуществляется в диапазоне от некоторого  $U_{мин}$ , величину которого не следует полагать ниже, чем 3 В, до некоторого  $U_{макс}$ , определяемого как допустимым обратным напряжением применяемых варикапов, так и конкретными требованиями на гибкость перестройки генератора по частоте.

Предложенная схема ГУН - одна из простейших, но (в зависимости от типа применяемых варикапов и ОУ) вполне работоспособна в диапазоне от сотен Гц до нескольких МГц.

(Продолжение следует)



**рис.22**

## МНОГОКАНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

А.Н. Маньковский, пос. Шевченко, Донецкая обл.

(Продолжение. Начало см. в Э 3-7, 9, 11-12/2002, 1-2/2003)

Предельный диапазон изменения углов управления вентильных преобразователей  $\alpha = 0 \dots 180^\circ$ . Длительность интервала между коммутациями равна  $2\pi/m$ . На **рис.41,а** показано выходное напряжение трехфазного мостового выпрямителя, на **рис.41,б** - управляющее напряжение  $U_\gamma$  и система опорных напряжений косинусоидальной формы  $U_{\text{оп}i}$ . На **рис.41,в** показаны управляющие импульсы каждого тиристора выпрямителя. Для обеспечения его работы формируется свое опорное напряжение, начало которого соответствует моменту выработки управляющего импульса на  $i$ -й тиристор. На **рис.41,б** видно, что в каждый момент времени формиру-

ются три опорных напряжения. Такой принцип работы реализуется в многоканальных СУ, состоящих из нескольких независимо работающих ФСУ и выходной формирователь (ВФ). Структурная схема многоканальной СУ показана на **рис.42**. Каждый из ФСУ реализует вертикальный принцип управления и строится по схеме, ранее приведенной в статье в Э 12/2002.

При работе мостовой схемы управления ток одновременно проводят два вентиля: один из анодной, другой из катодной группы. В режиме непрерывного тока для нормальной работы выпрямителя достаточно од-

нократно включать тиристор, который будет проводить ток в течение угла  $2\pi/3$  (коммутационные процессы не учитываем). Управляющие импульсы при таком режиме управления показаны на **рис.41,в** (заштрихованные импульсы).

В режиме прерывистого тока нагрузки существуют бестоковые паузы, когда ни один из вентиля не проводит ток. Так,  $i$ -й вентиль, проработав в паре с  $(i-1)$ -м тиристором, закрывается. Если он останется в запертом состоянии, то в момент подачи управляющего импульса на  $(i+1)$ -й тиристор тот остается закрытым, проводящей пары тиристор не образуется и работа выпрямителя нарушается. Для предотвращения срыва работы одновременно с подачей импульса управления на управляющий электрод  $(i+1)$ -го тиристора подается повторный импульс. Повторные импульсы показаны на **рис.41,в** пунктиром. Таким образом, для надежной работы мостового трехфазного выпрямителя во всех режимах необходима подача двоек управляющих импульсов. Для этого в схеме **рис.42** ФСУ  $i+1$ -го канала связывают с выходными формиру-

вателями i-го и i+1-го каналов.

Достоинством многоканальных систем управления является максимальная простота схемы ФСУ и выходного формирователя каждого канала. При использовании вертикального принципа управления достигается мак-

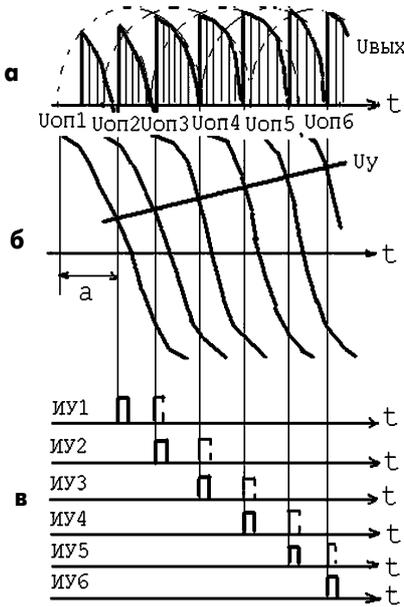


рис.41

симальное быстродействие, так как все каналы вырабатывают управляющие импульсы поочередно, непрерывно отслеживая изменения управляющего сигнала.

Однако многоканальные СУ имеют и серьезные недостатки. Любая несимметрия в работе каналов управления приводит к несимметрии управляющих импульсов, подаваемых на силовые тиристоры. При этом резко ухудшается форма выпрямленного напряжения, растут пульсации. Главным источником несимметрии являются генераторы

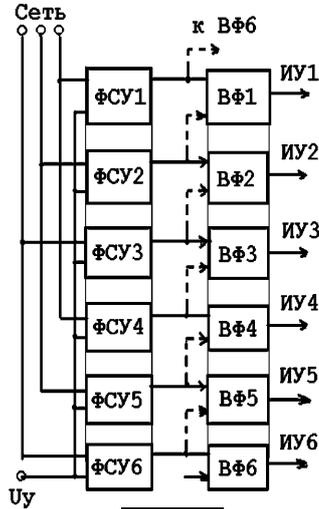


рис.42

опорных напряжений. При формировании опорных напряжений из сетевого напряжения при фильтрации вносится фазовый сдвиг, который может значительно различаться в каналах управления. Чем выше несинусоидальность сети, тем выше требования к подавлению гармоник и выше фазовая погрешность. Это объясняется тем, что в фильтрах с сильным подавлением высших гармоник зависимость фазового сдвига от частоты очень сильная. В этом случае нужно использовать линейную форму опорных сигналов. Однако технически очень трудно обеспечить формирование идентичных по форме и амплитуде опорных напряжений в  $m$  каналах СУ, поскольку ГЛИН каждого канала обладает ограниченной точностью и стабильностью характеристик. Многоканальные СУ вентильными преобразователями получили в последнее время преимущественное распространение, что обусловлено не только их достоинствами, но и традицией. Применение современных одноканальных СУ позволяет в ряде случаев создать более современную СУ вентильным преобразователем, которая не только обладает повышенной точностью, но и нередко более компактна.

(Продолжение следует)

Литература

1. Горбачев Г.Н., Чаплыгин Е.Е. Промышленная электроника. - М.: Энергоатомиздат, 1988.

**ПОТРЕБИТЕЛИ ТОКА**  
**Анализ и устранение недостатков импортных умножителей напряжения**

**ЗАМЕНА ИМПОРТНОГО УМНОЖИТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫМ**

Л. Бигун, Ю. Бородастый, Ивано-Франковская обл.

Мы долго ждали появления телевизоров с совмещенным (строчным + сетевым) блоком питания. В таких телевизорах функцию блока питания выполняют строчная развертка и ее трансформатор. Такое схемное решение сильно упрощает телевизор, делает его экономичным. К сожалению, телевизоры с совмещенным блоком питания (например, "Grundig Super Color T51-330") комплектуются умножителями с совмещенным узлом регулирования фокусирующего напряжения. Инженеры хорошо проработали схемы новых телевизоров, чего, увы, нельзя сказать о схемах и конструкциях умножителей. Анализ и устранению некоторых недостатков умножителей импортного производства посвящена данная статья.

При ремонте импортных телевизоров обратили внимание на частый выход из строя умножителей напряжения строчной развертки типа VDE-Reg-Nr2556.9963. Изготовители этих умножителей заляпывают свои изделия молекулярным клеем еще на заводе, но несмотря на это корпус изделий лопается и они выходят из строя. Причина - в непродуманности конструкции данного умножителя.

Регулировка фокусирующего напряжения осуществляется по схеме рис.1. Подстроечный резистор регулировки фокусирующего напряжения крепится к корпусу умножителя и имеет два вывода - "В" и "земля" (шасси). Постоянные резисторы скрыты внутри корпуса умножителя и покрыты компаундом с малым коэффициентом теплопроводности. В начале эксплуатации умножитель работает нормально, но со временем тепловыделение резисторов приводит к расширению компаундной заливки из-за ее разрыхления. Пластмассовый корпус не выдерживает давления и лопается. Пользователи слышат треск, но не обращают на это внимание, поскольку телевизор (монитор) продолжает работать исправно. Визуально дефект обнаружить сложно, так как умножитель (как мы уже упо-

минали) заляпан клеем именно на месте эластичных трещин.

После разгерметизации умножителя в него проникает влага, что в дальнейшем приводит к коротким замыканиям. Поскольку новые умножители типа VDE-Reg-Nr2556.9963 ничем не отличаются от аналогичных изделий конца 70-х годов, мы решили заменить эти ненадежные устройства отечественным умножителем типа УН9/27-1,3 и отечественным подстроечным резистором регулирования фокусирующего напряжения. Если в импортном умножителе пострадал только узел управления фокусировкой, то можно заменить только этот узел. Для этого с умножителя с помощью ножовки по металлу медленно срезают участок (на рис.2 заштрихован) и в районе выхода фокусирующего напряжения (на рис.2 - черный кружок) подсоединяют отечественный узел регулировки фокусирующего напряжения.

Соответствие корпусных обозначений на обоих умножителях представлено в таблице.

VDE-Reg-Nr.2556.9963	A	B	D	U~	Uн
УН9/27-1,3	i	+F	V	~	+

После замены импортных умножителей отечественными, рекламаций по поводу выхода их из строя не поступало.

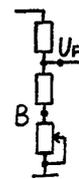


рис.1

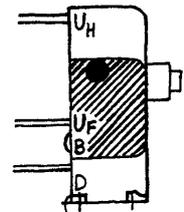


рис.2

# ДАЙДЖЕСТ ПО ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВАМ (ПРОБНИКАМ)

По материалам журнала "Моделист-Конструктор"

## Пробник монтажера

Прибором можно проверить электрическую цепь и отдельно ее элементы (диоды, транзисторы, конденсаторы, резисторы), удостовериться в наличии переменного и постоянного напряжения от 1 до 400 В, обнаружить фазный и "нулевой" провода сети, произвести фазировку в цепях переменного и постоянного токов, оценить сопротивление изоляции электрооборудования. Устройство представляет собой усилитель постоянного тока на транзисторах VT1, VT2 (рис. 1). Резисторы R1, R3 ограничивают базовые токи триодов. Конденсатор C1 создает цепь отрицательной обратной связи по

переменному току, исключая ложную индикацию от внешних наводок. Резистор R4 в цепи базы VT2 служит для установки необходимого предела измерений сопротивлений, R2 ограничивает ток при работе пробника в цепях переменного и постоянного токов. Диод VD1 выпрямляет переменный ток.

В исходном состоянии транзисторы закрыты и светодиод HL1 не светится, но если щупы прибора соединить вместе или подключить их к исправной электрической цепи сопротивлением не более 500 кОм, то светодиод загорается. Яркость его свечения зависит от сопротивления проверяемой цепи: чем оно больше, тем меньше яркость.

При подключении пробника к цепи переменного тока положительные полуволны открывают транзисторы и светодиод загорается. Если же напряжение постоянное, светодиод зажжется, когда на щупе X2 будет "плюс" источника.

В приборе можно применить кремниевые транзисторы серий КТ312, КТ315 с любым буквенным индексом, со значением П21э от 20 до 50. Можно также использовать транзисторы структуры p-n-p, поменяв полярность включе-

ния диодов и источника питания. Диод VD1 лучше установить кремниевый марки КД503А или подобный. Светодиод типа АЛ102, АЛ307 с напряжением зажигания 2...2,6 В. Резисторы типов МЛТ-0,125, МЛТ-0,25, МЛТ-0,5. Конденсатор типа К10-7В, К73 или любой другой малогабаритный. Питается прибор от двух элементов А332. Можно использовать и другие источники, но от них зависит габариты пробника.

Настройку прибора лучше производить на временной монтажной плате, исключив из схемы резистор R4. К щупам подсоедините резистор сопротивлением около 500 кОм для установки верхнего предела измерения сопротивлений, при этом светодиод должен загореться. Если этого не произойдет, транзисторы нужно заменить другими, с большим коэффициентом h21э.

После загорания светодиода подбором величины R4 добейтесь минимального свечения на выбранном пределе. При необходимости в прибор можно ввести и другие пределы измерения сопротивлений, меняя их с помощью переключателя. Щуп X2 закрепляют на корпусе, а X1 соединяют с прибором многожильным монтажным проводом сечением 0,8 мм<sup>2</sup>. Последний можно выполнить из цангового карандаша или использовать готовый от авометра.

Теперь о работе с прибором. Исправность диодов и транзисторов проверяют методом сравнения сопротивлений p-n-переходов. Отсутствие свечения указывает на обрыв перехода, а если оно постоянно, переход пробит. При подключении к пробнику исправного конденсатора светодиод вспыхивает и затем гаснет. В противном случае, когда конденсатор пробит или же имеет большую утечку, светодиод горит постоянно. Таким образом можно проверять конденсаторы с номиналами от 4700 пФ и выше, причем длительность всплеск зависит от измеряемой емкости: чем она больше, тем дольше горит светодиод.

При проверке электрических цепей светодиод будет светиться только в случаях, когда они имеют сопротивление менее 500 кОм. При превышении этого значения светодиод светиться не будет. Наличие переменного напряжения определяют по свечению светодиода. При постоянном напряжении светодиод горит только в случае, когда на щупе X2 находится "плюс" источника напряжения.

Фазный провод определяют следующим образом. Щуп X1 берут в руку, а щупом X2 касаются провода. Если светодиод светится, значит, это и есть фазный провод сети. В отличие от индикатора на неоновой лампочке здесь не происходит ложных срабатываний от внешних

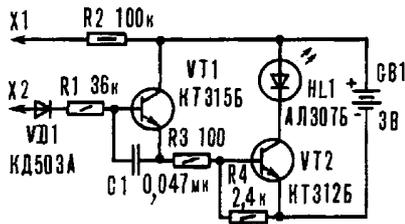


рис. 1

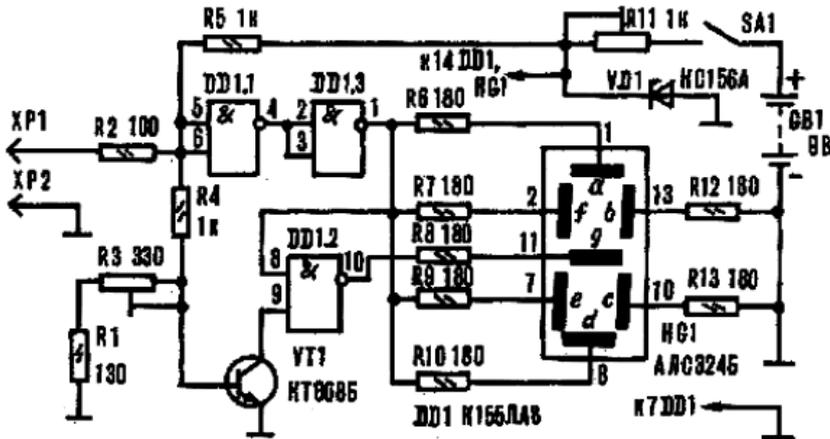


рис. 2

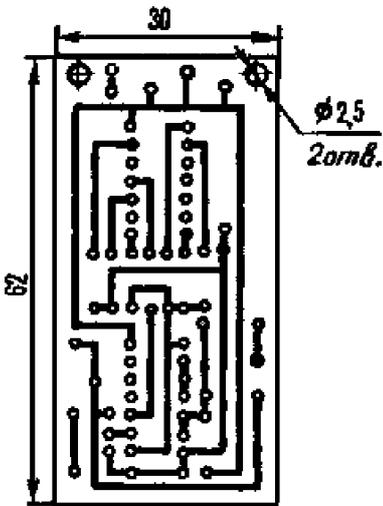


рис. 3

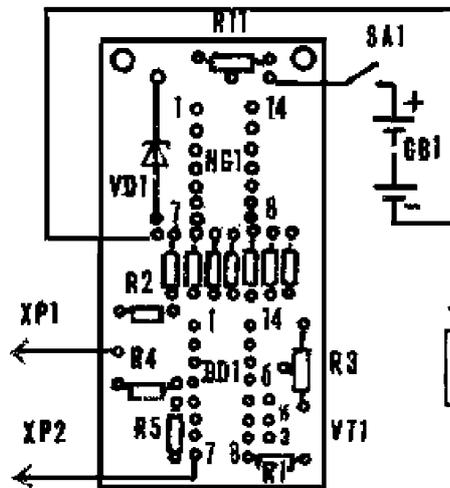
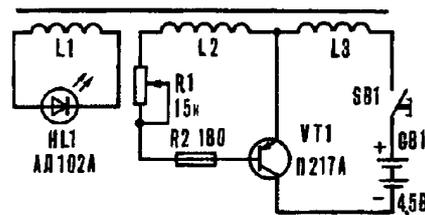


рис. 4



наводок.

Выполнить фазировку также не представляет большого труда. Если при касании пробником проводов с током светодиод светится, значит, шупы находятся на разных фазах сети, а при отсутствии свечения - на одной и той же.

Сопротивление изоляции электроприборов проверяют следующим образом. Одним щупом касаются провода, а другим - корпуса электроприбора. Если при этом светодиод горит, то сопротивление изоляции ниже нормы. Отсутствие свечения указывает на исправность прибора. С помощью пробника можно обнаруживать неисправности и в электронных устройствах, поскольку, совмещая функции трех различных приборов, он служит простейшим тестером.

В. Румянцев, "Моделист-Конструктор" 5/1990 (с.37)

**Логический пробник**

Пробник максимально прост и содержит минимальное количество радиодеталей. В нем применен полупроводниковый знакосинтезирующий индикатор АЛС324Б. Прибор индицирует три различных состояния на входе: отсутствие сигнала (загорается знак -), напряжение низкого логического уровня (горит 0), напряжение высокого логического уровня (горит 1). Питается устройство от источника постоянного тока напряжением 9 В (батарея "Корунд"). Принципиальная схема логического пробника показана на рис.2. Транзистор VT1 выполняет функцию электронного ключа. Элементы DD1.1 и DD1.3 микросхемы DD1 служат для усиления входного сигнала, а DD1.2 используется в качестве сравнивающего устройства. Логическая информация отображается знакосинтезирующим индикатором HG1. Постоянные резисторы R6-R10, R12, R13 ограничивают ток светодиодов индикатора, а подстроечный резистор R3 служит для установки пробника в исходное состояние при отсутствии входного сигнала. Батарея GB1, стабилизатор VD1 и подстроечный резистор R11 образуют стабилизированный источник питания постоянного тока.

Предположим, что после включения питания сигнал на входе пробника отсутствует (шупы XP1 и XP2 не подключены к электрической цепи проверяемого устройства). Транзистор VT1 будет заперт, и на выводе 9 элемента DD1.2 установится напряжение высокого логического уровня. Такой же величины будет напряжение на выводах 5 и 6 DD1.1, а следовательно, и на выводе 1 DD1.3 и выводе 8 DD1.2. В результате на выводе 10 DD1.2 установится лог."0", и на индикаторе HG1 загорятся сегменты b, в и с (последние два через резисторы R12 и R13 подключены непосредственно к "минусовому" проводу питания), обозначая отсутствие сигнала на входе пробника.

Если теперь на вход подать напряжение высокого логического уровня, состояние элементов DD1.1 и DD1.3 не изменится, зато транзистор VT1 откроется и на выводе 9 DD1.2 установится логический 0. Элемент DD1.2 переключится, на его выходе появится лог."1", и сегмент b индикатора погаснет. В то же время сегменты в и с продолжают светиться, образуя цифру 1.

Поддадим на вход пробника напряжение низкого логического уровня. Транзистор VT1 снова окажется запертым, а вот элементы DD1.1 и DD1.3 переключатся в противоположные состояния, и на выводе 1 DD1.3 и выводе 8 DD1.2 установится лог."0". Элемент DD1.2 также переключится, и на его входе появится напряжение высокого логического уровня. В ре-

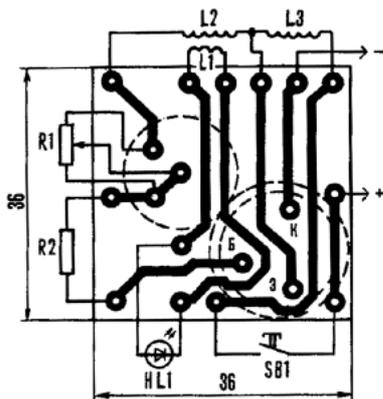


рис.5

зультате сегмент g погаснет, а сегменты a, d, e, f загорятся, образуя вместе с непрерывно горящими сегментами b и с изображение цифры 0.

Все элементы пробника, за исключением батареи питания GB1, тумблера SA1 и щупов XP1 и XP2, размещаются на монтажной плате размером 62x30 мм, изготовленной из фольгированного гетинакса или стеклотекстолита толщиной 1...2 мм (рис.3). В устройстве можно использовать следующие детали. Транзистор типа КТ601, КТ602, КТ603, КТ608 с любым буквенным индексом. Вместо индикатора АЛС324Б можно применить любой другой с разделенными катодами, например КЛЦ201. Стабилитрон типа КС156А или КС147А. Постоянные резисторы типов ВС, МЛТ, ОМЛТ, С2-23, С2-33; подстроечные резисторы типа СП3-16. Допустимо также использовать подстроечные резисторы типа СП4, однако необходимо будет несколько изменить конструкцию монтажной платы с учетом его габаритов и расположения выводов. Тумблер малогабаритный, например, ПДМ или МТ1, МТД1. Щупы от промышленного измерительного прибора.

**Настройка.** Сначала вращением движка подстроечного резистора R11 подберите напряжение питания микросхемы DD1, чтобы оно составляло 5 В. Затем при отсутствии входного сигнала установите пробник в исходное состояние, переведя движок R3 в крайнее правое по схеме положение. При этом на индикаторе должны светиться сегменты b и с. Далее, медленно вращая движок R5 в обратную сторону, добейтесь свечения сегмента a. Теперь пробник готов к работе.

В. Янцев, "Моделист-Конструктор" 3/1991 (с.45)

**Прибор определения короткозамкнутых витков**

Радиолюбителям нередко приходится самим изготавливать трансформаторы, дроссели, электромагниты и другие устройства, имеющие одну или несколько обмоток. В них могут возникнуть короткозамкнутые витки (КЗВ), отрицательно влияющие на работоспособность прибора. Причины возникновения КЗВ самые разнообразные: некачественная намотка, повреждение изоляции провода, излишнее его натяжение, "перехлесты" витков и т.д. Обычно все эти факторы учитывают при намотке катушек, но убедиться в отсутствии короткого замыкания в витках поможет данный прибор.

Прибор представляет (рис.4) собой генератор НЧ на одном транзисторе, работающий в режиме непрерывной генерации и имеющий регулировку генерации вплоть до ее срыва. До-

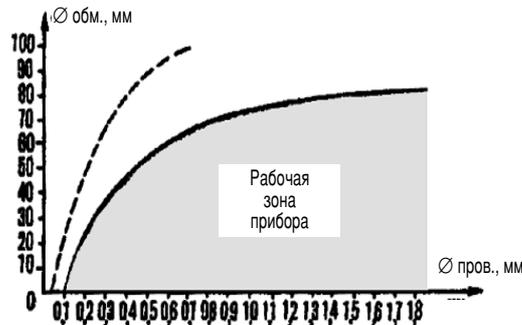


рис.6

статочно образоваться лишь одному КЗВ, чтобы увеличилось противодействие электромагнитных полей между катушками индуктивности, вызывающее уменьшение общей ЭДС в витках. В результате транзистор запирается, что приводит к срыву генерации. Порог срыва устанавливают переменным резистором. О наличии генерации сигнализируют звук (тонкий писк) и свечение светодиода. Прибор содержит три катушки индуктивности: L1 - 60 витков провода ПЭВ-1 0,2, L2 - 55 и L3 - 220 витков ПЭВ-1 0,35. Катушки L2 и L3 намотаны в один слой, виток к витку, на ферритовом стержне марки 400НН, 0,8 мм и длиной 120...160 мм. Катушка L1 расположена поверх L2 на картонной гильзе, способной перемещаться вдоль стержня для подбора максимального свечения светодиода. Указанный на схеме транзистор можно заменить транзистором типа П213-П216 с любым буквенным индексом. Резистор R2 типа МЛТ-0,5, переменный резистор R1 типа СПО-0,5. Светодиод типа АЛ102 с любым буквенным индексом. Кнопка типа КМ1-1 или другая малогабаритная с нормально разомкнутым контактом. Питание прибора осуществляется от батареи 3336Л или трех элементов ФБС. Печатная плата прибора показана на рис.5. Подготовка прибора к работе заключается в установке генерации, близкой к срыву. Для этого нужно сделать короткозамкнутый контрольный виток, у которого диаметр провода должен быть точно таким же, как у испытываемой катушки, а диаметр самого витка - немного больше диаметра верхнего слоя обмотки. Затем вводим в КЗВ стержень прибора и, вращая движок переменного резистора, добиваемся срыва генерации. После этого КЗВ выносим за пределы стержня - генерация вновь должна возобновиться. В противном случае поверните движок переменного резистора на небольшой угол в обратную сторону. Повторите настройку снова, но при этом вращать движок нужно медленнее. Возможен случай, что при короткозамкнутом витке генерация не срывается, но значительно повышается ее частота (ощутимо на слух) и яркость свечения светодиода понижается. Такой случай возможен при проверке обмотки с малым диаметром провода - до 0,1...0,5 мм.

Прибор позволяет построить график чувствительности, показывающий максимальный диаметр проверяемой обмотки, зависящий от диаметра провода обмотки (рис.6). В рабочей зоне прибор четко реагирует на один КЗВ в испытываемой обмотке. Если же их количество будет большим, то рабочая зона прибора расширяется, график чувствительности выпрямляется (показано на рисунке пунктиром).

Ю. Гончаров, "Моделист-Конструктор" 4/1991 (с.29)

# Интересные устройства из мирового патентного фонда

Этот выпуск посвящен тумблерам

В патенте США 2002/0170807 (2002 г.) описан **замок для тумблера**. На **рис.1** показан тумблер 100 (пунктиром), находящийся в монтажных распорках 118 и 120, и прикрученный винтами 122. Рычаг тумблера 132 может находиться как в верхнем, так и в нижнем положении. Для того чтобы исключить переключение тумблера посторонним лицом, предусмотрена пластинка 20, в которой имеется центральное отверстие 30 для рычага 132 тумблера и продолговатые отверстия 34 (верхнее) и 36 (нижнее). Винтами 126 пластин-

ку можно закрепить в двух положениях и зафиксировать рычаг в верхнем или в нижнем положении.

В патенте Канады 2305131 (2001 г.) описан **тумблер с отключением при токовой перегрузке**. На **рис.2** показаны две основные детали: держатель 100 и монтажный фланец 26. Рычаг тумблера 30 вращается на оси 31. В положении, указанном на **рис.2**, верхний край рычага 72

контактирует с выводом 76, а нижний край - с выводом 70. При этом ток проходит через предохранитель 60. Если предохранитель не перегрет, то он не мешает нормальной работе тумблера. Но при перегреве предохранителя, он расширяется и занимает другое угловое положение, при котором рычаг тумблера фиксируется в выключенном состоянии и включить его нельзя, пока предохранитель не остынет.

**Тумблер клавишного типа** описан в патенте Польши 172443 (1997 г.). Тумблер (**рис.3**)

состоит из клавиши 1, корпуса 2, соединенного с опорой 3. Через тело опоры 3 проходят три неподвижных контакта 6. Во внутреннем пространстве 4 расположены подвижные контакты 5, положение которых зависит от положения направляющей 9, жестко связанной с клавишей 1. Поворот клавиши 1 перебрасывает положение подвижного контакта 5, а следовательно, изменяет перемычки между контактами 6. Под клавишей расположен светодиод (лампочка) 11, который светится при включенном состоянии тумблера.

лера.

Еще один **фиксатор положения тумблера** описан в патенте США 6160227 (2000 г.). Удерживающее звено 101 (**рис.4**) надевают на рычаг тумблера, для чего часть звена 102 слегка отводят. Остальная часть фиксатора 110 имеет плоскую часть 114, вилкообразную часть 117 с выступами 115 и 116 и выемкой 118. Поскольку рычаг тумблера в любом положении не перпендикулярен передней панели, то фиксатор поворачивают на рычаге до тех пор, пока выступы 115, 116 не упрутся в переднюю панель прибора. В этом случае переключить тумблер уже невозможно. Для отпущения фиксатора нужно взяться пальцами за выступы 115, 116 и повернуть его в противоположную сторону.

В авторском свидетельстве СССР 862256 (1981 г.) описан **тумблер, позволяющий переключить сразу несколько кнопок**. Конструкция тумблера в двух проекциях показана на **рис.5**. Он состоит из корпуса 1 с втулкой 2, в которой на оси 3 расположен рычаг 4, один конец которого введен в отверстие ползуна 5, имеющего возможность возвратно-поступательного движения по направляющим 6. К ползуну 5 с нижней стороны прикреплены кулачки 7 различной конфигурации. Они обеспечивают полный объем программы коммутации. Микровыключатели 8 прикреплены к корпусу 1 крепежными элементами 9, а между ними установлены прокладки.

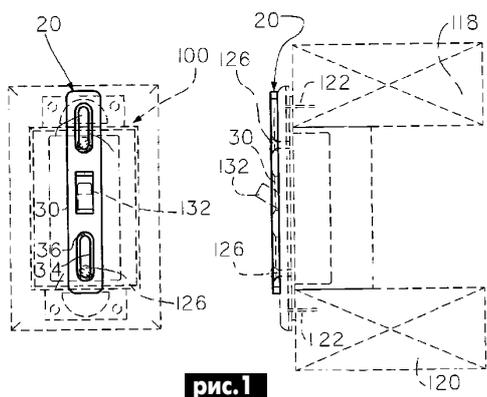


рис.1

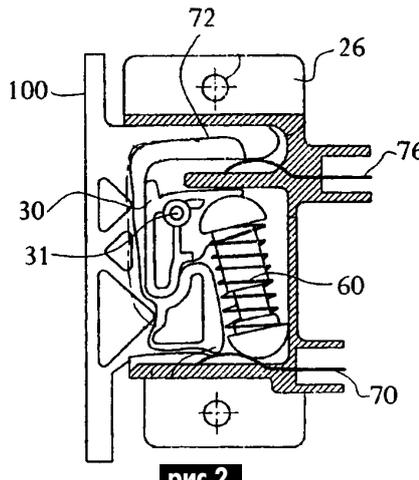


рис.2

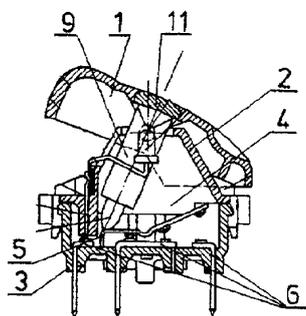


рис.3

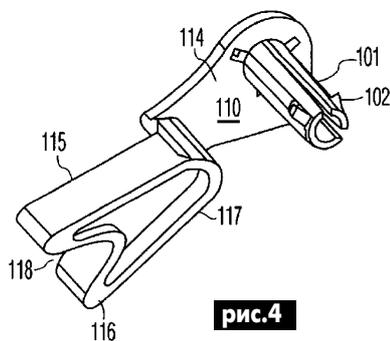


рис.4

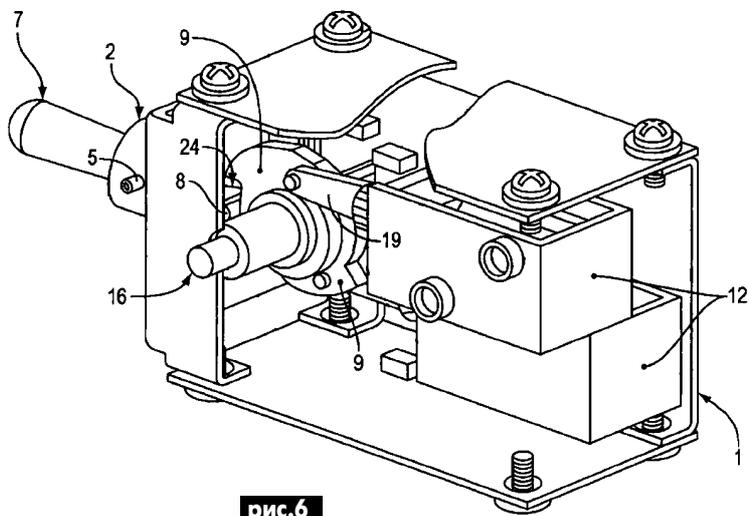
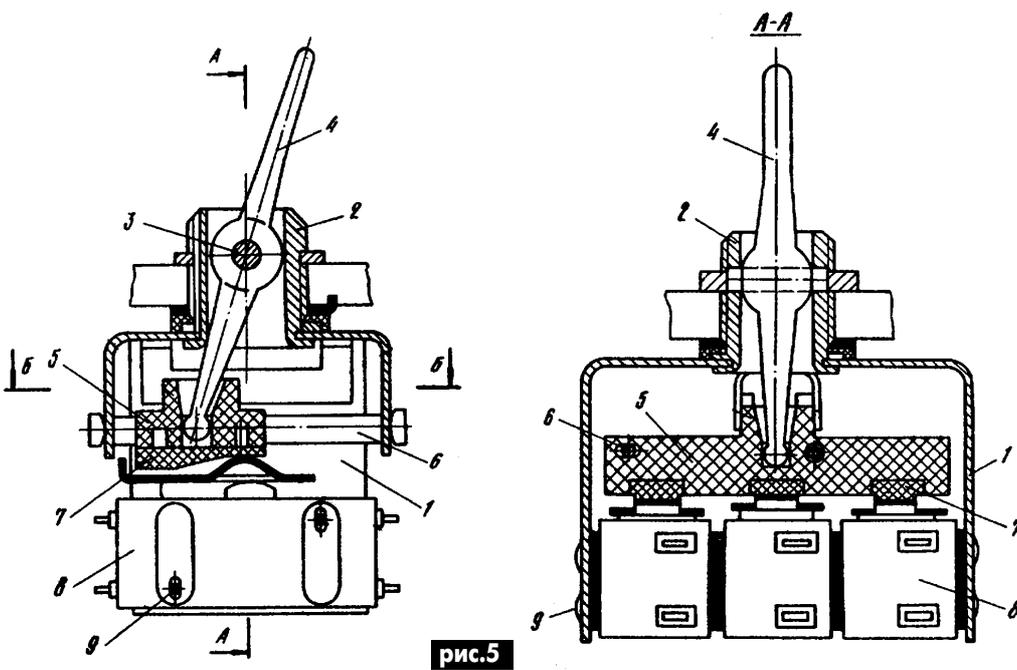


рис.6



В патенте США 6031301 (2000 г.) описан **тумблер с удаленным управлением**. В корпусе 1 (рис.6) расположен собственно тумблер (на рис.6 видны рычаг 7, цилиндр с резьбой 2, ось поворота рычага 5). При переключении рычага перемещается расположенная внутри пластина 24 с пружиной 8. На оси 16 расположен поворотный диск 9, к которому ведут рычаги (показан только рычаг 19 первого соленоида) из соленоидов 12. Один из соленоидов 12. Один из соленоидов 12 вращает диск 9 по часовой стрелке, другой - против, то есть один включает тумблер, другой выключает.

рис.5

# Дайджест по автомобильной электронике

www.rf.atnn.ru

## Выпрямители с электронным регулятором для зарядки аккумуляторов

Выпрямитель (рис.1) собран по мостовой схеме на четырех диодах Д1-Д4 типа Д305. Ток заряда регулируется транзисторами, включенными по схеме составного триода. При изменении напряжения смещения, снимаемого с потенциометра R1, зарядный ток меняется от 25 мА до 6 А при напряжении на выходе выпрямителя от 1,5 до 14 В.

Резистор R2 позволяет устанавливать выходное напряжение выпрямителя при отключенной нагрузке. Первичная обмотка трансформатора рассчитана на включение в сеть с напряжением 127 В (выводы 1-2) или 220 В (1-3) и содержит 350+325 витков провода ПЭВ 0,35, вторичная - 45 вит-

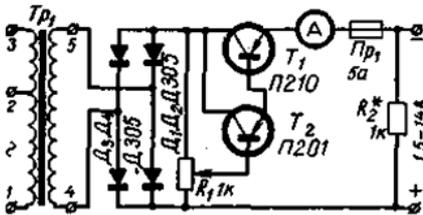


рис.1

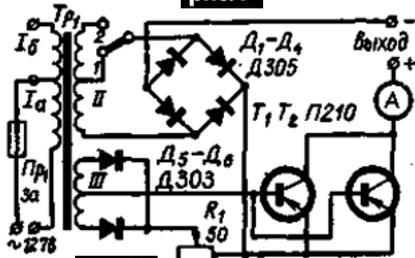


рис.2

ков провода ПЭВ 1,5. Транзистор Т1 устанавливают на металлическом радиаторе, площадь поверхности которого должна быть не менее 350 см<sup>2</sup>.

Схема, показанная на рис.2, отличается

от предыдущей тем, что для увеличения максимального тока транзисторы Т1 и Т2 включены параллельно. Смещение на базы транзисторов, изменением которого регулируют зарядный ток, снимается с выпря-

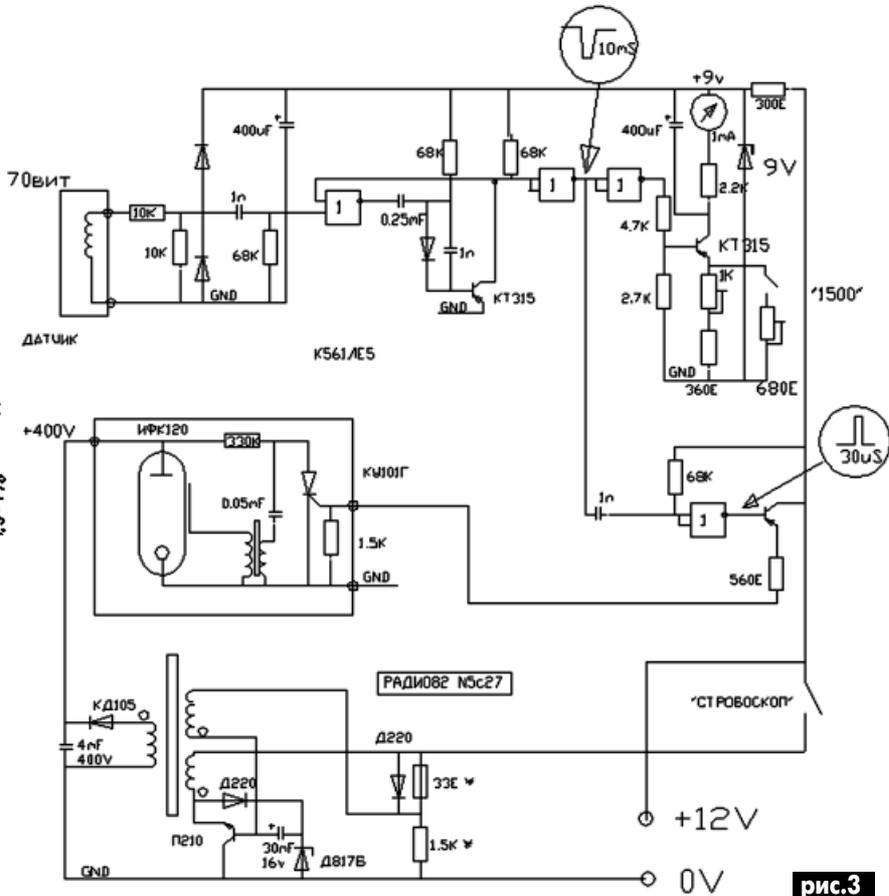


рис.3

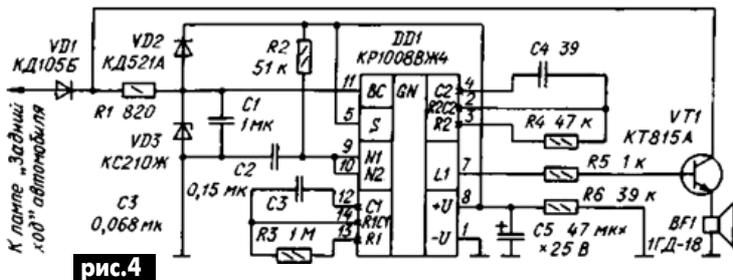


рис.4

мителя на диодах Д5-Д6. При зарядке 6-вольтовых аккумуляторов переключатель устанавливают в положение 1, при зарядке 12-вольтовых - в положение 2.

Обмотки трансформатора имеют следующее количество витков: Ia - 328 витков провода ПЭВ 0,85; 16 - 233 витка провода ПЭВ 0,63; II - 41+41 виток провода ПЭВ 1,87; III - 7+7 витков провода ПЭВ 0,63. Сердечник - УШ35х55.

**Автомобильный стробоскоп**

Стробоскоп (рис.3) работает от аккумулятора, имеет тахометр с двумя пределами - 6000 и 1500 оборотов. Некоторые элементы схемы заимствованы из журнала "Радио" (1982, №5, с.27 и 1989, №2, с.76), там можно найти и данные по настройке.

В качестве датчика используют расплющенное ферритовое кольцо диаметром 30...40 мм с обмоткой на одной половинке (70 витков провода диаметром 0,1 мм), которое самодельной "прищепкой" крепят на свечном проводе.

Лампу для освещения с деталями устанавливают в выносной коробочке. Трансформатор поджига - на ферритовом стержне диаметром 8 мм и длиной приблизительно 50 мм (от антенны приемника). Первичная обмотка содержит 30 витков провода диаметром 0,3 мм, вторичная - 500-1000 витков. Наматывают сначала высоковольтную обмотку, потом - слой изолянта, а поверх - первичную обмотку. Для увеличения яркости свечения под лампу приклеивают фольгу.

Недостатком устройства является то, что

при высоких оборотах (примерно от 3000) преобразователь не успевает зарядить конденсатор, вспышки пропускаются, но для настройки такие обороты обычно не нужны. Достоинство - яркие вспышки, которые хорошо видно, и можно делать настройку при довольно сильном освещении.

**Сигнализатор движения задним ходом**

В звуковом сигнализаторе, схема которого показана на рис.4, использована специализированная микросхема КР1008ВЖ4, разработанная для применения в вызывном узле телефонного аппарата. В состав ее входят два генератора (тактовый и тональный), управляемый делитель частоты, счетчик звуковых посылок и узел управления.

Тональный генератор формирует напряжение базовой частоты, которую можно изменять выбором параметров частотозадающей цепи R4, C4. При указанных на схеме номиналах этих элементов тональная частота равна примерно 50 кГц.

Управляемый делитель частоты может работать с тремя чередующимися фиксированными коэффициентами деления. Порядок их чередования (тональную комбинацию посылок) определяют подачей тех или иных уровней напряжения на входы 1, 2 микросхемы. Скорость чередования посылок зависит от тактовой частоты, которую устанавливают выбором параметров цепи R3, C3. Указанные на схеме номиналы соответствуют частоте около 0,3 Гц.

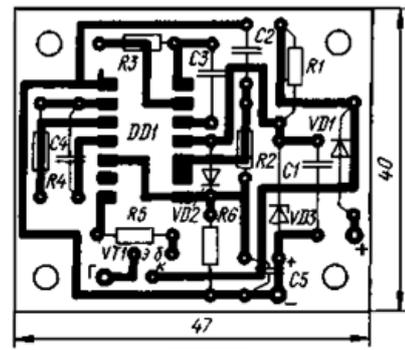


рис.5

Сформированная последовательность тональных сигналов с выхода L1 поступает на базу транзистора VT1 - усилителя тока, нагрузкой которого служит динамическая головка BF1.

Более подробную информацию об устройстве и работе микросхемы КР1008ВЖ4 можно найти в книге Кизлюка А. и Сакова А. "Справочник по устройству и ремонту телефонных аппаратов зарубежного и отечественного производства". - М., 1993.

Поскольку частота генераторов сильно зависит от напряжения питания, питание на МС подается с параметрического стабилизатора VD3, R1. Усилитель на транзисторе VT1 питается бортовым напряжением. Диод VD1 защищает сигнализатор от подключения к бортовой сети в ошибочной полярности.

Все детали устройства, кроме динамической головки BF1, смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм, чертеж которой показан на рис.5. Микросхему припаивают со стороны печатных проводников.

Плату и динамическую головку устанавливают в пластмассовую коробку подходящих размеров и крепят ее в багажнике автомобиля. Подключают сигнализатор к лампе фонаря, сигнализирующего о включении задней передачи.

**О НОВОЙ КНИГЕ АКАДЕМИКА Л.П. ФОМИНСКОГО «СВЕРХЕДИНИЧНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ ПРОТИВ "РИМСКОГО КЛУБА"»**

Издана в издательстве "Око-Плюс" г. Черкассы в феврале 2003г.

В книге на 424 страницах рассказано о состоянии дел в мире по разработке и внедрению удивительных устройств - кавитационно-вихревых теплогенераторов (КВТ). Сделан обзор наиболее известных и успешных схем и конструкций КВТ, выполненных как на основе вихревой трубы, так и роторного типа, обеспечивающих эффективность (отношение вырабатываемой тепловой энергии к потребляемой электрической) больше единицы и работающих преимущественно на воде. В теориях и гипотезах, развиваемых автором, рабочая жидкость рассматривается как источник дополнительной энергии, в которую в этих устройствах превращается часть массы ее вещества при протекании в кавитационных пузырьках реакций ядерного синтеза, стимулируемых торсионными полями, создаваемыми вращением рабочей жидкости или ротора теплогенератора. Это открывает перспективы для развития альтернативной энергетики и отказа от сжигания ор-

ганического топлива, запасы которого на Земле иссякают. Неограниченным источником даровой и экологически чистой энергии становится обыкновенная вода. По сути, осуществлена многовековая мечта человечества об использовании воды в качестве топлива.

Описаны как лабораторные установки различных авторов, так и опытно-промышленные теплогенераторы, разработанные под руководством академика РАЕН Ю.С. Потапова и успешно эксплуатируемые на ряде предприятий СНГ. Показаны как технические трудности, которые приходится преодолевать разработчикам этой техники, так и противодействие, оказываемое им сторонниками использования традиционного топлива и "Римским клубом", объединившим наиболее реакционные силы современности для противодействия техническому прогрессу.

Книга состоит из трех частей. Первая, самая маленькая, рассказывает о том, что такое "Римский клуб". Информация о нем почерпнута автором в основном из редкой книги высокопостав-

ленного офицера британской разведки Дж. Колемана "Комитет 300. Тайны мирового правительства", изданной на Западе лет 10 назад, а в 2001 г. переизданной в Москве на русском языке.

На основании дефицита топливно-энергетических ресурсов "Римский клуб", являющийся исполнительным органом тайного "Мирового правительства", вынес решение уменьшить народонаселение Земли к 2030 г. до 1 млрд. человек ("золотой миллиард") и уже приступил к выполнению бесчеловечной программы по уничтожению "лишних ртов".

"Мировая война с терроризмом", объявленная "Мировым жандармом" - один из этапов этой программы, еще 10 лет назад принятой правительством США к исполнению. Из книги мы узнаем, что эта программа была разработана бывшим госсекретарем США Сайрусом Венсом и принята правительством США в лице президента Дж. Картера и госсекретаря Э. Маски под названием "Глобал-2000".

(Отсюда и название демонстрантов-антиглобалистов, о которых мы так мало знаем потому, что наши средства массовой информации не дают о них информации, а выставляют как неких хулиганов, препятствующих руководителям крупнейших мировых держав собираться вместе, обсуждать и решать мировые проблемы.)

Но холодный ядерный синтез, теория и практика торсионных полей и КВТ уже давно показывают возможность создания практически неограниченных источников энергии, не требующих сжигания органического топлива. Поэтому все перечисленные направления были объявлены "Римским клубом" мешающими осуществлению его планов. Для ликвидации этих научных направлений при Президиуме Российской академии наук в угоду "Римскому клубу" в 1998 г. была создана "Комиссия по борьбе с лженаукой". Она сразу же назвала перечисленные направления "лженаукой".

Вопреки всему этому кавитационно-вихревая энергетика продолжает развиваться благодаря энергии энтузиастов-одиночек, несмотря на игнорирование этого направления официальной академической наукой.

Во второй, самой большой части книги, описаны КВТ, разработанные на основе вихревой трубы академиком РАЕН Ю.С. Потаповым и повторенные его многочисленными последователями. В книге приводятся с десяток их адресов и вкратце рассказыва-

ется об особенностях каждой из этих установок. Имеется и маленькая глава об экономике использования таких теплогенераторов, в которую вошли данные расчетов экономистов, по крайней мере, из трех фирм.

В третьей части книги описаны КВТ роторного типа, которые оказались и проще, и компактнее, и дешевле, и, главное, эффективнее теплогенераторов на основе вихревой трубы. Их эффективность уже сегодня составляет 2-3. А конструкция этих установок уже доведена до такой простоты, что их можно изготавливать в кустарных условиях. Автор смеется, что его книге надо бы дать подзаголовок "Сделай сам". Действительно, в ней приводятся не только фотографии теплогенераторов, но и их чертежи. Даже есть раздел "Раскрываем ноу-хау".

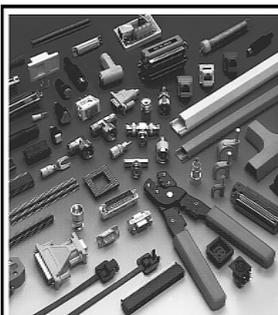
Книга предназначена для теплотехников и энергетиков, студентов вузов, слушателей курсов повышения квалификации, а также для всех интересующихся и желающих самим изготовить КВТ для обогрева своего дома. Книга изложена с минимальным использованием математики и специальных терминов, что делает ее доступной пониманию неспециалистов.

Стоимость книги составляет ориентировочно 15 грн. (Тираж мал.) Стоимость пересылки книги заказной бандеролью в пределах Украины составляет 4 грн. Желающие получить книгу пишите по адресу: 18021, Украина, г. Черкассы, ул. Гагарина, 87, кв. 24, Фоминскому Леониду Павловичу или по e-mail: Fominskiy\_L@mail.ru, или по тел. (0472) 76-48-32 - и книга будет выслана Вам бандеролью наложенным платежом. Только разборчиво напишите свой обратный адрес. За пределы Украины наложенным платежом отправления не принимаются.

**Сверхединичные теплогенераторы - это почти даровое ТЕПЛО, получаемое в неограниченном количестве из ведра воды без сжигания топлива.**

**Приобретая сверхединичный теплогенератор, Вы не только спасаете свою семью от холода, а прожогите от дыма, но и помогаете спасению Человечества от уничтожения, уже начатого по приказу "РИМСКОГО КЛУБА" под предлогом нехватки топлива.**

**Сделайте Ваш вклад для Победы Людей над "Римским клубом"!  
Проинформируйте о книге Ваших друзей!**



## ЗАО "Парис" Все для коммуникаций

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

295-17-33

296-25-24

296-54-96

ул.Промышленная,3

Приглашаем к сотрудничеству дилеров

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

Действует система скидок !

## Список новых членов клуба РА

Кравченко А. В.	Чехарівський М. М.	Одарущенко Ю. І.
Кучеренко В. А.	Ломаченко А. Ю.	Коваленко Р. В.
Шпилиненко В.	Дьяченко В.	Фуртат А. В.
Нестеренко А. И.	Журба В. И.	Коваль Ю. И.
Детярев О. Д.	Бобровицкий А. И.	Коломиец В. З.
Степанов С. Н.	Гончар А. С.	Біляннівський О. І.
Микитенко Б. М.	Малишев С. М.	Цымбал В. И.
Пархоменко М. В.	Костерів М. М.	Мельничук А.
Стопник В. В.	Киревнин Я. В.	Капля А. И.
Власюк В. С.	Костенко А. Д.	Плишанов А. А.
Осіпчук В. І.	Миронов О. В.	Биркович І. В.
Ковальчук А. О.	Тевиков С. И.	Гапотченко С. А.
Овчаренко В. А.	Монастырский С. В.	Андрейчук А. Н.
Кобец В. С.	Залевский Ю. Н.	Стадник С. И.
Гриненко А. В.	Калинин А. А.	Фединчук М. И.
Рябчук М. А.	Янченко М. Н.	Ярмак П. М.
Пікуш С. В.	Смирнов О. Б.	Панасенко С. Д.
Иванов И. А.	Коваль Н. А.	Наврузов Р.
Сітенко	Журавель В. И.	Юраш В. В.
Децук Г. В.	Попов Ю. В.	Месенко В. Г.
Мухаметов Р. И.	Литвак С. Д.	Карапиш В. І.
Горovenko C. A.	Кодола В. В.	

# ХЕНДРИК АНТОН ЛОРЕНЦ



Выдающийся голландский физик Хендрик Антон Лоренц родился в Арнхейме (Голландия) 18 июля 1853 г. Его отец был владельцем птицефабрики. Мать рано умерла, через некоторое время отец снова женился, но Хендрик мачеху почти не видел, поскольку в те времена в Голландии в школах учились с утра до вечера, и он только приходил домой переночевать. После окончания школы в 1870 г. Лоренц поступил в Лейденский университет, в 1871 г. получил ученую степень бакалавра по математике и физике. Но нужда заставила его вернуться в Арнхейм и стать ночным учителем

(т.е. работающим в вечернюю смену). В течение нескольких лет Лоренц работал и одновременно готовил диссертацию на степень доктора философии (соответствует нашей степени кандидата наук) по отражению и преломлению света.

В 1875 г. Лоренц получил искомую докторскую степень и через три года стал заведующим кафедрой теоретической физики в Лейденском университете, где и проработал всю жизнь.

С самого начала своей научной работы Лоренц взялся за развитие теории электричества, сформулированной Дж.К. Максвеллом. Уже в своей диссертации он рассматривал проблемы отражения и преломления света совершенно с других позиций.

В 1878 г. Лоренц опубликовал статью о связи между скоростью света в среде и плотностью материи, через которую проходит свет. Самое любопытное, что почти одновременно такую формулу вывел датский физик - однофамилец К. Лоренц. Поэтому формула носит сейчас довольно странное имя - формула Лоренца-Лоренца.

В серии статей, опубликованных между 1885 и 1904 гг., Лоренц развил свою "электронную теорию". Он предположил, что молекулы материи могут содержать маленькие жесткие частицы как с положительным, так и отрицательным зарядами. Когда Дж.Дж. Томсон открыл электрон, Лоренц сразу же сопоставил его со своими отрицательными зарядами. Когда была изобретена электронно-лучевая трубка, Лоренц сразу определил "катодные лучи" как поток электронов.

В 1895 г. Лоренц написал силу, действующую на электрический заряд в электромагнитном поле, названную позже силой Лоренца. В 1896 г. Питер Зеeman открыл, что спектральные линии в атомах натрия раздваиваются при воздействии магнитного поля. Лоренц сумел объяснить этот эффект. В результате за это исследование Зеeman и Лоренц получили в 1902 г. Нобелевскую премию по физике.

В 1904 г. Лоренц опубликовал работу о том, что при движении зарядов со скоростями, близкими к скорости света, они могут изменять свою массу, и вывел формулу для оценки этого эффекта, названную преобразованием Лоренца. Эта формула стала одной из основных формул в теории относительности А. Эйнштейна.

Занимаясь передовыми физическими теориями и будучи в начале XX века самым выдающимся авторитетом в физике, Лоренц не забывал о нуждах своей Родины. Восемь лет он вел теоретические расчеты по динамике морских течений и уровню воды в течение осушения залива Зюйдер-Зее. Как вы знаете, Голландия на протяжении веков отвоевывала свою территорию у моря, поэтому расчеты Лоренца были неоценимы.

Нет числа почестям, которых удостоился Лоренц. С 1923 г. он был избран председателем Всемирного Сольевеевского конгресса физиков. В 1925 г. Лоренц стал президентом Международного комитета интеллектуального сотрудничества при Лиге Наций. Лоренц был избран действительным членом многих академий наук мира, в том числе в 1910 г. членом Российской академии наук.

Умер Хендрик Антон Лоренц 4 февраля 1928 г.

## Визитные карточки

### СП "ДАКПОЛ"

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

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

### НПП "ТЕХНОСЕРВИСПРИВОД"

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

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

### НВК ПП "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, конечные 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, стеклолента. Мастика, паяльные материалы. Пломбираторы, пломбы, тросики. Доставка.

### "ТЕХНОКОН"

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

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

### ООО НПП "ЛОГИКОН"

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

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

### НПП "Электромир"

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

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

### "SHUPA GmbH"

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

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

ВНИМАНИЕ АКЦИЯ!

При покупке технической литературы на сумму более 50 гривен каждый покупатель получает бесплатно каталог "Вся радиоэлектроника Украины". Спешите оформить заказ!

Table with 2 columns: Item description and Price. Includes categories like 'Современный англо-русский словарь', 'Сварочный аппарат своими руками', 'Теория и расчет многообмоточных трансформаторов', etc.

Оформление заказов по системе "Книга-почтой"

Оплата производится по б/н расчету согласно выставленному счету. Для получения счета Вам необходимо выслать перечень книг, которые Вы хотели бы приобрести...

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

Цены при наличии литературы действительны до 1.05.2003. 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.