

## СОДЕРЖАНИЕ

- ЭЛЕКТРОАППАРАТУРА**
- 2 Блок питания со световой индикацией напряжения . . . . . В.М. Босенко  
3 Противоугонное устройство. . . . . Г.Н. Макаров, О.Л. Сидорович  
4 Регулятор частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей. . . . . А. Дубровский  
7 Эксплуатация станков с числовым программным управлением при нарушениях программной памяти . . . . А.Н. Федоров  
8 Переносной вариант измерителя Укэ.макс . . . . . А.Г. Зысюк  
22 Электронный указатель поворотов автомобиля. . . . . С.М. Раздобудько  
22 Карбюратор - но один . . . . . Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков, Р.М. Свистула

## КОНСТРУИРОВАНИЕ И РЕМОНТ

- 10 Противоугонное устройство. . . . . В.М. Палей  
10 Возвращаясь к напечатанному  
11 Акустическое реле вместо выключателя. . . . . А. Риштун  
12 Модернизация электрооборудования мотоцикла "ИЖ-Планета-3" . . . . . В.К. Лысенко  
13 Бензонасос электрический . . . . . А. Белявский  
14 Паяльник не перегревается . . . . . А.П. Белый  
15 Электронная гравировка на деревянных материалах . . . . В.Ф. Яковлев  
16 Светильник "Вор в законе" . . . . . Ю. Бородатый

## СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

- 16 Схема электрическая принципиальная блока питания Б5-7  
18 Биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT) фирмы International Rectifier

## ЭНЕРГЕТИКА

- 19 Электростатическая ветроэлектростанция . . . . Д.А. Дуюнов, А.И. Шапаренко, А.В. Ануфриев  
20 Биогаз из свалок. Перспективы использования в Украине . . . . . Г. Гелетуха, К. Копейкин

## ЭЛЕКТРОШКОЛА

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

## ЭЛЕКТРОНОВОСТИ

- 25 "Сверхпроводник" инженера Авраменко . . . . . Н. Заев  
26 Дайджест по автомобильной электронике  
27 Юным электрикам. Электрические розетки и вилки  
28 Интересные устройства из мирового патентного фонда  
29 Пьезоэлектрические двигатели  
30 Пьезоэлектрический эффект  
31 Пьер-Симон Лаплас  
31 Визитные карточки  
32 Книга-почтой

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

В августе традиционно отмечается национальный праздник Украины - День Независимости. Читатели старшего поколения помнят, как праздновалось в бывшем СССР 7 ноября. Газеты, радио, телевидение буквально захлебывались от трудовых рапортов, сообщений об успехах: "запущен завод-гигант", "перекрыта Ангара", "запущен новый космический корабль"... И казалось, мчимся мы к коммунизму на всех парах. Не вышло...

В наше время рапорты о победах вымерли, как в свое время ящеры. Да и чем хвастаться? Единственно тем, что в последние пару лет вроде бы появился какой-то прирост производства продукции. На 2002 г. обещают аж 5%. Если учесть, что промышленное производство за последние 10 лет упало в 5 раз, то догонять придется многие десятилетия.

Более 70% населения Украины живет в нищете. И понятно почему. Уровень жизни в стране прямо определяется количеством выработанной продукции на душу населения. Например, в США товаров и услуг производится в год на сумму 60000 \$ на душу населения. Обычно полагают, что 60% этой суммы составляет средний заработок трудящегося. Несложный подсчет показывает, что средний заработок в США составляет в год 36000 \$ на человека или 3000 \$ в месяц. В Украине товаров и услуг производится на сумму 700 \$ в год на человека. Такой же подсчет дает средний заработок 420 \$ в год или 200 грн. в месяц. Убедительно? Кстати, в России и в республике Беларусь товаров и услуг производится в год на суммы соответственно 2200 и 2400 \$ в год на человека. Понятно, почему у них зарплаты и пенсии в 2-3 раза выше наших.

Конечно, есть объективные и субъективные причины этого. Объективные - связаны с тем, что раньше в СССР была плановая система, которая определяла, чего и в каком количестве нужно произвести и кому продать. С появлением рыночной системы возникла конкуренция. Россия, например, не хочет покупать наши трубы, так как у них есть свое производство и нужно думать прежде всего о своих рабочих. Россия не хочет покупать наш сахар, так как его дешевле купить в Бразилии. Таких примеров масса. А в Европе нас с нашими некачественными товарами не ждут. Чтобы улучшить качество товаров и снизить их цену, нужны инвестиции, которых пока нет.

Субъективные причины связаны прежде всего с неразумной налоговой системой. Достаточно вспомнить о пресловутом налоге на добавленную стоимость (НДС). Дело в том, что экспортерам (олигархам) при продаже товара за границу НДС возвращают. И вот получилось, что в прошлом году собрали НДС 4 млрд. грн., а отдали экспортерам 8 млрд. грн. Для страны колоссальный убыток, но НДС прежний состав Верховной Рады так и не отменил. Ведь кормушка-то какая!

История показывает, что процессы в Украине на 3-5 лет отстают от российских. А в России сейчас пришли к власти молодые и энергичные люди. Так что будем надеяться, что и нам повезет. Поэтому не грех на праздник и рюмочку принять. Будьмо!

Главный редактор "Электрика"  
О.Н. Партала

## ЭЛЕКТРИК

Учредитель  
ДП "Издательство Радиоаматор"  
Издается с января 2000 г.  
№ 8 (32) август 2002 г.  
Зарегистрирован в Министерстве прессы и информации Украины сер. КВ № 3858 от 10.12.99  
Издательство "Радиоаматор"  
Г.А. Ульянов, директор, ra@sea.com.ua

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

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

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

© "Радиоаматор", 2002  
При перепечатке материалов ссылка на "Электрик" обязательна.  
За содержание рекламы и объявлений редакция ответственности не несет.  
Ответственность за содержание статьи, правильность выбора и обоснованность технических решений несет автор.  
Отпечатано с компьютерного набора на комбинате печати издательства "Преса України", 03047, Киев - 047, пр. Победы, 50. Зак. 0161208 Тираж 2200 экз.

# БЛОК ПИТАНИЯ СО СВЕТОВОЙ ИНДИКАЦИЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ

*В.М. Босенко, г. Лубны, Полтавская обл.*

При проверке работоспособности деталей или электронных устройств необходимы источники питания с плавноизменяющимся напряжением. Для этого предлагается блок питания со световой индикацией напряжения, который удовлетворит всех любителей следующими особенностями: простота в изготовлении, малые размеры, доступные радиодетали, точная установка нужного напряжения, отсутствие вольтметра при небольших финансовых затратах.

**Устройство.** Схема блока питания со световой индикацией напряжения показана на **рис. 1**. Низкое переменное напряжение 20-25 В от силового трансформатора Т1 подается на мостовой выпрямитель VD1-VD4 и сглаживается конденсатором С1. О наличии выпрямленного постоянного напряжения сигнализируют один или несколько светодиодов HL1-HL7 в зависимости от выходного напряжения. Конденсатор С2 стабилизирует работу блока питания по высоким частотам, а С3 является дополнительной развязкой по выходу. Окончательная стабилизация напряжения и его регулировка осуществляются стабилизатором DA1 [1]. К выходу блока питания подключаются транзисторы VT1-VT7 по схеме с общим эмиттером.

Между плюсом источника питания и базами транзисторов включены резисторы

рается светодиод HL1, сигнализируя о наличии заданного напряжения. Дальнейшим вращением потенциометра R16 добиваемся напряжения 4,5 В, срабатывает стабилитрон VD6, открывается транзистор VT2, загораются светодиоды HL2, HL3 и т.д. до HL7. В крайнем правом положении потенциометра работают все светодиоды при максимальном напряжении источника 25 В [2].

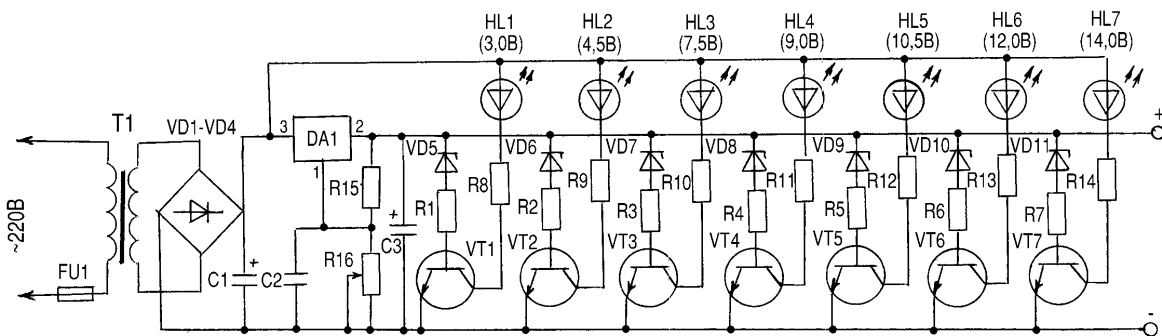
**Монтаж.** Корпусом для блока питания служит пластмассовая цилиндрическая коробка диаметром 120 мм и высотой 56 мм, состоящая из двух одинаковых частей. В ее нижней части монтируют трансформатор Т1, диодный мостик VD1-VD4, конденсаторы С1-С3, резистор R15 и стабилизатор напряжения DA1. Все остальные детали монтируют в верхней части корпуса блока питания. Резистор R16 располагают по возможности ближе к центру, а светодиоды HL1-HL7 - по окружности радиусом 3 см в секторе крайних положений резистора R16 (минимальное и максимальное напряжения). Около светодиодов наносят надписи соответствующих напряжений после полного монтажа и испытания блока питания (**рис.2**) по показаниям параллельно подключенного вольтметра. Количество светодиодов (транзисторов, стабилитронов, резисторов) можно увеличить

или уменьшить в зависимости от целей и назначения блока питания. При этом базовый ток транзистора должен находиться в пределах минимального и максимального токов стабилизации стабилитрона при минимальном и максимальном напряжениях.

В боковой части корпуса устанавливают разъем любого типа для подключения потребителей постоянного тока. Все детали монтируют на двух гетинаксовых платах.

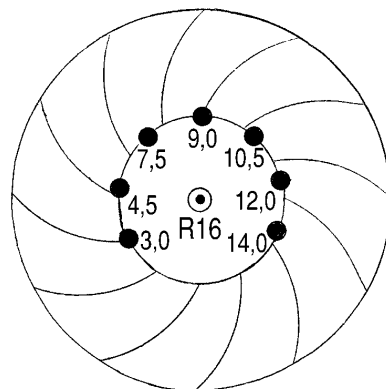
Данный блок питания рассчитан на ток нагрузки 0,3 А. При необходимости увеличить ток до 1,5 А, следует заменить диоды выпрямителя на более мощные, DA1 установить на радиатор и увеличить мощность трансформатора Т1 до 20 Вт [3].

**Детали.** Потенциометр линейный, типа СП: R16 = 6,7 кОм; конденсаторы: С1 = 1000 мкФ, С3 = 47 мкФ (электролитические, 50 В), С2 = 0,1 мкФ (бумажный или полистироловый, 50 В); выпрямитель: диоды VD1-VD4 типа Д226 или диодный мост КЦ405И; стабилитроны: VD5 типа КС133А, VD6 типа КС147А, VD7 типа Д814А или Д808, VD8 типа Д814Б или Д809, VD9 типа Д814В или Д810, VD10 типа Д814Г или Д811, VD11 типа Д814Д или Д813; стабилизатор напряжения: DA1 типа КР142ЕН12А; транзисторы VT1-VT7



**рис. 1**

R1-R7 и стабилитроны VD5-VD11, которые вводят в работу соответствующие транзисторы в зависимости от величины выходного напряжения. Нагрузкой транзисторов VT1-VT7 служат светодиоды HL1-HL7, которые подключены между коллекторами транзисторов и плюсом на конденсаторе С1 через нагрузочные резисторы R8-R14 и сигнализируют о величине выходного напряжения. Резистор R16 устанавливают в крайнее левое положение, что соответствует минимальному напряжению 1,5 В. При его плавном вращении по часовой стрелке до достижения выходного напряжения 3 В открывается стабилитрон VD5, включается транзистор VT1 и заго-



**рис.2**

па КТ315; светодиоды: HL1-HL7 типа АЛ307 разных цветов; трансформатор Т1 типа Уа4.709.111; резисторы угольные или пленочные 0,25 Вт: R1=620 Ом, R2=680 Ом, R3=R4=R5=1 кОм, R6=1,3 кОм, R7=1,5 кОм, R8...R14=2,4 кОм, R15=330 Ом.

*Литература*

- 1.Тули М. Справочное пособие по цифровой электронике. -М.: Энергоатомиздат, 1990. -С.118-122.
- 2.Терещук Р. Справочник радиолюбителя. -К.: Наук. думка, 1982. -С.170.
- 3.Босенко В. Усовершенствованный простой блок питания//Радиоаматор-Электрик. -2000. -№9. -С.4.

# ПРОТИВОУГОННОЕ УСТРОЙСТВО

Предлагаемое устройство отличается тем, что оно осуществляет разрыв цепи зажигания и замыкание цепи звукового сигнала при несанкционированной попытке завести автомобиль. Для того чтобы завести машину, владельцу необходимо при включении зажигания нажать на кнопку. Устройство особенно полезно, если владелец

*Г.Н. Макаров, О.Л. Сидорович, г. Львов*

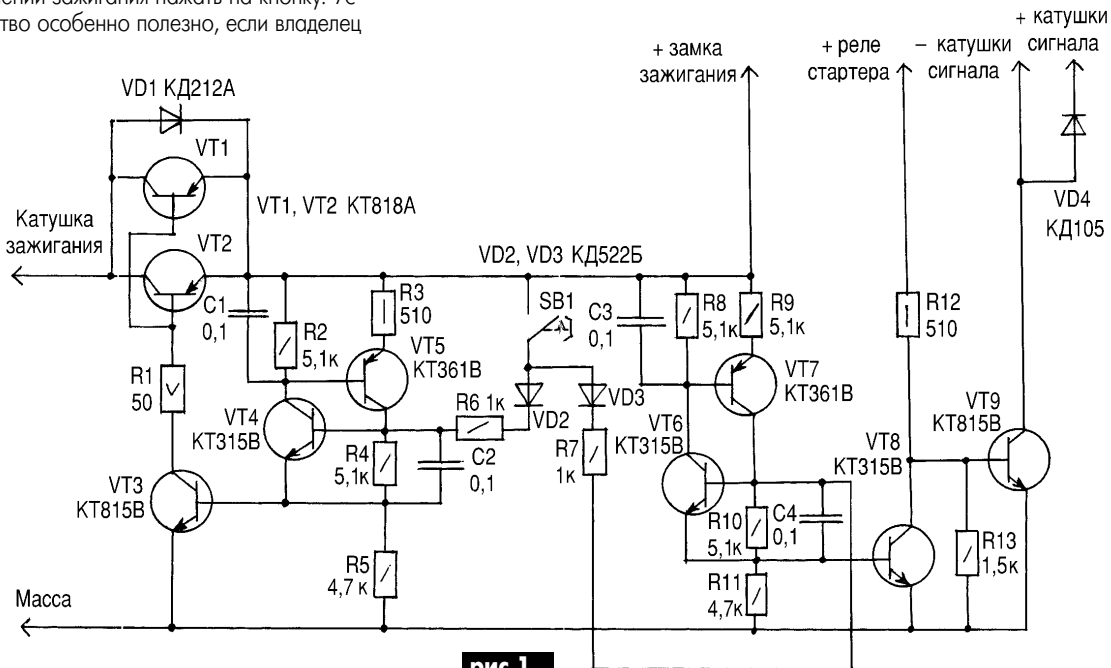


рис. 1

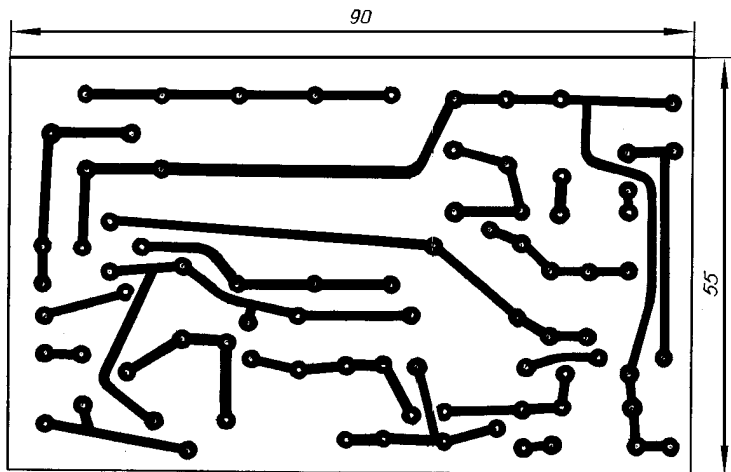


рис. 2

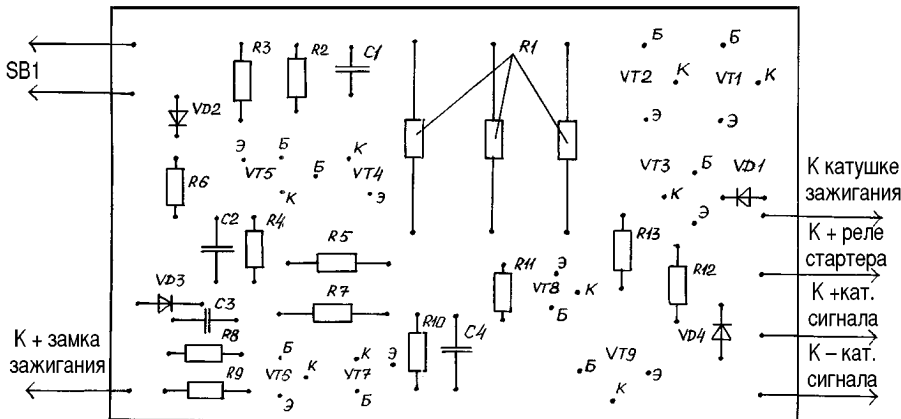


рис. 3

покидает автомобиль на короткое время, причем для установки его в рабочее состояние никаких дополнительных манипуляций не требуется - достаточно только вынуть ключ из замка зажигания. Устройство несложно в изготовлении, не требует дефицитных деталей и состоит из двух электронных ключей. Один из них коммутирует цепь катушки зажигания, а второй - цепь реле звукового сигнала.

Схема устройства показана на рис. 1. Ключ, коммутирующий цепь катушки зажигания, выполнен на транзисторах VT1 и VT2, соединенных параллельно. Параллельное соединение транзисторов применено для того, чтобы обеспечить малое падение напряжения на ключе, необходимое для протекания нормального процесса зажигания при минимальном напряжении бортовой сети. Цепь управления состоит из транзисторов VT2...VT5, диода VD2, резисторов R1...R6, конденсаторов C1, C2 и кнопки SB1.

Ключ, коммутирующий цепь реле звукового сигнала, выполнен на транзисторе VT9, а цепь управления - на транзисторах VT6...VT8, диоде VD3, резисторах R7...R13, конденсаторах C3, C4 и кнопке SB1. Кнопка SB1 является общей для обоих электронных ключей.

Устройство работает в двух режимах следующим образом.

1. Ключ зажигания вставлен в замок зажигания, кнопка SB1 не замыкается.

При этом цепь катушки зажигания является разомкнутой, так как транзистор VT3, а следовательно, и транзисторы VT1 и VT2 закрыты. При повороте ротора замка зажигания на верхнем по схеме выводе резистора R12 появляется напряжение бортовой сети автомобиля (транзистор VT8 закрыт), и транзистор VT9 открывается, подключая катушку реле звукового сигнала к корпусу. Начинает звучать сигнал с одновременным прокручиванием стартера, но двигатель автомобиля не заводится, так как обесточена цепь катушки зажигания.

2. Ключ зажигания вставлен в замок зажигания, кнопка SB1 кратковременно замкнута. В результате этого на базе тран-

зистора VT4 появляется положительный потенциал, достаточный для его открытия. Вследствие этого транзистор VT5 также открывается и "подхватывает" процесс открывания транзистора VT4 после размыкания кнопки, обеспечивая тем самым самоблокировку схемы. Затем открываются транзисторы VT3 и транзисторы VT1 и VT2. Таким образом, цепь зажигания подготовлена к пуску двигателя. Аналогично транзисторам VT4, VT5 открываются транзисторы VT6, VT7. В результате этого на базе транзистора VT8 появляется положительный потенциал. При повороте ротора замка зажигания транзистор VT8 открывается и, шунтируя базо-эмиттерный переход транзистора VT9, удерживает его в за-

крытом состоянии. Цепь реле сигнала обесточена.

Диоды VD1...VD4 - защитные, VD2 и VD3 служат для развязки цепей управления, конденсаторы C1...C4 - для защиты от помех.

Монтаж устройства проводится на печатной плате, показанной на **рис.2** и **3**. Резистор R1 состоит из трех параллельно соединенных двухваттных резисторов сопротивлением по 150 Ом каждый. Правильно собранная схема начинает работать сразу, не требуя предварительной наладки. Кнопку SB1 монтируют в легкодоступном, но незаметном месте поблизости с креслом водителя.

## Регулятор частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей

*А. Дубровский. Беларусь, г. Новополоцк*

Предлагаю вниманию читателей схему (**рис.1**) и конструкцию устройства, позволяющего регулировать частоту вращения трехфазного асинхронного двигателя (АД) в диапазоне 300...8000 об/мин (в дальнейшем - РЧВ). Уверен, что оно будет полезно многим радиолюбителям, так как придает трехфазным асинхронным двигателям новые качественные показатели: питание от однофазной сети практически без потери мощности, возможность регулирования пускового момента, повышение КПД, независимость направления вращения от фазы поданного напряжения, регулирование в широких диапазонах частоты вращения как на холостом ходу, так и при нагрузке, а главное, возможность повышать максимальную частоту вращения с 3000 до 6000...10000 об/мин.

### Основные характеристики РЧВ

Напряжение питания ~220 В.

Потребляемая мощность, не более 15 Вт (без учета мощности двигателя).

Тип двигателя трехфазный асинхронный  $n_n=3000$  об/мин,  $R_n=120$  Вт.

Как известно, существует несколько способов регулирования частоты вращения АД - изменением питающего напряжения, нагрузкой на валу, применением специальной обмотки ротора с регулируемым сопротивлением, а также частотное регулирование, являющееся наиболее эффективным методом, так как позволяет сохранить энергетические характеристики АД и применить наиболее дешевые и надежные АД с короткозамкнутым ротором. Прежде чем рассмотреть работу РЧВ, необходимо напомнить читателю основные характеристики АД.

1. Коэффициент полезного действия  $KПД=(P_v/P_n)$ , где  $P_v$  - механическая мощность на валу двигателя,  $P_n$  - электрическая мощность, потребляемая из сети. На холостом ходу  $KПД=0$ , так как  $P_v=0$ . При номинальной мощности на валу  $P_n$   $KПД$  имеет максимальное значение (0,75 ... 0,95) для разных двигателей.

2. Токи фаз АД показаны на **рис.2**.

3. Частота вращения магнитного поля статора  $n_1=(60f_n)/p$  (об/мин), где  $f_n$  - частота питающего тока, Гц;  $p$  - число пар полюсов статора. Таким образом, при стандартной частоте  $f_n=50$  Гц магнитное поле в зависимости от числа пар полюсов вращается с частотой (см. таблицу).

| $p$            | 1    | 2    | 3    | 4   | 5   | 6   |
|----------------|------|------|------|-----|-----|-----|
| $n_1$ , об/мин | 3000 | 1500 | 1000 | 750 | 600 | 500 |

4. Скольжение  $S=(f_n-f_p)/f_n$  (%).

Частота вращения ротора  $f_p$  всегда меньше частоты  $f_n$  на величину скольжения  $S$  (2...6%), например  $f_p=960$ ; 1420; 2840 об/мин.

Принцип действия АД основан на взаимодействии вращающего-

ся магнитного поля статора с токами, которые наводятся этим полем в проводниках обмотки ротора.

5. Вращающий момент  $M=P_v/\omega$ , где  $\omega$  - угловая скорость вращения ротора  $\omega=2\pi f_v/60$ .

6. Перегрузочная способность  $K_p=M_{кр}/M_n=1,5...2,5$ , где  $M_{кр}$  - критический момент;  $M_n$  - номинальный момент.

7.  $\cos\varphi=I_{ca}/I_{cp}=0,1...0,2$  при номинальной частоте вращения, где  $I_{ca}$  - ток статора активный,  $I_{cp}$  - ток статора реактивный.

Увеличение нагрузки двигателя сопровождается увеличением только активной составляющей статора и, следовательно, увеличением  $\cos\varphi$  до 0,8...0,9. Отсюда ясна роль загрузки двигателя с целью улучшения  $\cos\varphi$  питающей сети.

8. Пусковой ток  $I_p$  - ток статора при пуске АД,  $I_p/I_n=5 ... 7$ .

Пусковой момент АД не велик. При запуске АД должен развивать момент, превышающий тормозной момент механизма, иначе он не развернется.  $M_p/M_n=0,8...1,5$ .

Функциональная схема РЧВ представлена на **рис.3**. Задающий генератор предназначен для изменения частоты питающего АД тока. Он осуществляет изменение частоты вращения ротора. Формирователь импульсов трехфазной последовательности (ФИТ) преобразует постоянное напряжение в три напряжения прямоугольной формы, сдвинутые по фазе на 120°. Предварительный усилитель согласует маломощные выходы ФИТ с мощным оконечным каскадом, задачей которого служит питания вырабатывает напряжения +5,+9 и +300 В для питания РЧВ. На **рис.4** представлены все необходимые осциллограммы. На элементах DD1.1...DD1.3 собран задающий генератор - мультивибратор с изменяемой частотой генерации в пределах 30...800 Гц. Изменяют частоту переменным резистором R2. ФИТ состоит из счетчика DD2, элемента "И-НЕ" DD1.4 и четырех элементов "исключающее ИЛИ" DD3.1...DD3.4. На транзисторах VT2...VT13 собраны три идентичных предварительных усилителя (по одному на каждую фазу АД).

Рассмотрим принцип действия одного из них (верхнего по схеме). Когда на выходе элемента DD3.2 появляется высокий уровень, открывается составной транзистор VT2,VT5. С выхода элемента DD3.2 высокий уровень поступает на вход оптопары DD4, в результате чего на ее выходе устанавливается низкий уровень, который закрывает составной транзистор VT8,VT11. Аналогично работают и остальные два усилителя, только лишь с разностью по фазе 120°. Для развязки по напряжению транзисторы VT2, VT5 и VT8, VT11 питаются от отдельных источников +9 В, а транзисторы VT14...VT19 - от источника +300 В. Диоды VD10, VD13, VD16, VD17

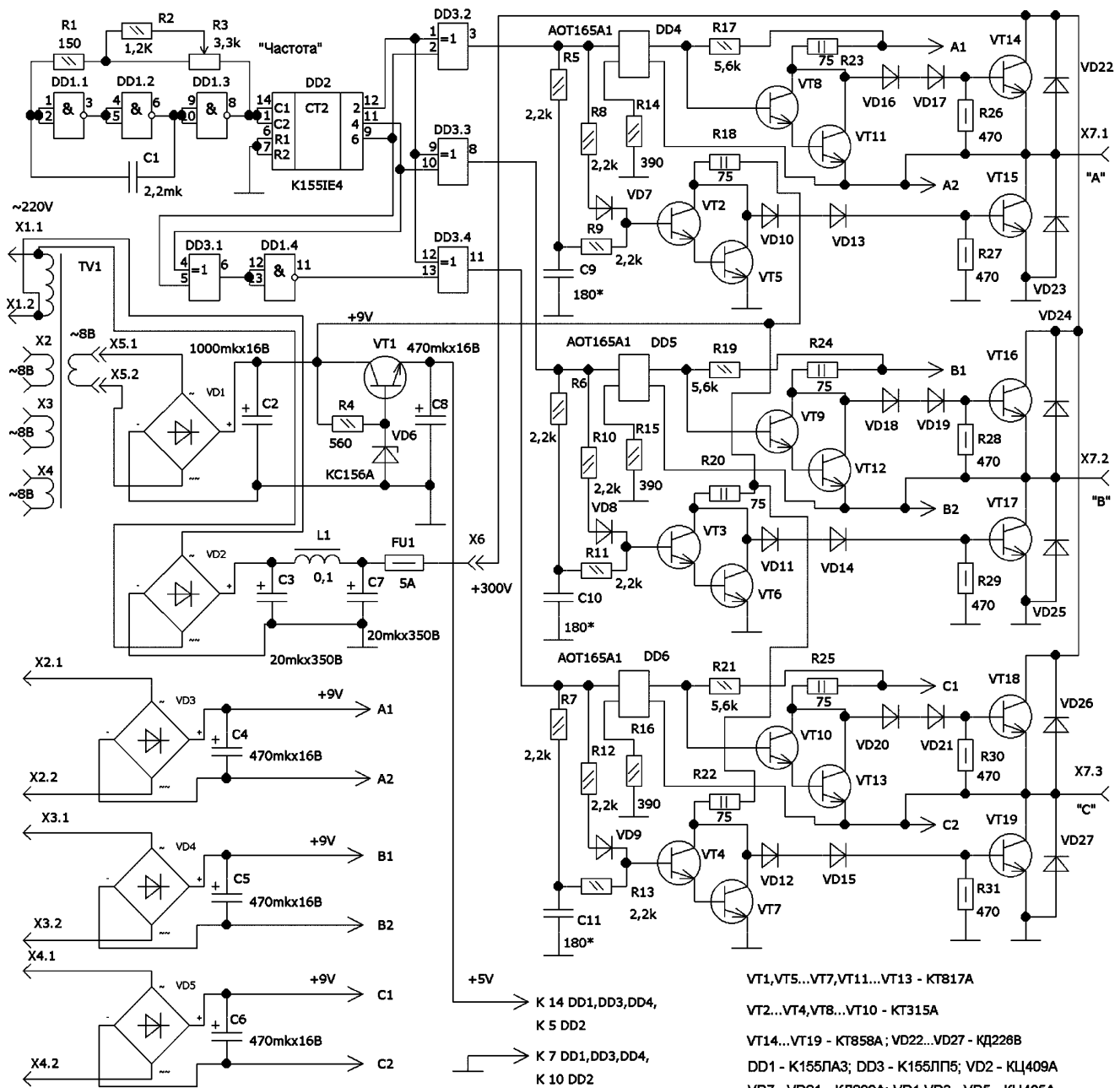


рис.1

- VT1, VT5...VT7, VT11...VT13 - КТ817А
- VT2...VT4, VT8...VT10 - КТ315А
- VT14...VT19 - КТ858А; VD22...VD27 - КД228В
- DD1 - К155ЛАЗ; DD3 - К155ЛП75; VD2 - КЦ409А
- VD7...VD21 - КД209А; VD1, VD3...VD5 - КЦ405А

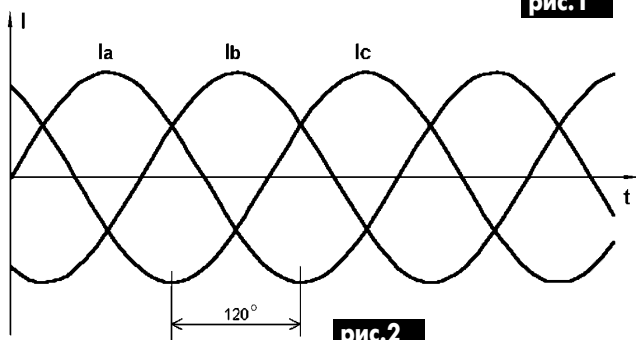


рис.2

служат для развязки по напряжению и для более надежного запи- рания транзисторов VT14 и VT15.

Одно из главных условий нормальной работы транзисторов VT14 и VT15 - они не должны быть одновременно открыты. Для этого на вход составного транзистора VT8, VT11 управляющее напряжение поступает с выхода оптопары DD4, что обеспечивает некоторую за-

держку его переключения. При появлении на входе оптопары DD4 высокого уровня через элементы R8, VD7 открывается составной транзистор VT2, VT5, а транзистор VT15 закрывается. Одновременно на- чинается зарядка конденсатора C9. Через 40 мкс после появления высокого уровня на входе оптопары DD4 на ее выходе появляется низкий уровень, составной транзистор VT8, VT11 закрывается, транзистор VT14 открывается. Появление на входе оптопары DD4 низкого уровня не может мгновенно закрыть составной транзистор VT2, VT5, так как разряд конденсатора C9 по цепи R9, база, эмиттер поддерживает этот транзистор в течение 140 мкс в открытом состоянии, а транзистор VT15 - в закрытом. Время задержки выключения оптопары DD4 составляет 100 мкс, поэтому транзистор VT14 за- крывается раньше, чем открывается транзистор VT15.

Диоды VD22...VD23 защищают транзисторы VT14, VT15 от повыше- ния напряжения при коммутации индуктивной нагрузки - обмоток АД, а также для замыкания токов обмоток в отрезки времени, когда на- пряжение изменяет полярность (при переключении транзисторов VT14, VT15). Например, после закрытия транзисторов VT14 и VT17 ток некоторое время проходит в прежнем направлении - от фазы А к фазе В, замыкаясь через диод VD24, источник питания, VD23, пока не уменьшится до нуля.

Рассмотрим принцип действия оконечного каскада на примере фаз А и В. При открытии транзисторов VT14 и VT17 к началу фазы А подается положительный потенциал, а к ее концу - отрицательный. После их закрытия открываются транзисторы VT15 и VT16, и теперь, наоборот, к концу фазы А подается положительный потенциал, а к началу - отрицательный. Таким образом, на фазы А, В и С подаются переменные напряжения прямоугольной формы со сдвигом по фазе 120° (см.рис.4). Частота питающего АД напряжения определяется частотой переключения этих транзисторов. Благодаря поочередному открытию транзисторов, ток последовательно проходит по контурам обмоток статора АВ-АС-ВС-ВА-СА-СВ-АВ, что создает вращающееся магнитное поле. Формы фазных токов представлены на рис 5. Описанная выше схема построения оконечного каскада - трехфазная мостовая [1]. Ее достоинством является то, что в кривых фазных токов отсутствуют третьи гармонические составляющие.

Для питания низковольтных каскадов используется стабилизатор VD1,VT1,VD6, позволяющий получить +5 В для питания микросхем DD1...DD3, а также +9 В для питания предварительных усилителей (VT2...VT7). Каждая верхняя пара предварительных усилителей питается от своего выпрямителя: VT8,VT11 - от VD3, VT9,VT12 - от VD4, VT10,VT13 - от VD5. Оконечные каскады питаются от двухполупериодного выпрямителя и LC-фильтра (VD2,L1,C3,C7) +300 В. Емкости конденсаторов C3 и C7 выбирают исходя из мощности АД, чем больше емкость, тем лучше, но не менее 20 мкФ при индуктивности дросселя L1 0,1 Гн.

В РЧВ можно применять постоянные резисторы типа МЛТ, ОМЛТ, ВС. Конденсатор C1 - любой керамический или металлобумажный; C2...C8 - любые оксидные. Дроссель L1 можно исключить, но при этом придется увеличить емкости каждого из конденсаторов C3 и C7 до 50 мкФ. Микросхема DD1 типа K155ЛА3, DD2 - K155ИЕ4, DD3 - K155ЛП5. Оптопары DD4...DD6 - АОТ165А1. Можно использовать и другие, у которых время задержки включения не более 100 мкс, а напряжение изоляции не менее 400 В. Основное требование к транзисторам - высокий и примерно одинаковый у всех коэффициент усиления (не менее 50). Транзисторы VT2...VT4, VT8...VT10 типа КТ315А, их можно заменить на КТ315, КТ312, КТ3102 с любыми буквенными индексами. Транзисторы VT1, VT5...VT7, VT11...VT13 типа КТ817 или КТ815 с любым буквенным индексом. Транзисторы VT14...VT19 - КТ834А или КТ834Б. Для их замены можно использовать мощные высоковольтные транзисторы с коэффициентом усиления не менее 50. Так как выходные транзисторы работают в переключательном режиме, то необходимо установить их на радиаторы площадью 10 см<sup>2</sup> каждый. Однако при использовании двигателей мощностью более 200 Вт потребуются радиаторы с большей площадью. Мостовые выпрямители VD1,VD3...VD5 - КЦ405А. Выпрямитель VD2 - КЦ409А. При мощности АД более 300 Вт вместо мостового выпрямителя КЦ409А необходимо использовать мост из одиночных диодов, рассчитанных на обратное напряжение более 400 В и соответствующий ток. Стабилитрон VD6 - КС156А. Диоды VD7...VD21 - КД209А. Диоды VD22...VD27 любые, рассчитанные на ток не менее 5 А и обратное напряжение не менее 400 В, например КД226В или КД226Г. Трансформатор - любой мощностью не менее 15 Вт, имеющий четыре отдельные вторичные обмотки по 8 В каждая.

При налаживании устройства сначала отключают +300 В и проверяют наличие всех осциллограмм в указанных точках (см.рис.4). При необходимости подборкой конденсатора C1 или резистора R2 добиваются изменения частоты на коллекторе транзистора VT5 в пределах 5...130 Гц. Затем при отключенном АД вместо +300 В подают от внешнего источника напряжение +100...150 В, замыкают коллектор и эмиттер транзистора VT11, коллектор и эмиттер транзистора VT5 (чтобы закрыть на длительное время транзисторы VT14 и

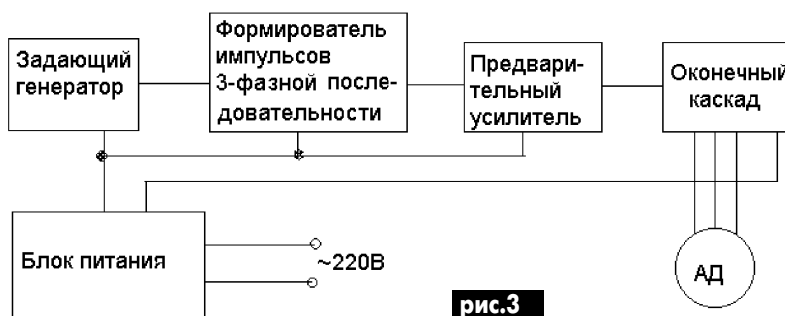


рис.3

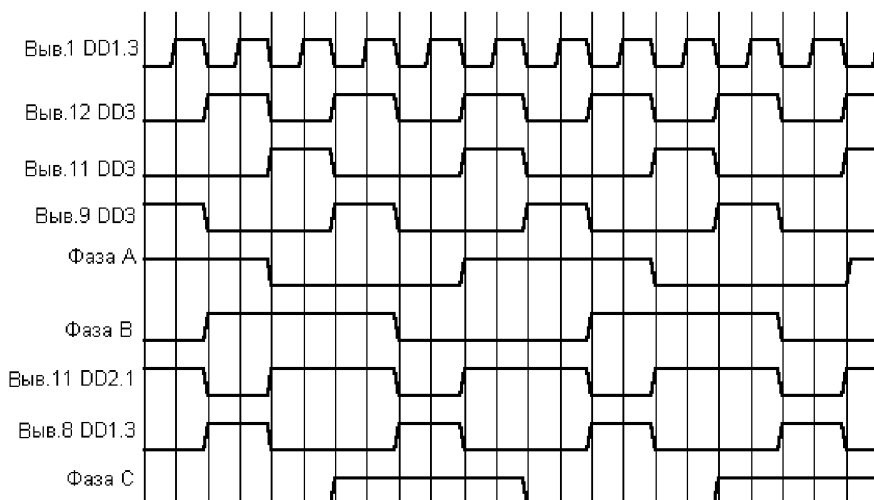


рис.4

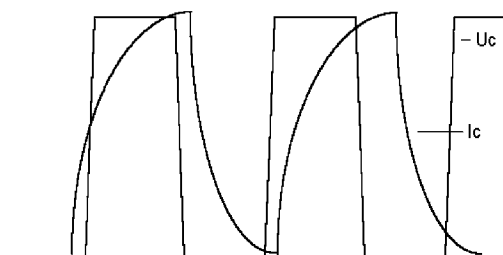


рис.5

VT15) и измеряют ток в цепи коллектора транзистора VT14, который должен быть не более нескольких мкА - ток утечки транзисторов VT14 и VT15. Далее размыкают коллекторы и эмиттеры вышеуказанных транзисторов и устанавливают резистором R2 максимальную частоту генерации. Подборкой емкости конденсатора C9 в сторону увеличения добиваются минимального тока в цепи коллектора транзистора VT14, который в идеальном случае равен току утечки транзисторов VT14 и VT15. Таким способом налаживают и остальные два оконечных усилителя. Далее подключают к выходу РЧВ (к гнезду X7) АД, обмотки которого соединены звездой. Вместо +300 В подают от внешнего источника напряжение в пределах +100...150 В. АД должен начать вращаться. При необходимости изменить направление вращения меняют местами любые фазы АД. Если оконечные транзисторы работают в правильном режиме, то они остаются длительное время чуть теплыми, в противном случае подбирают сопротивления резисторов R18, R20, R22, R23...R25.

Литература

1. Радин В.И. Электронные машины: Асинхронные машины. -М.: Выш. шк., 1988.
2. Кравчик А.Э. Выбор и применение асинхронных двигателей. - М.: Энергоатомиздат, 1987.
3. Лопухина Е.М. Асинхронные исполнительные микродвигатели для систем автоматики. -М.: Выш. шк., 1988.

# Эксплуатация станков с числовым программным управлением при нарушениях программной памяти

А.Н. Федоров, Гомельская обл., Беларусь

Трудности эксплуатации станков с ЧПУ "советской" комплектации общеизвестны. В данном случае произошел отказ программной памяти устройства, но сохранились функция обработки данных измерительных преобразователей и индикация перемещений. Удалось разработать простую схему перемещений по оси Z (стойка) с автоматическим изменением направления движения в крайних точках. Движение бабки осуществляется вручную механическим или электрическим маховиками.

ния задается тумблером с самовозвратом SA7, включающим реле KV40 или KV3, а скорость задается переключателем SA10, коммутирующим задатчики (рис.3).

Поскольку предполагалось иметь возможность оперативной регулировки скорости перемещения стойки, выбран режим с регулировкой с пульта оператора с задатчиком R21. Схема рис.3 была изменена (см. SA10а на рис.4) вводом реле времени КТК и управляющего им реле KVA. При работе в режиме непрерывных

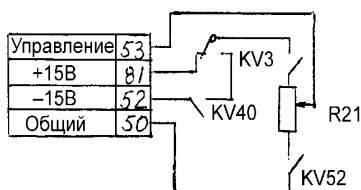


рис.1

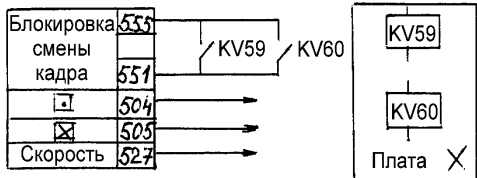


рис.2

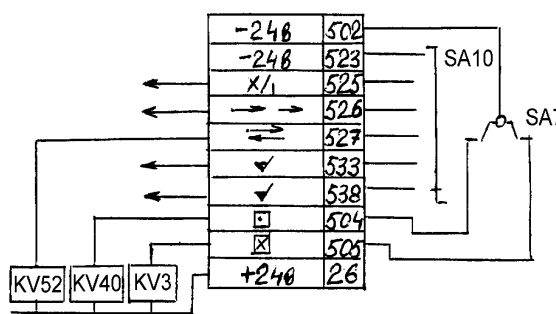


рис.3

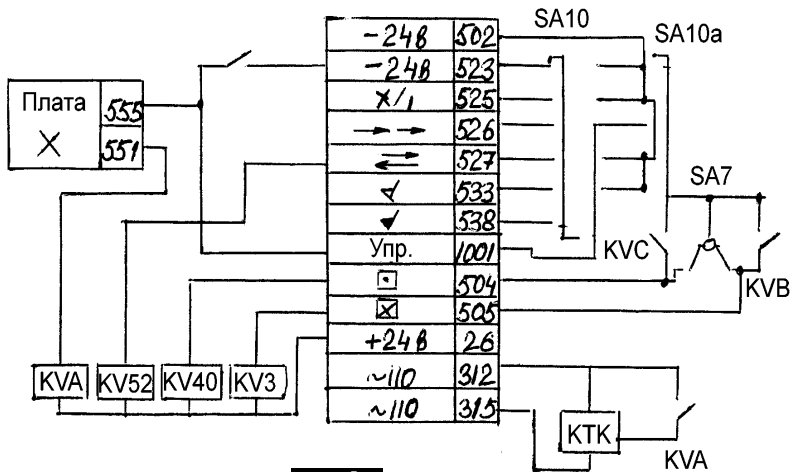


рис.4

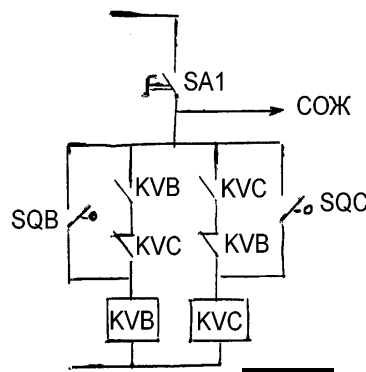


рис.5

Разработчик задавался следующими условиями:

- 1) работа проводится в ручном режиме;
- 2) введение каких-либо новых органов управления (кнопок, переключателей) исключается; все функции работ в ручном режиме сохраняются;
- 3) изменения схемы должны быть минимальными;
- 4) перемещения стойки должны осуществляться по контуру детали.

Упрощенная схема управления приводом стойки показана на рис.1. В автоматическом режиме включение привода осуществляется реле KV59, KV60 платы продольных перемещений, включающимися на ограниченное время в точках смены направления движения стола (рис.2). В ручном режиме направление движе-

перемещений в крайних точках движения стола посредством реле KV59, KV60 замыкается цепь -24 В - SA10а - 1001 - 555 - 551 - KVA - +24 В, и реле KVA запускает таймер КТК, включенный в режиме стробирования. Использовался таймер H3CR фирмы OMRON в режиме "Е". Таймер через свои контакты и переключатель SA10 включает реле KV52.

Смена направления движения стойки осуществляется триггером на реле KVB, KVC, управляемом концевыми выключателями SQB, SQC (рис.5). Питание на реле подается выключателем SA1 COЖ (смазывающе-охлаждающей жидкости). Начальная установка триггера производится одним из концевых выключателей SQB, SQC.

# ПЕРЕНОСНОЙ ВАРИАНТ ИЗМЕРИТЕЛЯ $U_{кэ.макс}$

А.Г. Зызюк, г. Луцк

**В [1] был описан измеритель  $U_{кэ.макс}$  для подбора транзисторов мощных УМЗЧ. В данной статье приводится описание прибора аналогичного назначения, но новый прибор не привязан к сетевому напряжению, его можно взять с собой на радиорынок для проверки транзисторов. А это, согласитесь, очень важное преимущество нового измерителя.**

Прибор, о котором пойдет речь, был изготовлен еще до появления статьи [1]. Измеритель [1] служит мне и по сей день. Нередко приходится проверять транзисторы по параметру  $U_{кэ.макс}$  после стандартной проверки обычным стрелочным омметром M41070/1. Кстати, этот омметр лучше подходит при проверке транзисторов, чем популярные цифровые омметры серии 830 и т.д. Но реальные цифры можно получить лишь в условиях, близких к рабочим режимам транзисторов. Чтобы испытуемый транзистор не вышел из строя, необходимо позаботиться о построении системы, близкой к неразрушающему контролю. И, конечно, прибор должен быть переносным.

От гальванических элементов решено было отказаться, их заменил аккумулятор. Экспериментируя с различными схемами

преобразователей напряжения, я пришел к схеме рис.1. Прибор получился малогабаритным - масса прибора в основном определялась массами аккумулятора и корпуса. В нем удалось получить выходное постоянное напряжение больше 4 кВ! Поэтому в схему введен резистор R6, ограничивающий сверху диапазон регулирования высокого напряжения. Такое высокое напряжение, кстати, позволяет проверять конденсаторы и диоды.

Для проверки транзисторы включают параллельно регулируемому источнику напряжения. Благодаря резистору R15 (R16), при замыкании нагрузки схема работает в режиме генератора стабильного тока. Этим защищается как схема, так и проверяемые транзисторы. Как показала практика измерений прибором [1], в подавляющем большинстве случаев нет необходимости включать резистор между базой и эмиттером испытуемого транзистора. Если транзистор исправен при закороченной базе с эмиттером, то его без всяких сомнений можно устанавливать в аппаратуру (проверено многолетним опытом). По этой причине в схеме рис.1 выводы базы и эмиттера транзисторов закорочены монтажными перемычками уже в разъемах. Но желающие могут включить переменные резисторы,

как это сделано в приборе [1].

Чтобы не коммутировать тип проводимости (n-p-n или p-n-p), в разъемах предусмотрены отдельные контакты для транзисторов различной проводимости. Этим практически исключается подключение напряжения обратной полярности к испытуемому транзистору (это сразу выводит транзистор из строя). В данном приборе имеется вольтметр с "растянутой" шкалой для индикации состояния аккумулятора. Вольтметр выполнен на элементах VD3, VD4, R11 и стрелочном измерителе PA2.

Этим же измерителем осуществляется и контроль исправности измеряемых транзисторов. В показанном на схеме положении выключателя SA2 производят измерение тока через транзистор. При замыкании контактов SA2 измеритель PA2 подключается через элементы R11, VD3, VD4 к положительной клемме аккумулятора. "Растяжка" шкалы осуществляется стабилитроном VD4 и диодом VD3. Этим повышается точность индикатора состояния аккумулятора, а значит, можно применять дешевую измерительную головку.

Для того чтобы снизить вероятность выхода из строя измерителя PA2 при дефектных транзисторах или случайных замыканиях выводов коллектор-эмиттер, в схеме установлены элементы VD5 и R10. "Июминкой" схемы является электронный киловольтметр, выполненный на сборке VT3 типа КПС104 и измерителе PA1. Традиционное исполнение аналогичных устройств предусматривает стрелочный измеритель тока (обычно на 50 или 100 мкА) и добавочный резистор. Для измерения напряже-

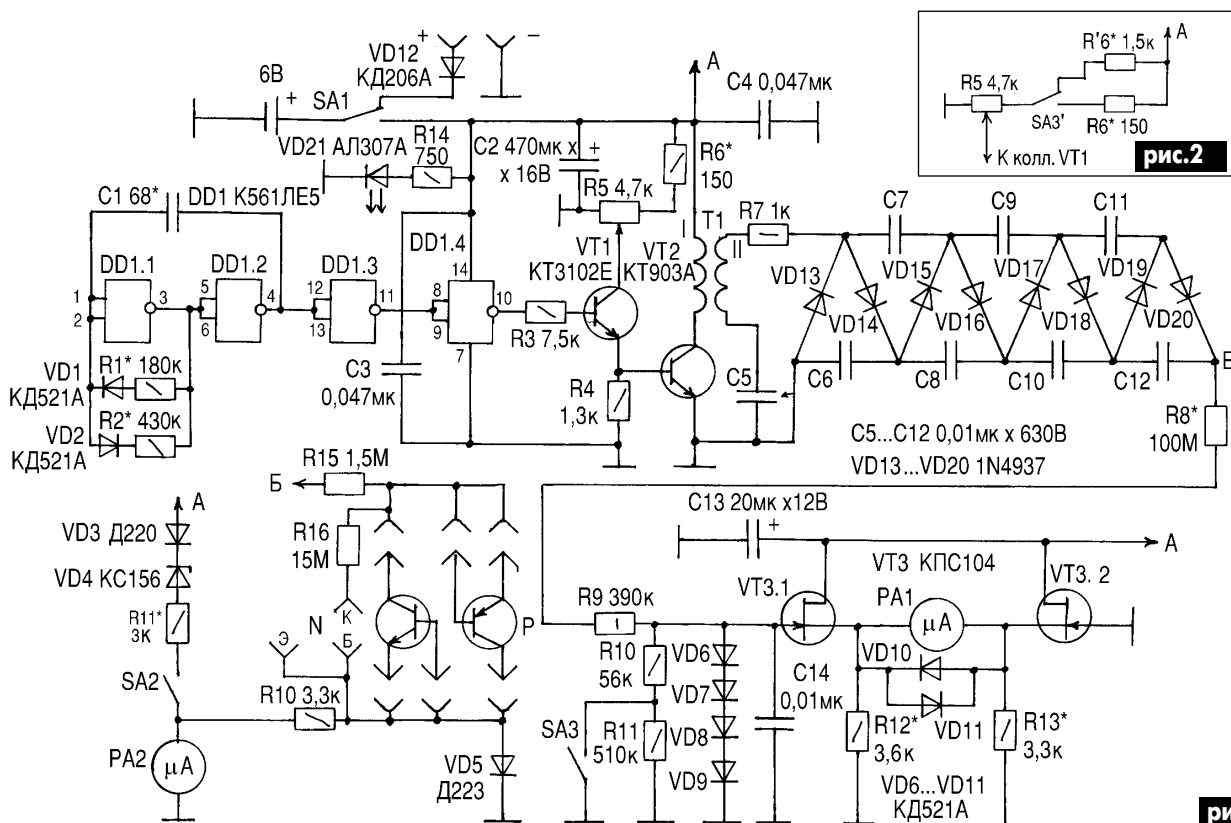


рис. 1



ния до 3 кВ измерителем на 100 мкА необходим добавочный резистор сопротивлением 30 МОм. Высокое входное сопротивление полевого транзистора VT3.1 позволяет установить резистор R8 сопротивлением 100 МОм. Это позволяет включить дешевый измеритель PA1 от магнитофона на 500 мкА. При R8=100 МОм и напряжении на выходе умножителя напряжения 3 кВ ток потребления составляет всего 30 мкА. Если в распоряжении пользователя есть более чувствительный измеритель, то R8 можно увеличить даже до 500 МОм, что позволит улучшить массогабаритные показатели прибора в целом.

Несколько необычным в рассматриваемом приборе является регулирование выходного напряжения, производимое изменением напряжения на коллекторе транзистора VT1 потенциометром R5. Такое включение гарантирует регулировку Uкэ от нулевого до максимального значения, последнее ограничивается резистором R6. Другие методы не гарантируют устойчивую работу схемы при малых Uкэ.

Генератор выполнен на элементах DD1.1, DD1.2 по хорошо зарекомендовавшей себя схеме с диодами, благодаря которым имеется возможность отдельно установить длительность импульса и длительность паузы. Частота импульсов определяется емкостью конденсатора C1. В данной схеме она равна 20 кГц. Увеличение частоты имеет смысл при секционировании трансформатора T1 (в данном случае он выполнен несекционированным). Генератор развязан двумя буферными элементами DD1.3, DD1.4. В качестве усилителя тока использован транзистор VT1 с большим коэффициентом передачи тока базы (КТ3102Е). В оконечном каскаде VT2 хорошие результаты дает транзистор КТ903А (хотя использовались и транзисторы КТ801Б, КТ815Б, КТ940А, КТ805А, КТ819Г и др.). Со вторичной обмотки трансформатора T1 напряжение подается на умножитель напряжения (элементы VD13...VD20 и C5...C12).

В приборе предусмотрены клеммы для

подключения зарядного устройства. Для зарядки аккумулятора переключатель SA1 переводят в положение, указанное на рис.1. Диод VD12 запрещает подачу напряжения обратной полярности на аккумулятор. Для индикации включения прибора служит светодиод VD21. Таким образом, переключатель SA1 является одновременно и выключателем питания.

**Детали.** Вместо микросхемы K561ЛЕ5 подойдет и K561ЛА7. Вместо транзистора КТ3102Е можно использовать КТ3102Д или КТ342. О транзисторе VT2 уже было сказано, но добавлю, что если вам не нужно напряжение 3 кВ, то ассортимент применяемых транзисторов становится весьма широким - подойдут и транзисторы средней мощности. Но в этом случае вы не сможете проверить телевизионные транзисторы типов КТ838А, КТ872А и подобные. Для проверки большинства высоковольтных транзисторов вполне достаточно напряжения 1,5-2 кВ.

В качестве VT3 можно использовать любые одиночные полевые транзисторы, но сборка все же удобнее. Можно использовать КПС104 с любым буквенным индексом.

Вместо диодов КД521А(Б) подойдут КД522. Диоды Д220 и Д223 можно заменить любыми аналогичными, в том числе и КД521, КД522. Вместо последовательно соединенных диодов VD6...VD9 первоначально устанавливались стабилитроны, но у них большие утечки, что вносило погрешности при измерениях больших напряжений. Высоковольтные диоды типа 1N4937 (600 В; 0,1 мкс) вполне заменимы отечественными типов КД226(Г-Е), КД243(Д-Ж), КД247(Д-Ж). Стабилитрон VD4 подбирают при наладке (см. ниже).

Выключатели SA2, SA3 типа МТ-1 или любые другие малогабаритные. Переключатель SA3 типа МТ-3. Высоковольтные резисторы R8, R15, R16 типа КЭВ-1. Остальные резисторы типов МЛТ и МТ.

Конденсаторы использованы следующих типов: КД (C1), К73-17 (C3...C12, C14), К50-16 (C2, C13). Измеритель PA2 типа

М476/3 (100 мкА), тип PA1 указать не могу, я взял его из старого магнитофона, он удобен тем, что имеет большую шкалу (56x56 мм).

Импульсный трансформатор T1 намотан на ферритовом кольце типоразмера К45x23x8. Марка феррита М2000НМ1. Выбор такого типоразмера обоснован тем, что наматывать обмотки нужно долго и аккуратно. Первой наматывают вторичную обмотку - 1000 витков провода ПЭЛШО-0,25. Поверх нее наматывают первичную обмотку - 27 витков такого же провода, но сложенного в 7 жил.

**Конструкция.** Измеритель размещен в корпусе из полистирола размером 215x148x55 мм (готовый от какого-то аппарата). Лицевая панель изготовлена из пластика белого цвета, на него легко наносить надписи черной шариковой ручкой, которые затем можно заклеить скотчем. В корпус входит также аккумулятор "восточного" производства (6 В, 4 А·ч, 640 циклов), его размеры 107x69x47 мм. У такого аккумулятора невелик саморазряд, поэтому можно месяцами его не заряжать.

Недавно в схему прибора было внесено изменение - переключатель SA2 заменен двухсекционным. Вторая секция переключателя включена согласно схеме **рис.2**. Это позволяет более плавно регулировать Uкэ в диапазоне 0...600 В и устранить зашкаливание индикатора PA2 в диапазоне 3 кВ.

Прибор выполнен поблочно. Преобразователь с оконечным транзистором VT2 и трансформатором T1 размещен на печатной плате (**рис.3**). Умножитель напряжения собран на отдельной печатной плате (**рис.4**). Электронный вольтметр собран на третьей печатной плате (**рис.5**). Остальные элементы схемы припаяны к закрепленным деталям на корпусе прибора. Транзистор VT2 установлен без теплоотвода.

**Наладка.** Необходимо тщательно проверить все применяемые радиокомпоненты. В первую очередь необходимо откалибровать шкалы киловольтметра PA1. Этих шкал две (600 В и 3 кВ). Важно аккуратно

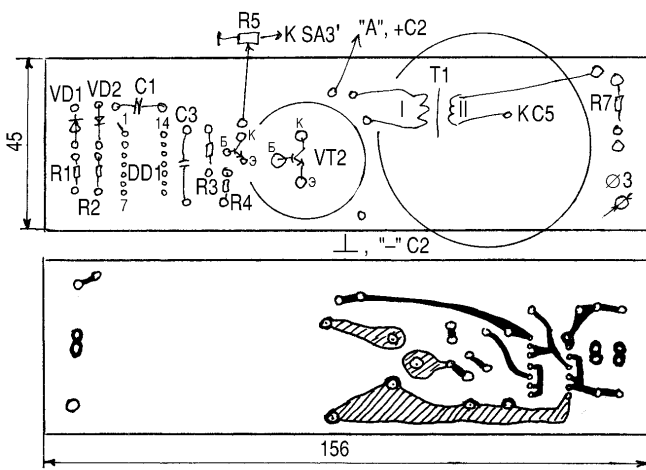


рис.3

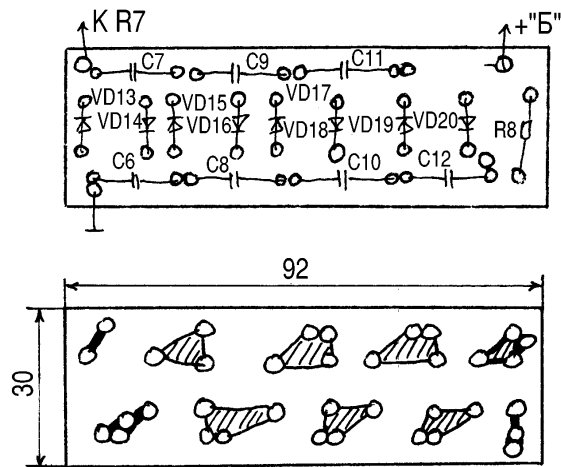


рис.4

разобрать микроамперметр, не повредив головку. Для этого острым скальпелем по хорошо видимому соединительному спаю половинок корпуса сделать надрезы. Шкалу изготавливают из белой бумаги с помощью циркуля и ножниц.

О делителе напряжения R10 и R11. Вначале нужно подобрать R10, так как R11 больше влияет на показания вольтметра. Калибровать можно этой же схемой (от точки "Б"), применив измеритель со шкалой 50 мкА и резистор 100 МОм. Замкнув контакты выключателя SA3, подбираем резистор R10 для диапазона 3 кВ, лишь после этого подбираем резистор R11 для диапазона 600 В.

Наладку преобразователя напряжения начинаем с генератора. Конденсатором C1 выбираем частоту в пределах 20-30 кГц. Вместо резисторов R1, R2 нужно первоначально впаять потенциометры и установить скважность, равную 2. Движок резистора R5 должен быть при этом в крайнем левом положении (по схеме).

Затем начинаем перемещать этот движок, при этом напряжение в точке "Б" должно нарастать. Если это не так, необходимо тщательно проверить монтаж и детали. При этих работах устройство нужно питать от стабилизатора напряжения с ограничением тока до 1 А. В противном

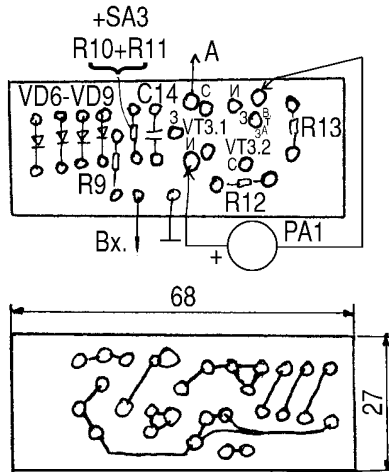


рис.5

случае легко вывести из строя транзистор VT2. Установим напряжение в точке "Б" равным 200 В. После этого подбираем конденсатор C1 по максимальному увеличению этого напряжения. Затем подбираем резисторы R1, R2 с той же целью. После этого потенциометром R5 устанавливаем максимальное значение напряжения в точке "Б". При необходимости можно уменьшить сопротивление резистора R6.

Уменьшать сопротивление резистора R3 не следует (можно вывести из строя микросхему).

О "растяжке" шкалы вольтметра на PA2. Цель из элементов VD3, VD4, R11 и PA2 подключаем к регулируемому стабилизированному блоку питания. Зона контроля напряжений этой схемой находится в пределах 5...8 В. Таким образом, имеется возможность следить за состоянием аккумулятора как во время эксплуатации, так и во время зарядки. Установив выходное напряжение блока питания 5 В, добиваемся отклонения стрелки измерителя PA2. Это достигается подбором стабилитрона VD4. После этого подбираем резистор R8 для максимального отклонения при напряжении 8 В.

Модернизация прибора заключается в секционировании трансформатора Т1 для повышения КПД схемы. Можно также установить в качестве измерителя PA1 головку на 50 мкА, что позволит уменьшить ток, снимаемый с высоковольтного выпрямителя, а следовательно, мощность схемы.

Литература

1. Зыюк А.Г. Подбор транзисторов для мощных УМЗЧ//Радиоаматор. -2001. - №6. -С.7.

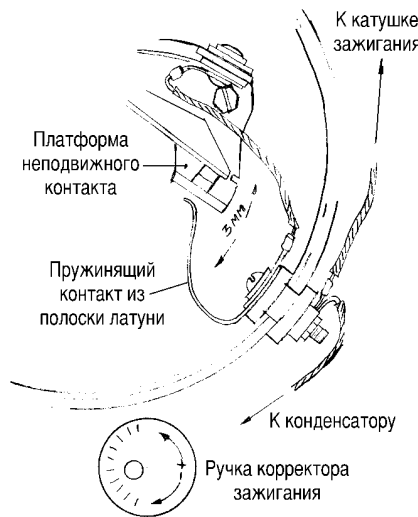
# Противоугонное устройство

В.М. Палей, г. Чернигов

Предлагаемое противоугонное устройство не содержит электронных компонентов, его можно изготовить за несколько минут. Оно прекращает искрообразование в системе зажигания двигателя, не привлекая внимания дополнительными проводами и потайными выключателями. Реализовать его можно на автомобилях, на которых установлены распределители зажигания, имеющие ручной механический октан-корректор, изменяющий положение контактов прерывателя.

Конструкция противоугонного устройства предельно проста (см. рисунок). На нем показан фрагмент распределителя зажигания с контактами прерывателя. Единственной деталью, которую необходимо изготовить, является полоска из латуни толщиной 0,1-0,3 мм и длиной 30-40 мм, с одной стороны которой необходимо любым доступным способом проделать отверстие диаметром не менее 4 мм под болт крепления проводов. Полоску шириной около 6 мм следует изготовить, как показано на рисунке.

Устройство работает следующим образом. При повороте ручки октан-корректора платформа неподвижного контакта прерывателя двигателя. Если правильно отрегулировать положение латунной полоски,



то при повороте октан-корректора на "минус" она коснется платформы, замыкая тем самым провод подвижного контакта на корпус. Естественно, при этом искрообразование невозможно.

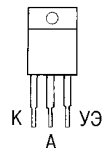
Оригинальностью этого устройства является то, что оно не имеет никаких дополнительных проводов к потайному выключателю. И если злоумышленник пытается запустить двигатель, подключив источник питания непосредственно к прерывателю, то сделать это быстро ему не удастся.

Любопытный факт: для оформления этой заметки я пошел в гараж, чтобы правильно отразить на рисунке это простое устройство. Зная о том, что оно есть и более 10 лет функционирует, я не сразу его обнаружил среди покрывшихся рабочим налетом деталей штатного механизма.

К недостаткам следует отнести необходимость каждый раз при его включении открывать капот и изменять положение октан-корректора. Но исходя из соотношения цена/эффективность игра стоит свеч.

## ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

В РЭ 7,9,10/2001 и РА 6,10/2001 была опубликована статья В.М. Палая "Стенд для испытания блоков электронного зажигания бензопилы". Хотелось бы сообщить читателям, что в настоящее время в продаже имеются тиристоры типа КУ202Р1 в пластмассовом корпусе. Они, как и их предшественники в пластмассовых корпусах, не отличаются высокой стабильностью параметров, но при ремонте блоков зажигания их с успехом можно применять. Цоколевка таких тиристоров показана на рисунке.



# Акустическое реле вместо выключателя

А. Риштун, г. Дрогобыч, Львовская обл.

**Акустические выключатели незаменимы в проходных помещениях, где обычные клавишные выключатели быстро грязнятся и ломаются, а также для любителей окружать себя суперкомфортом. Преимущества предложенной схемы - высокая повторяемость, доступность элементной базы, универсальность, а также возможность устанавливать в нише стены вместо обычного выключателя.**

Акустическое реле (АР) (рис.1) состоит из таких основных узлов: микрофон, усилитель, детектор, компаратор, триггер, ключ.

На микросхеме DD1 собран переключающий элемент, который реагирует на передний фронт импульса компаратора. При запуске триггера DD1 на его неинвертирующем выходе появляется высокий потенциал, который открывает транзистор VT1. При этом напряжение с делителя R12, R13 поступает на тиристор VS1. Тиристор включается, и зажигается лампа HL1.

Питание схемы осуществляется через диодный мост VD3-VD6. Гасящий резистор R10 ограничивает ток через микросхемы и

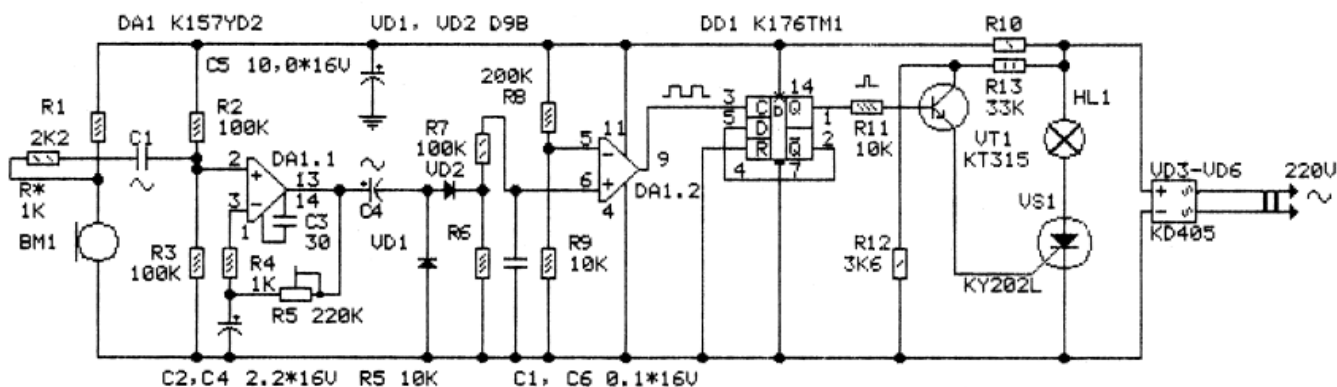


рис.1

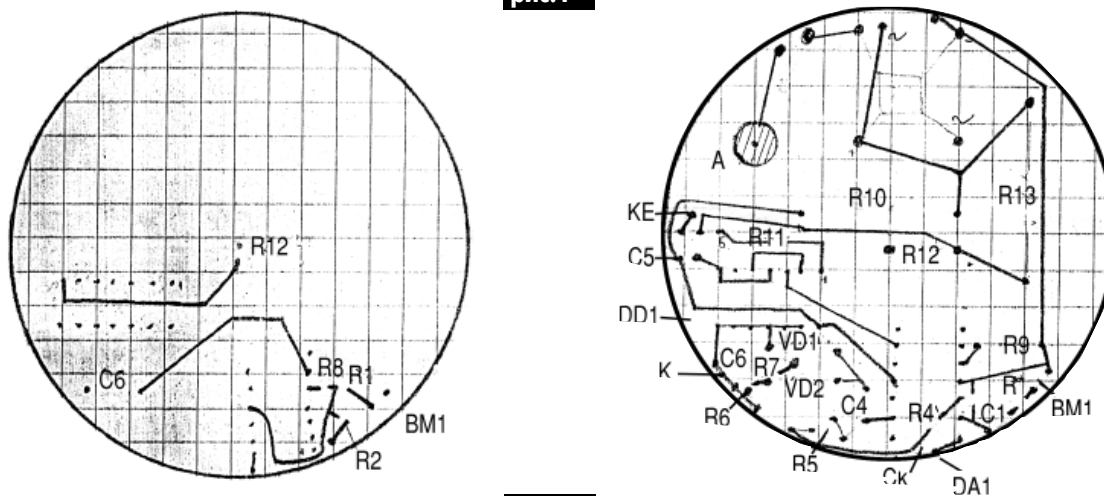


рис.2

Ток от резистор R1 проходит через угольный микрофон BM1. Звуковые колебания изменяют сопротивление микрофона, модулируя падение напряжения на нем. Это напряжение усиливается на усилителе DA1.1. Резистором R5 регулируют коэффициент усиления, а следовательно, и чувствительность прибора. Усиленный до 0,25...1 В сигнал через конденсатор C4 подается на амплитудный детектор на диодах VD1, VD2. Интегрирующее звено R7, C6 защищает от кратковременных звуков, тем самым увеличивается помехозащищенность.

На микросхеме DA1.2 собран компаратор напряжения. Сигнал на его выходе возникает при превышении напряжением сигнала порогового напряжения, которое задается делителем R8, R9.

вместе с конденсатором C5 образует эффективный RC-фильтр для сглаживания пульсаций питания.

При выборе элементной базы основным критерием были габариты ниши в стене, поэтому вместе с устаревшим угольным микрофоном используются детали для поверхностного монтажа.

Печатная плата показана на рис.2. Настройки данного прибора не требуют. Резистором R5 устанавливают чувствительность по хлопку ладоней. При монтаже в стену вырезают крышку из твердого материала, на которую приклеивают микрофон, а сам прибор укладывают в нишу.

При эксплуатации акустическое реле показало высокую надежность и помехоустойчивость.

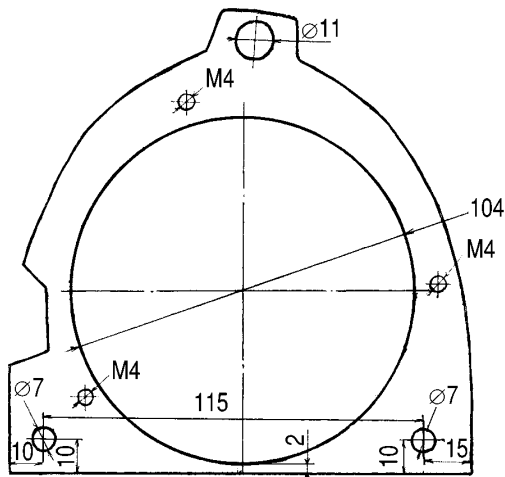
# Модернизация электрооборудования мотоцикла "ИЖ-Планета-3"

*В.К. Лысенко. Луганская обл.*

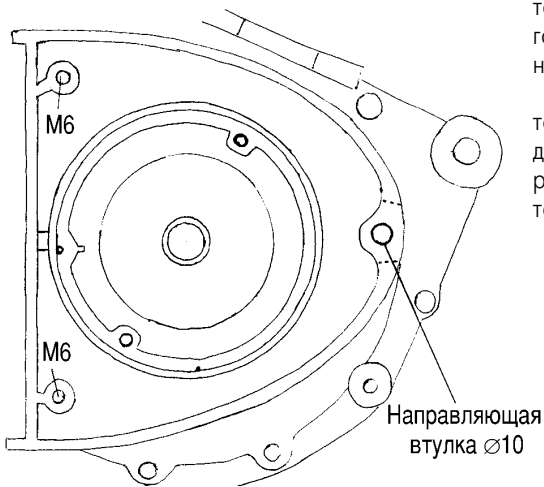
Преимуществами предложенной схемы по сравнению со старой 6-вольтовой являются отсутствие аккумуляторной батареи, щеток, реле, а также улучшение освещения.

Для этого потребуются генератор от мотоцикла "Минск" (12 В), ротор генератора (магнит) и блок коммутатора (КЭТ). Необходимо изготовить крепежную пластину генератора, два болта для ее крепления и сделать канавку для шпонки в роторе генератора.

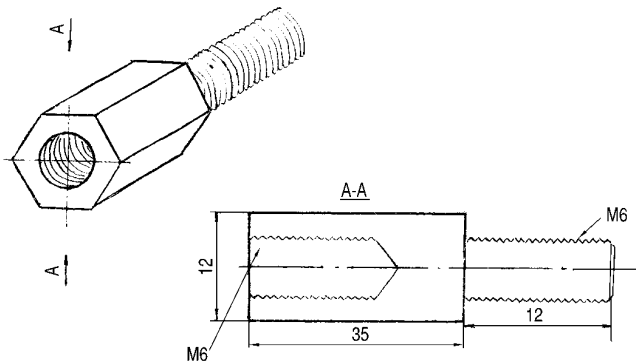
Крепежную пластину (**рис.1**) изготавливают из стальной пластины толщиной 4 мм. Отверстие диаметром 11 мм предназначено для наведения на направляющую втулку в картере двигателя (**рис.2**). Через отверстие диаметром 7 мм пластину прикручивают к картеру болтами, изготовленными согласно **рис.3**.



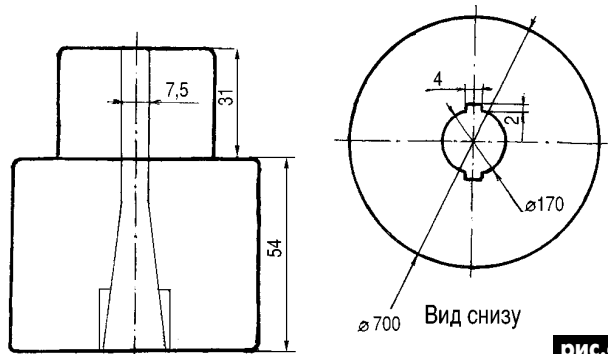
**рис.1**



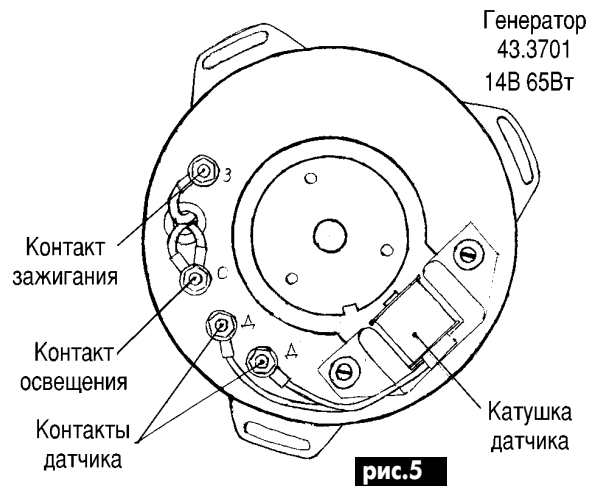
**рис.2**



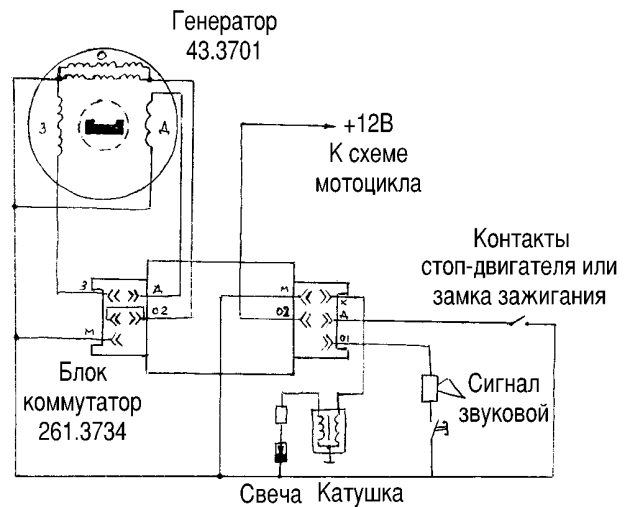
**рис.3**



**рис.4**



**рис.5**



**рис.6**

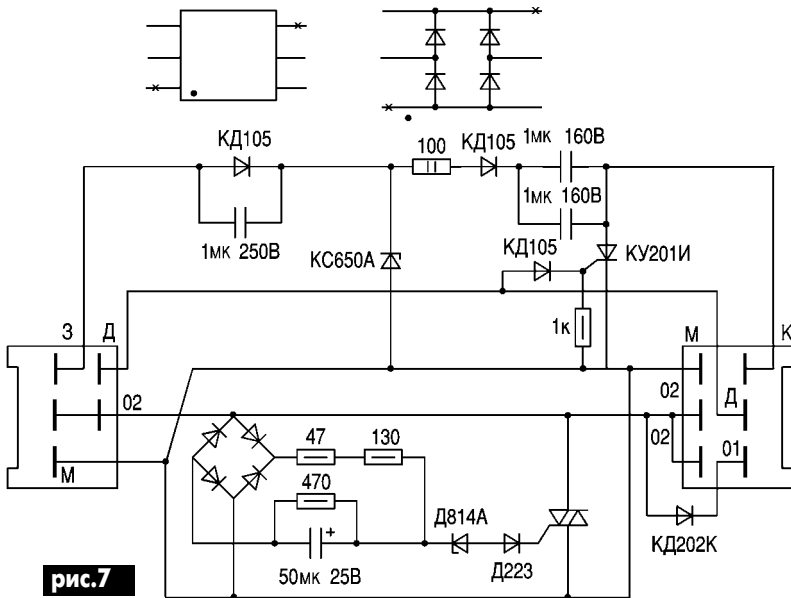
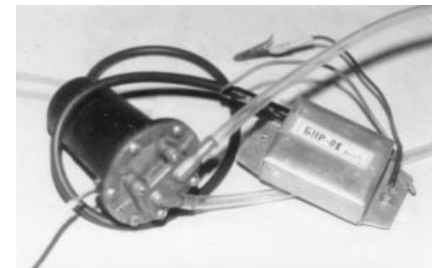


рис.7

В передней части крышки картера необходимо сделать проточку (можно напильником), так как крышка не прилегает к картеру. В роторе генератора (рис.4) на противоположной стороне от заводской канавки необходимо проточить другую канавку для шпонки. Я для этого использовал заточенный как стамеску надфиль. С помощью молотка и такой мини-стамески я сделал канавку для шпонки.

Ротор устанавливают на коленчатый вал на противоположную от заводской канавки. Затем устанавливают на пластину генератор (рис.5). Генератор необходимо соединить четырьмя проводами с блоком коммутатора (рис.6). При этом можно использовать часть старой проводки. На рис.7 показана электрическая схема коммутатора-стабилизатора.

# Бензонасос электрический



Во многих западных машинах бензонасос размещен прямо в баке. Это дает много положительных моментов, например, нет проблем с герметичностью, хороший отвод тепла, нет искрообразования.

Мало кому известно, что у нас давно существует насос с электроприводом. Правда, он используется не для питания карбюратора двигателя, а для подачи топлива к форсунке системы отопления старого автомобиля "Запорожец". Марка этого бензонасоса БН200А2, и выполнен он по так называемой порционной схеме. У него очередной ход штока привода мембраны осуществляется только после того как предыдущая порция топлива будет выдвинута возвратной пружиной потребителю, т.е. карбюратору. При этом чем больше расход топлива, тем чаще работает насос.

Для этого электромагнит привода насоса подключают к бортовой системе автомобиля через электрический контакт, связанный со штоком привода мембраны. Привод контакта механический и с достаточно сложной кинематикой, так как необходимо обеспечить так называемый "гистерезис" включения и выключения контакта в зависимости от положения мембраны насоса. Это место оказалось слабым звеном в насосе. Более 90% отказов происходит за счет неполадок в элементах привода контакта. Кроме того, привод контакта трудоемок в производстве, сборке и наладке.

А. Белявский, г. Черкассы

**Разработан бензонасос порционного типа, выполненный на базе бензонасоса БН200А2 с доработкой системы управления с целью повышения эффективности его работы.**

**Применение насоса такого типа в автомобилях улучшает условия запуска двигателя, а также открывает возможность получения информации по расходу топлива и дает возможность использовать цепи электропривода насоса в противоположных схемах.**

В автомобилях применяют бензонасосы двух типов: с механическим приводом от двигателя и с электроприводом. Как правило, насосы с механическим приводом - мембранного типа, а при применении электродвигателя нагнетатель выполняют по центробежной или иной схеме.

Во всех случаях насосы работают в непрерывном режиме накачки и для нормальной их работы требуется так называемая "обратка", т.е. через обратный клапан насос возвращает часть топлива в бак.

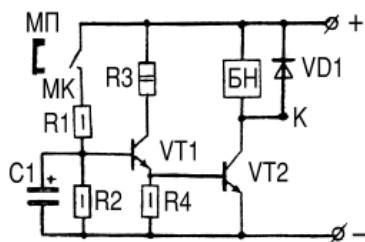


рис.1

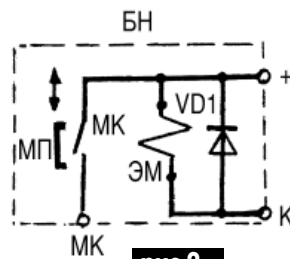


рис.2

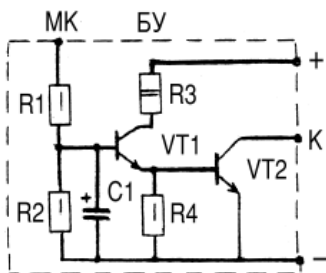


рис.3

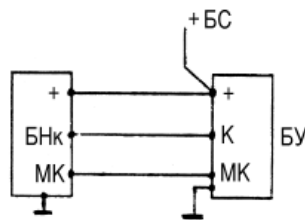


рис.4

Еще в начале 90-х годов, когда бензонасос БН200 применяли для измерения расхода топлива, так как каждая порция топлива практически нормирована, возникла идея замены механического контакта на иной.

На **рис.1** показана электрическая схема включения электромагнита бензонасоса БН. Схема представляет собой простой усилитель постоянного тока на двух транзисторах VT1 и VT2 с подачей сигналов управления на вход усилителя посредством магнитоуправляемого контакта МК. Управление этим контактом осуществляется посредством постоянного магнита МП, размещенного в кронштейне, установленном на конце (**фото 1**, где 1 - магнит постоянный самарий-кобальтовый; 2 - кронштейн; 3 - скоба-кронштейн крепления магнитоуправляемого контакта; 4 - диод подавления экстратоков; 5 - колодка размещения элементов).

Эффект гистерезиса в схеме рис.1 обеспечивается цепочкой R1, R2, C1. Постоянную времени разряда конденсатора C1 на резистор R2 выбирают такой, чтобы она превышала время срабатывания электромагнита с учетом всасывания очередной порции топлива.

Работает схема следующим образом (**рис.2**). Режим работы транзисторов VT1, VT2 выбран так, чтобы они открывались до насыщения. Электромагнит ЭМ насоса осуществляет перемещение мембраны и сжатие возвратной пружины насоса, при этом магнит МП перемещается так, что контакт МК замыкается. Далее возвратная пружина выжимает топливо по трубопроводу, например, в карбюратор, и когда шток привода мембраны возвращается в исходное состояние, а точнее, до момента замыкания контакта МК, цикл повторяется вновь.

**Детали.** R1 резистор типа МЛТ-0,5 1 кОм; R2 типа МЛТ-0,5 33 кОм; R3 типа МЛТ-2 27 Ом; C1 конденсатор типа К5Д

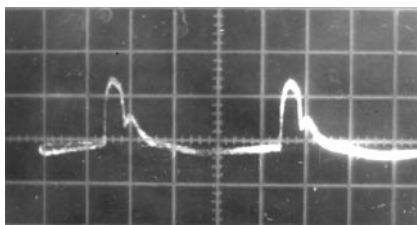


рис.5

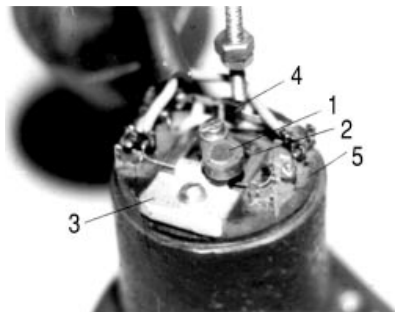


фото 1

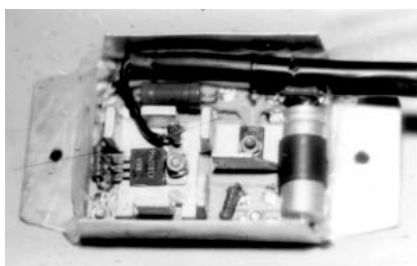


фото 2

220 мкФ на 63 В; транзистор VT1 - типа КТ815Б; VT2 - типа КТ805АМ; диод VD1 - типа КД105; МК магнитоуправляемый контакт типа МК-10-3.

Конструктивно насос выполнен в виде двух блоков: собственно бензонасоса, на корпусе которого установлен магнитоуправляемый контакт МК, постоянный маг-

нит МП и диод VD1 (**фото 2**). Блок управления БУ выполнен на печатной плате согласно схемы **рис.3**. На **рис.4** показана схема соединений бензонасоса с блоком управления, а на **рис.5** - осциллограмма электрических импульсов в цепи электромагнита бензонасоса.

Бензонасос потребляет не более 3 А и обеспечивает расход в полном режиме, т.е. при работе на полную перекачку топлива, не менее 20 л/ч. Бензонасос апробирован на автомобиле ВАЗ, как в штатном варианте исполнения, так и в описанном выше схемотехническом варианте.

Важным моментом при использовании бензонасоса с электроприводом является факт подкачки топлива в карбюратор до включения стартера, так как бензонасос подключается одновременно с системой зажигания, как говорят, двигатель автомобиля запускается не "с пол-оборота", а "с четвертого оборота".

Дальнейшее развитие такой системы бензопитания карбюратора - замена магнитоуправляемого контакта на уже хорошо известную систему на датчике Холла и использование порционной работы насоса для измерения расхода топлива путем простого счета импульсов тока по цепи питания.

Расходомерный вариант апробирован включением счетчика типа МЭС-54 с перемотанной обмоткой на токовый режим. Вместо многовитковой обмотки на катушке реле счетчика выполнена обмотка всего из 10 витков.

**Счетчик МЭС-54 электромеханический со сбросом.** Сегодня уже стоило бы сделать электронный счетчик, введя в него режимы различных модификаций, например, полный расход, удельный расход и т.п. (как это делается уже в зарубежных аналогах).

Цепь электропривода насоса можно использовать в противопожарных схемах.

## ПАЯЛЬНИК НЕ ПЕРЕГРЕВАЕТСЯ

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

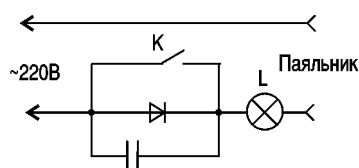
Как известно, паяльник, будучи включенным в сеть продолжительное время, перегревается. При перегреве жале нарушается температурный режим пайки полупроводниковых приборов, на нем не удерживается олово (припой), что приводит к снижению качества пайки.

Для удобства работы с паяльником общепринято включать в один из его проводов диод типа Д226, зашунтировав его выключателем. В перерывах между операциями пайки, кнопка выключателя отпускается, и паяльник оказывается включенным через диод. На паяльнике выделяется половинная мощность и в этом дежурном режиме он не перегревается. При пайке

пользователь нажимает кнопку, и паяльник включается на полную мощность.

Предлагаю еще одну схему ступенчатого регулирования температуры паяльника. Элементы схемы могут быть размещены на его подставке. Питается паяльник так же напряжением 220 В, но через лампу (см. **рисунок**). При мощности паяльника 50 Вт нужна лампа на 6,3 В (0,28 А), а при мощности 65 Вт - лампа на 13 В (0,5 А). Элементом, снижающим ток является, как и раньше, диод, но с параллельно подключенным конденсатором. Этот набор элементов коммутируется контактором К, замыкающимся, когда паяльник кладут на подставку. Для паяльника мощностью 50 Вт

необходим диод Д226Б, а для паяльника 65Вт - диод Д205. Конденсаторы имеют емкость соответственно 1,5 и 2 мкФ, с напряжением в 2-3 раза больше сетевого (предпочтительно бумажные типов МБМ, МБГП и др.). Лампа одновременно служит и для контроля (при полной нагрузке паяльника она горит ярко). Лампу можно использовать и для подсветки места пайки.



# Электронная гравировка на деревянных материалах

*В.Ф. Яковлев, г. Шостка, Сумская обл.*

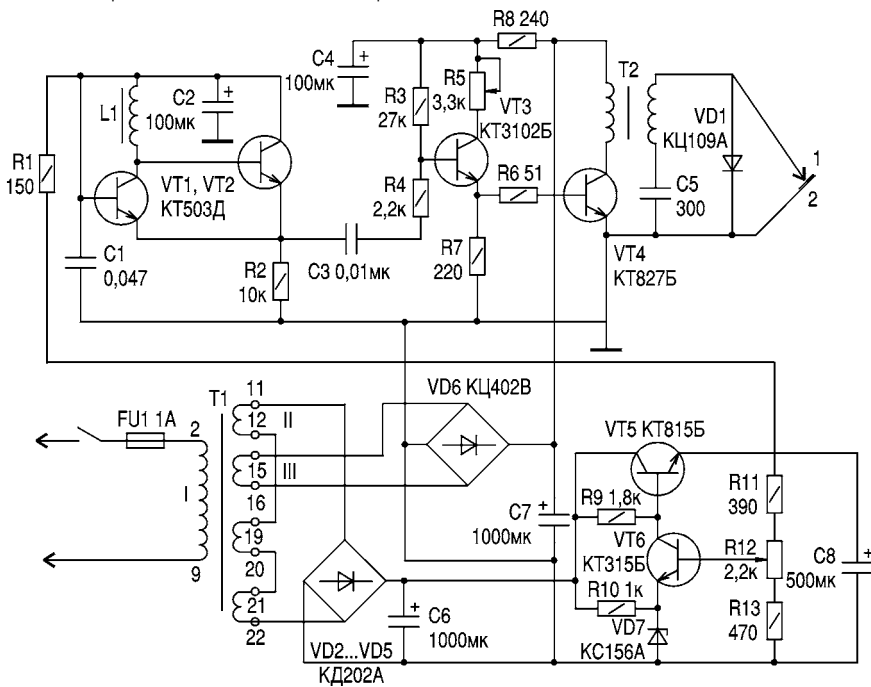
Использование для электронной гравировки тока высокой частоты при высоком напряжении дает возможность проводить гравировку очень тонкими штрихами как на дереве, кости, так и на других обугливающих материалах. Процесс гравировки основан на прохождении токов высокой частоты (80 кГц и выше) через малые паразитные емкости между резцом и материалом, в результате чего между острием резца и гравированной поверхностью возникает электрическая дуга. Процесс гравировки дает большие возможности и требует меньше усилий, чем выжигание.

Источником тока высокой частоты служит генератор, электрическая схема которого приведена на рисунке. Задающий генератор собран на транзисторах VT1 и VT2. Транзистор VT1 обеспечивает усиление сигнала обратной связи, снимаемого с резистора R2. Частоту колебаний определяет входная и выходная проводимости транзисторов VT1 и VT2 и индуктивность катушки L1. Изменение частоты генерации происходит из-за изменения проводимости транзисторов при изменении питающего напряжения. Питание задающего генератора - от регулируемого стабилизатора напряжения на транзисторах VT5 и VT6. Изменяя выходное напряжение стабилизатора резистором R12, регулируем частоту генерируемых колебаний от 80 до 150 кГц. Сигнал от задающего генератора через эмиттерный повторитель на транзисторе VT3 подается на выходной каскад на транзисторе VT4, в коллекторной цепи которого включена первичная обмотка трансформатора T2. Напряжение со вторичной обмотки подается на резец.

Резец представляет собой стержень с остро отточенным концом, вставленный в держатель, изготовленный из фторопласта или другого материала. Нижний конец вторичной обмотки трансформатора T2 подключен к металлическому электроду 2 через конденсатор C5, который предохраняет от режима короткого замыкания при касании резцом 1 электрода 2 для возбуждения дуги. Благодаря включению диода VD1, на резце будут отрицательные импульсы высокочастотного напряжения, которые через паразитные емкости в материале образуют дугу.

Силовой трансформатор T1 - типа ТПП261-220-50, катушка L1 - дроссель ДМ-0,1 450 мкГн, электролитические конденсаторы C2 и C8 типа К50-6 на 25 В, а C4, C6 и C7 на 50 В. Трансформатор T2 выполнен на сердечнике от трансформатора строчной развертки ТВС-90ЛЦ5. Первичная обмотка содержит 28 витков провода ПЭЛ-2-0,8 мм, вторичная - 550 витков провода ПЭЛ-2-0,3 мм. Вторичная обмотка намотана слоями, слои разделяются прокладками из изоляционной бумаги. Готовую катушку пропитывают парафином.

**Налаживание** генератора сводится к установке оптимальной частоты, при которой генератор отдает наибольшую мощность и работает стабильно. Гравированное изделие прижимают к металлическому электроду, подносят резец, образуется дуга, и резистором R5 устанавливают необходимую мощность генератора в зависимости от толщины наносимых штрихов. При работе генератора необходимо соблюдать осторожность.



# Щадящее питание для ламп с помощью автотрансформатора

*Ю. Бородастый, Ивано-Франковская обл.*

Многие убедились, что время работы лампы зависит от приложенного к ней напряжения. Схематически это показано на рис.1. С уменьшением напряжения время работы устремляется к бесконечности.

Предлагают понизить напряжение с помощью конденсаторов, включенных последовательно с лампой (рис.2). Это самое неэкономичное решение.

Однажды мне пришлось срочно заряжать автомобильный аккумулятор емкостью 55 А·ч. Зарядного устройства не было, и я собрал схему (рис.3), в которой 4 диода соединил в мост, а последовательно с мостом включил в параллель 3 конденсатора от стабилизатора переменного напряжения "Украина". Ток от такого зарядного устройства составил 4-5 А, и аккумулятор благополучно зарядился. Но затем я обнаружил, что потребляемый устройством ток тоже соответствует 4-5 А и это при напряжении 220 В. Теперь меня уже никто не убедит в "экономичности" снижения переменного напряжения с помощью конденсаторов!

Может, действительно, понизить напряжение с помощью резистора, как советует Н.П. Горейко? Тепло, выделяемое на мощном резисторе, будет оставаться в доме, а не уходить на обогрев ЛЭП, как в случае с конденсаторами.

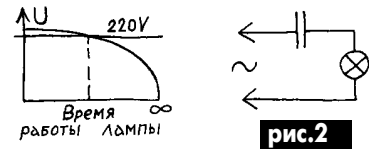


рис.1

рис.2

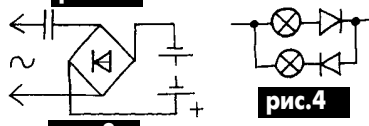


рис.3

рис.4

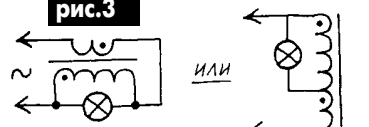


рис.5

Транзисторные регуляторы напряжения так же, как и резисторы, просто отбирают у лампочки часть напряжения 220 В и греются при этом. Иное дело регуляторы с широтно-импульсным регулированием. Так же, как и тиристорные регуляторы, транзисторные широтно-импульсные регуляторы не греются, а поэтому обладают высоким КПД.

Хотелось бы вспомнить диодную схему (рис.4), которая экономичнее резистора и проще транзисторно-тиристорных схем. Привлекательно также использование старого доброго трансформатора. Купив за 1 грн. мини-трансформатор от сетевого адаптера, я и реализовал эту идею (рис.5). Обмотки подключил противофазно, чтобы напряжение на низковольтной обмотке вычиталось от 220 В. Теперь лампочка питается пониженным напряжением и "обещает жить долго".

# Светильник - "вор в законе"

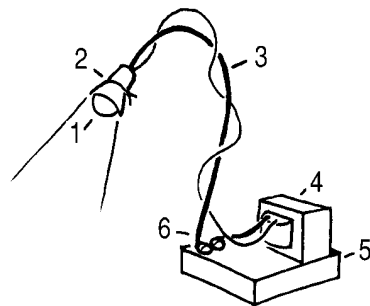
Ю. Бородатый. Ивано-Франковская обл.

Не знаю, как в других регионах страны, а в нашем практически все население делится на две категории: те, кто ворует электричество, и те, кто пока не умеет этого делать. Не отстают от населения и местный РЭС. Электросчетчики лгут в пользу электриков, а за мелкие провинности людей карают большими штрафами. Например, одинокую старушку оштрафовали за самодельный нагревательный прибор, которым она даже не пользовалась, а мать четырех детей отключили от сети за просроченный на 1 день платеж. В результате ей пришлось платить тем же электрикам за подключение дома к электросети. Конечно, энергетический кризис был и в других странах, но только в нашей он перерос в настоящую гражданскую войну. В этой битве я на стороне обнищавшего населения.

Обнаружив, что мой электросчетчик считает лишнее, задумался: что может в такой ситуации сделать честный человек? Пожаловаться в РЭС - только нахамят, а воровать совесть не позволяет... Стал пользоваться только мало-мощными приборами (электробритвой,

радиоприемником, ночным светильником и т.п.), включая их по очереди так, чтобы нагрузка на счетчик не превышала 15 Вт. И что же? Стоял мой лгунишка целых два месяца!

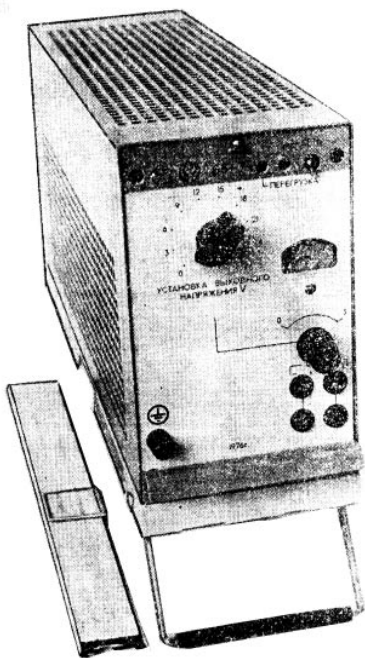
Но лето пошло на убыль и ложиться с Солнцем стало рановато, тогда я изготовил мини-светильник, в котором реализовал сразу две идеи по экономии электроэнергии (см. **рисунок**, на котором 1 - автомобильная лампочка; 2 - отражатель, свернутый из алюминиевой фольги; 3 - стойка из медной проволоки диаметром 3 мм, служит одним из двух проводников; 4 - пони-



жающий напряжение трансформатор; 5 - дощечка-основание; 6 - два шурупа, которыми прикручивается стойка-проводник). Первая идея заключается в том, что источник света максимально приближен к предмету нашего внимания (книга, рисунок, рукопись), благодаря радикальному уменьшению его (светильника) габаритов. Вторая идея состоит в локализации света, концентрации его только там, где это необходимо. В результате удалось вписаться в мощность меньше 15 Вт и сохранить освещенность объектов на требуемом уровне.

Во время очередной облавы признался электрикам о своих экспериментах. Они сказали, что новые, так называемые реверсивные счетчики имеют порог чувствительности 25 Вт, поэтому люди смотрят даже портативные черно-белые телевизоры (белорусского производства) и не платят за электроэнергию месяцами, годами... Ничего тут не поделаешь - на войне, как на войне. А может это к лучшему, если в действиях тех, кто экономит, нет состава преступления. Может лучше так экономить, чем транжирить и воровать? Как усовершенствовать бытовые приборы, чтобы они брали меньше ток? Вот над чем стоит подумать сегодняшним любителям-электрикам.

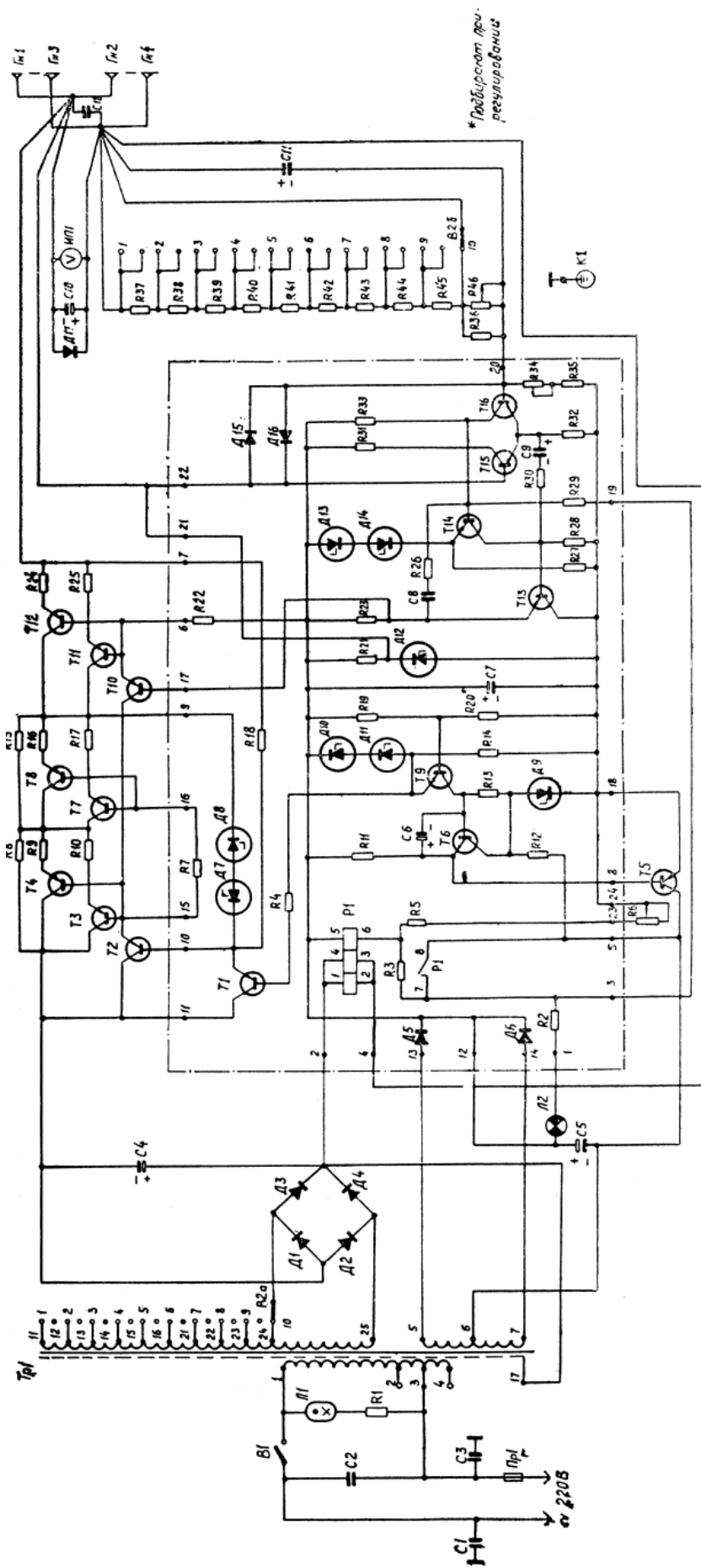
## Схема электрическая принципиальная блока питания Б5-7



### Технические данные

1. Выходное напряжение прибора регулируется от нуля до максимального 30 В десятью ступенями. Рабочий диапазон выходного напряжения от 2 до 30 В. В пределах от 0 до 2 В параметры выходного напряжения не гарантируются.
2. Номинальный ток нагрузки прибора 3 А.
3. Основная погрешность установки выходного напряжения не превышает  $\pm 3\%$  для максимального значения.
4. Нестабильность выходного напряжения в диапазоне от 2 до 30 В при изменении напряжения питающей сети на  $\pm 10\%$  при любом токе нагрузки не превышает  $\pm 0,1\%$ .
5. Нестабильность выходного напряжения в диапазоне от 2 до 30 В при изменении тока нагрузки от номинального значения до нуля не превышает  $\pm 0,2\%$ .
6. Пульсации выходного напряжения не превышают 1 мВ при любом токе нагрузки.
7. Защита прибора от коротких замыканий и перегрузок срабатывает при превышении тока нагрузки на 10-60% от номинального тока 3 А.
8. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением  $220 \pm 22$  частотой  $50 \pm 0,5$  Гц или напряжением  $220 \pm 11$  В частотой  $400 \pm 12$  Гц.
9. Габаритные размеры прибора 130x232x446 мм.
10. Масса прибора не более 11 кг.





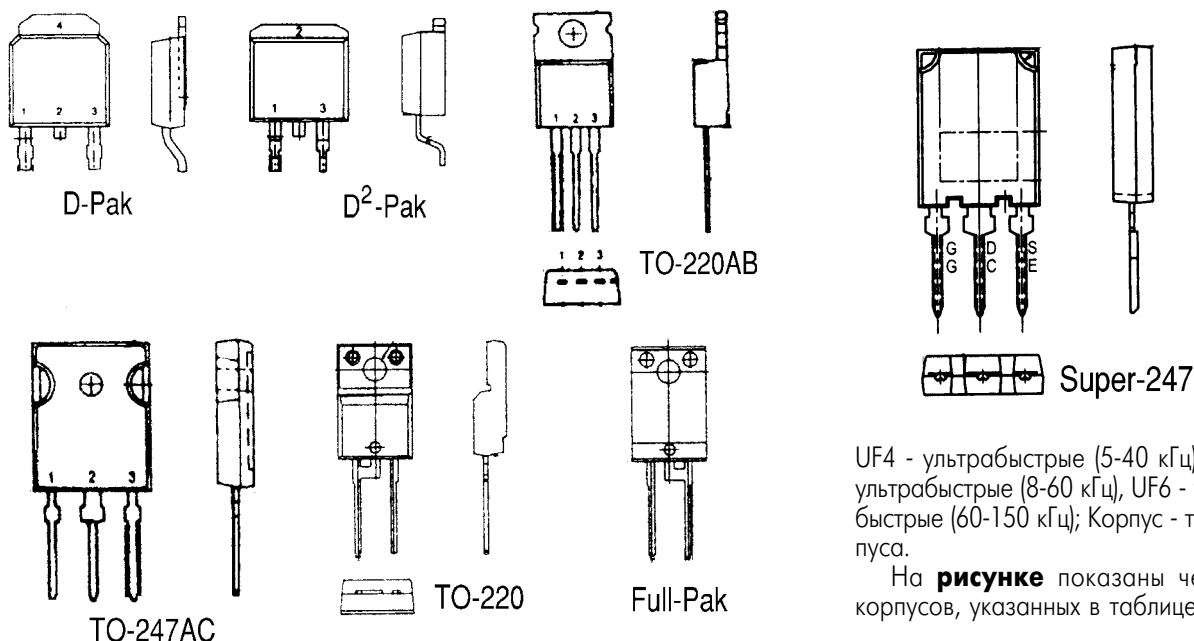
- Резисторы
- R1 МЛТ-0,25-330 кОм±10%
  - R2,R3 МЛТ-0,5-750 Ом±5%
  - R4 МЛТ-0,25-100 Ом±10%
  - R5 МЛТ-0,25-470 Ом±10%
  - R6 СПЗ-9а-10-2,2 кОм±20%
  - R7 МЛТ-0,5-10 Ом±10%
  - R8 ПЭВ-25-12 Ом±10%
  - R9,R10 0,3 Ом±5% ЕЭ7.714.176
  - R11 МЛТ-0,25-5,6 кОм±10%
  - R12 МЛТ-0,25-560 Ом±10%
  - R13 МЛТ-0,25-5,6 кОм±10%
  - R14 МЛТ-0,25-390 Ом±10%
  - R15 ПЭВ-25-12 Ом±10%
  - R16,R17 0,3 Ом±5% ЕЭ7.714.176
  - R18 МЛТ-0,25-3,9 кОм±10%
  - R19 МЛТ-0,25-2,2 кОм±10%
  - R20 МЛТ-0,25-680 Ом±10%
  - R21 МЛТ-1-200 Ом±5%
  - R22 МЛТ-0,25-510 Ом±5%
  - R23 МЛТ-0,25-10 кОм±10%
  - R24,R25 0,3 Ом±5% ЕЭ7.714.176
  - R26 МЛТ-0,25-1 кОм±10%
  - R27 МЛТ-0,25-12 кОм±10%
  - R28 МЛТ-0,25-5,6 кОм±10%
  - R29 МЛТ-0,5-15 кОм±10%
  - R30 МЛТ-0,25-560 кОм±10%
  - R31 МЛТ-0,25-2,2 кОм±10%
  - R32 МЛТ-0,25-5,6 кОм±10%
  - R33 МЛТ-0,25-2,2 кОм±10%
  - R34 ППБ-1В-100 Ом±10%
  - R35 ПТМН-1-100 Ом±1%
  - R36 ПТМН-0,5-120 Ом±1%
  - R37...R45 ПТМН-1-51 Ом±1%
  - R46 ППБ-2А-100 Ом±5%
- Конденсаторы
- C1 К40У-9-1000-0,01±10%
  - C2 К40У-9-400-0,1±10%
  - C3 К40У-9-1000-0,01±10%
  - C4 К50-20-160-200 (параллельно)
  - C5 К50-20-160-200
  - C6 К50-20-6,3-20
  - C7 К50-20-50-10
  - C8 КЛС-1А-Н90-68000 пФ +80,-20%
  - C9 К50-20-6,3-20
  - C10 К50-20-100-200 (параллельно)
  - C11 К50-20-100-200
  - C12 МБМ-160-0,1-И
- ИП1 Вольтметр М4203 кл.4; 0-30 В
- В1 Микроамплер МТ-1
- В2 Переключатель 12п2н2
- Гн1-Гн4 Гнездо
- Диоды полупроводниковые
- D1-D4 Д231
  - D5, D6 Д226Б
  - D7, D8 Д814В
  - D9-D11 Д814А
  - D12 Д818Е
  - D13, D14 Д814А
  - D15, D16 Д226Б
  - D17 КД202А
- Л1 Лампа ИН-3
- Л2 Лампа СМН9-60-2
- Пр1 Предохранитель ВП1-1; 2А
- Р1 Реле
- Транзисторы
- T1 МП26А
  - T2 П215
  - T3, T4 П217
  - T5 П215
  - T6 МП26А
  - T7, T8 П217
  - T9 МП26А
  - T10 П215

# БИПОЛЯРНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ С ИЗОЛИРОВАННЫМ ЗАТВОРОМ (IGBT) ФИРМЫ INTERNATIONAL RECTIFIER

Параметры биполярных транзисторов с изолированным затвором сведены в **таблицу**, в которой используются следующие обозначения:  $U_c$  - напряжение коллектор-эмиттер;  $U_{ce}$  - падение напряжения на открытом транзисторе;  $I_c$  - максимальный непрерывный ток при температуре +25°C;

$I_{ca}$  - максимальный непрерывный ток при температуре +100°C;  $P$  - максимальная мощность рассеяния; быстродействие обозначается буквами: S - стандартные (0-1 кГц), F - быстрые (1-8 кГц), UF1 - ультрабыстрые (4-20 кГц), UF2 - ультрабыстрые (8-25 кГц), UF3 - ультрабыстрые (10-30 кГц),

| Тип          | $U_c, В$ | $U_{ce}, В$ | $I_c, А$ | $I_{ca}, А$ | $P, Вт$ | Быстродействие | Корпус         | Тип            | $U_c, В$ | $U_{ce}, В$ | $I_c, А$ | $I_{ca}, А$ | $P, Вт$ | Быстродействие | Корпус          |
|--------------|----------|-------------|----------|-------------|---------|----------------|----------------|----------------|----------|-------------|----------|-------------|---------|----------------|-----------------|
| IRG4P254S    | 250      | 1,5         | 98       | 55          | 200     | S              | TO-247AC       | IRG4PH30K      | 1200     | 4,2         | 20       | 10          | 100     | UF1            | TO-247AC        |
| IRGS14C40L   | 430      | 1,4         | 20       | 14          | 125     | S              | D2-Pak         | IRG4PH40K      | 1200     | 3,4         | 30       | 15          | 160     | UF1            | TO-247AC        |
| IRGB14C40L   | 430      | 1,4         | 20       | 14          | 125     | S              | TO-220AB       | IRG4PH50K      | 1200     | 3,5         | 45       | 24          | 200     | UF1            | TO-247AC        |
| IRGSL14C40L  | 430      | 1,4         | 20       | 14          | 125     | S              | TO-262         | IRG4PSH71K     | 1200     | 3,9         | 78       | 42          | 350     | UF1            | Super-247       |
| IRG4RC10S    | 600      | 1,7         | 14       | 8           | 38      | S              | D-Pak          | IRG4PH40U      | 1200     | 3,5         | 30       | 15          | 160     | UF4            | TO-247AC        |
| IRG4BC10S    | 600      | 1,7         | 14       | 8           | 38      | S              | TO-220AB       | IRGP20B120U-E  | 1200     | 3,45        | 40       | 20          | 300     | UF4            | TO-247AC        |
| IRG4BC20S    | 600      | 1,6         | 19       | 10          | 60      | S              | TO-220AB       | IRG4PH50U      | 1200     | 3,7         | 45       | 24          | 200     | UF4            | TO-247AC        |
| IRG4BC30S-S  | 600      | 1,6         | 34       | 18          | 100     | S              | D2-Pak         | IRG4BC10SD     | 600      | 1,7         | 14       | 8           | 38      | S              | TO-220AB        |
| IRG4BC30S    | 600      | 1,6         | 34       | 18          | 100     | S              | TO-220AB       | IRG4BC20SD-S   | 600      | 1,4         | 19       | 10          | 60      | S              | D2-Pak          |
| IRG4PC30S    | 600      | 1,6         | 34       | 18          | 100     | S              | TO-247AC       | IRG4BC20SD     | 600      | 1,6         | 19       | 10          | 60      | S              | TO-220AB        |
| IRG4BC40S    | 600      | 1,5         | 60       | 31          | 160     | S              | TO-220AB       | IRG4BC20FD     | 600      | 2           | 14,3     | 7,7         | 34      | F              | TO-220 Full Pak |
| IRG4PC40S    | 600      | 1,5         | 60       | 31          | 160     | S              | TO-247AC       | IRG4BC20FD     | 600      | 2           | 16       | 9           | 60      | F              | TO-220AB        |
| IRG4PC50S    | 600      | 1,36        | 70       | 41          | 200     | S              | TO-247AC       | IRG4BC15MD     | 600      | 1,85        | 16       | 9           | 46      | F              | TO-220AB        |
| IRG4BC20FD-S | 600      | 1,66        | 16       | 9           | 60      | F              | D2-Pak         | IRG4BC20MD-S   | 600      | 2,1         | 18       | 11          | 60      | F              | D2-Pak          |
| IRG4BC20F    | 600      | 2           | 16       | 9           | 60      | F              | TO-220AB       | IRG4BC20MD     | 600      | 2,1         | 18       | 11          | 60      | F              | TO-220AB        |
| IRG4RC20F    | 600      | 2,1         | 22       | 12          | 66      | F              | D-Pak          | IRG4BC30FD     | 600      | 1,8         | 20,3     | 11          | 45      | F              | TO-220 Full Pak |
| IRG4BC30F    | 600      | 1,8         | 31       | 17          | 100     | F              | TO-220AB       | IRG4BC30FD     | 600      | 1,8         | 31       | 17          | 100     | F              | TO-220AB        |
| IRG4PC30F    | 600      | 1,8         | 31       | 17          | 100     | F              | TO-247AC       | IRG4PC30FD     | 600      | 1,8         | 31       | 17          | 100     | F              | TO-247AC        |
| IRG4BC40F    | 600      | 1,7         | 49       | 27          | 160     | F              | TO-220AB       | IRG4PC40FD     | 600      | 1,7         | 49       | 27          | 160     | F              | TO-247AC        |
| IRG4PC40F    | 600      | 1,7         | 49       | 27          | 160     | F              | TO-247AC       | IRG4PC50FD     | 600      | 1,6         | 70       | 39          | 200     | F              | TO-247AC        |
| IRG4PC50F    | 600      | 1,6         | 70       | 39          | 200     | F              | TO-247AC       | IRG4BC10KD     | 600      | 2,62        | 9        | 5           | 38      | UF2            | TO-220AB        |
| IRG4RC10K    | 600      | 2,62        | 9        | 5           | 38      | UF2            | D-Pak          | IRG4BC20KD     | 600      | 2,8         | 11,5     | 6,3         | 34      | UF2            | TO-220 Full Pak |
| IRG4BC10K    | 600      | 2,62        | 9        | 5           | 38      | UF2            | TO-220AB       | IRG4BC20KD-S   | 600      | 2,8         | 16       | 9           | 60      | UF2            | D2-Pak          |
| IRG4BC20K-S  | 600      | 2,8         | 16       | 9           | 60      | UF2            | D2-Pak         | IRG4BC20KD     | 600      | 2,8         | 16       | 9           | 60      | UF2            | TO-220AB        |
| IRG4BC20K    | 600      | 2,8         | 16       | 9           | 60      | UF2            | TO-220AB       | IRG4BC30KD     | 600      | 2,7         | 17       | 9,2         | 45      | UF2            | TO-220 Full Pak |
| IRG4BC30K-S  | 600      | 2,7         | 28       | 16          | 100     | UF2            | D2-Pak         | IRG4BC30KD-S   | 600      | 2,7         | 28       | 16          | 100     | UF2            | D2-Pak          |
| IRG4BC30K    | 600      | 2,7         | 31       | 17          | 100     | UF2            | TO-220AB       | IRG4BC30KD     | 600      | 2,7         | 28       | 16          | 100     | UF2            | TO-220AB        |
| IRG4PC30K    | 600      | 2,7         | 31       | 17          | 100     | UF2            | TO-247AC       | IRG4PC30KD     | 600      | 2,7         | 28       | 16          | 100     | UF2            | TO-247AC        |
| IRG4BC40K    | 600      | 2,6         | 42       | 25          | 160     | UF2            | TO-220AB       | IRG4PC40KD     | 600      | 2,6         | 42       | 25          | 160     | UF2            | TO-247AC        |
| IRG4PC40K    | 600      | 2,6         | 42       | 25          | 160     | UF2            | TO-247AC       | IRG4PC50KD     | 600      | 2,2         | 52       | 30          | 140     | UF2            | TO-247AC        |
| IRG4PC50K    | 600      | 2,2         | 52       | 30          | 200     | UF2            | TO-247AC       | IRG4PSC71KD    | 600      | 2,3         | 85       | 60          | 350     | UF2            | Super-247       |
| IRG4PSC71K   | 600      | 2,3         | 85       | 60          | 350     | UF5            | Super 247      | IRG4BC10UD     | 600      | 2,15        | 6,8      | 3,9         | 25      | UF5            | TO-220 Full Pak |
| IRG4BC10U    | 600      | 2,6         | 8,5      | 5           | 38      | UF5            | D-Pak          | IRG4BC10UD     | 600      | 2,6         | 8,5      | 5           | 38      | UF5            | TO-220AB        |
| IRG4BC20U    | 600      | 2,1         | 13       | 6,5         | 60      | UF5            | TO-220AB       | IRG4BC15UD-S   | 600      | 1,95        | 11       | 5,5         | 49      | UF5            | D2-Pak          |
| IRG4BC30U-S  | 600      | 1,95        | 23       | 12          | 100     | UF5            | D2-Pak         | IRG4BC15UD     | 600      | 1,95        | 11       | 5,5         | 49      | UF5            | TO-220AB        |
| IRG4BC30F    | 600      | 2,1         | 23       | 12          | 100     | UF5            | TO-220AB       | IRG4BC20UD     | 600      | 2,1         | 11,4     | 6           | 34      | UF5            | TO-220 Full Pak |
| IRG4PC30F    | 600      | 2,1         | 23       | 12          | 100     | UF5            | TO-247AC       | IRG4BC20UD-S   | 600      | 2,1         | 13       | 6,5         | 60      | UF5            | D2-Pak          |
| IRG4BC40F    | 600      | 2,1         | 40       | 20          | 160     | UF5            | TO-220AB       | IRG4BC20UD     | 600      | 2,1         | 13       | 6,5         | 60      | UF5            | TO-220AB        |
| IRG4PC40F    | 600      | 2,1         | 40       | 20          | 160     | UF5            | TO-247AC       | IRG4BC30UD     | 600      | 2,1         | 17       | 8,9         | 45      | UF5            | TO-220 Full Pak |
| IRG4PC50U    | 600      | 2           | 55       | 27          | 200     | UF5            | TO-247AC       | IRG4BC30UD     | 600      | 2,1         | 23       | 12          | 100     | UF5            | TO-220AB        |
| IRG4PSC71U   | 600      | 2           | 85       | 60          | 350     | UF5            | Super 247      | IRG4PC30UD     | 600      | 2,1         | 23       | 12          | 100     | UF5            | TO-247AC        |
| IRG4BC20W    | 600      | 2,6         | 11,8     | 6,2         | 34      | UF6            | TO-220 FullPak | IRG4PC40UD     | 600      | 2,1         | 40       | 20          | 160     | UF5            | TO-247AC        |
| IRG4BC20W    | 600      | 2,6         | 13       | 6,5         | 60      | UF6            | TO-220AB       | IRG4PC50UD     | 600      | 2           | 55       | 27          | 200     | UF5            | TO-247AC        |
| IRG4BC30W    | 600      | 2,7         | 17       | 8,4         | 45      | UF6            | TO-220 FullPak | IRG4PSC71UD    | 600      | 2           | 85       | 60          | 350     | UF5            | Super-247       |
| IRG4BC30W-S  | 600      | 2,1         | 23       | 12          | 100     | UF6            | D2-Pak         | IRG4PC30WD     | 900      | 2,7         | 51       | 28          | 200     | UF6            | TO-247AC        |
| IRG4BC30W    | 600      | 2,7         | 23       | 12          | 100     | UF6            | TO-220AB       | IRG4PH20KD     | 1200     | 4,3         | 11       | 5           | 60      | UF1            | TO-247AC        |
| IRG4PC30W    | 600      | 2,7         | 23       | 12          | 100     | UF6            | TO-247AC       | IRG4PH30KD     | 1200     | 4,2         | 20       | 10          | 100     | UF1            | TO-247AC        |
| IRG4BC40W    | 600      | 2,5         | 40       | 20          | 160     | UF6            | TO-220AB       | IRG4PH40KD     | 1200     | 3,4         | 30       | 15          | 160     | UF1            | TO-247AC        |
| IRG4PC40W    | 600      | 2,5         | 40       | 20          | 160     | UF6            | TO-247AC       | IRG4PH50KD     | 1200     | 3,5         | 45       | 24          | 200     | UF1            | TO-247AC        |
| IRG4PC50W    | 600      | 2,3         | 55       | 27          | 200     | UF6            | TO-247AC       | IRG4PSH71KD    | 1200     | 3,9         | 78       | 42          | 350     | UF1            | Super-247       |
| IRG4PF50W    | 900      | 2,7         | 51       | 28          | 200     | UF6            | TO-247AC       | IRG4PH40UD     | 1200     | 3,5         | 30       | 15          | 160     | UF4            | TO-247AC        |
| IRG4PH50S    | 1200     | 1,7         | 57       | 33          | 200     | S              | TO-247AC       | IRGP20B120UD-E | 1200     | 3,05        | 40       | 20          | 300     | UF4            | TO-247AC        |
| IRG4BH20K-S  | 1200     | 3,17        | 11       | 5           | 60      | UF1            | D2-Pak         | IRG4PH50UD     | 1200     | 3,7         | 45       | 24          | 200     | UF4            | TO-247AC        |
| IRG4PH20K    | 1200     | 4,3         | 11       | 5           | 60      | UF1            | TO-247AC       | IRGP30B120KD-E | 1200     | 2,28        | 60       | 30          | 300     | UF4            | TO-247AC        |
| IRG4BH20K-L  | 1200     | 3,17        | 11       | 5           | 60      | UF1            | TO-262         |                |          |             |          |             |         |                |                 |



UF4 - ультрабыстрые (5-40 кГц), UF5 - ультрабыстрые (8-60 кГц), UF6 - ультрабыстрые (60-150 кГц); Корпус - тип корпуса.

На **рисунке** показаны чертежи корпусов, указанных в таблице.

### Нестандартные идеи

## ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКАЯ ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

*Д.А. Дуюнов, А.И. Шапаренко, А.В. Ануфриев, г. Стаханов, Луганская обл.*

Из истории техники известно, что первые электрические машины были электростатическими, затем их вытеснили электромагнитные. Первопричиной послужило отсутствие на тот момент соответствующих изоляционных материалов и коммутационных устройств. Далее начал работать авторитет мэтров и столпов науки. Если кто-то из молодых ученых пытался заикнуться в защиту электростатических машин, то ему тут же указывали место и предлагали спуститься с небес на землю.

А насколько это бессмысленно? Ведь в облаках сосредоточены сотни тысяч тонн воды, и удерживаются они за счет электростатических взаимодействий. Энергия накапливается колоссальная и стоит поломать голову над тем, как ее использовать для собственных нужд. Толчком к началу работ послужил один эксперимент, проведенный в 1980 г., когда делали датчик поражения мишени. В ходе эксперимента по подключению к осциллографу металлическому листу площадью  $2 \text{ м}^2$  с расстояния 20 м произве-

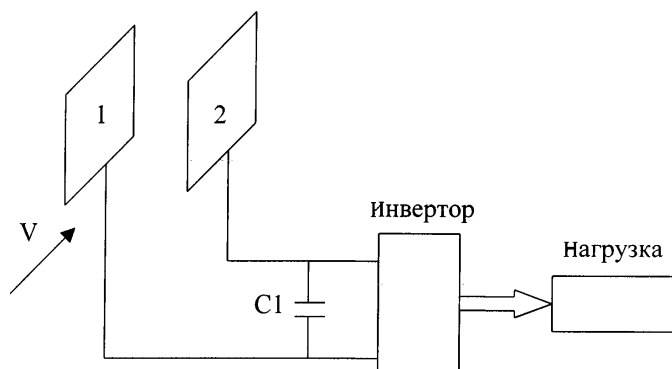
ли ряд выстрелов из автомата. Трассирующие пули эффекта не показали, но обычные - вместо ожидаемых импульсов в несколько милливольт давали импульсы более десятка вольт. Расчеты показали, что потенциал, накопленный пулей, превышал 1000 В.

Изложим принцип работы статической ВЭС без механического преобразования видов энергии. Он состоит в разности работы выхода электронов и показан на **рисунке**. Поверхность 1 выполнена таким образом, что работа выхода электронов для нее составляет  $A1$ , а для поверхности 2 -  $A2$ , для аэрозолей, движущихся в воздушном потоке между поверхностями со скоростью  $V$ , работа выхода равна  $A3$ . При условии  $A1 \gg A3 \gg A2$  на поверхностях будут образовываться электрические заряды: отрицательный на поверхности 1 и положительный на поверхности 2. Конденсатор  $C1$  накапливает заряд и снижает потенциал поверхностей. Его емкость должна быть достаточной для предотвращения нарушения неравенства и запыряния по-

верхностей. Инвертор преобразует высоковольтный заряд в переменный ток низкого напряжения и отдает его в нагрузку. Современные полупроводниковые приборы позволяют выполнить инвертор с входным напряжением в несколько киловольт и реализовать данную идею. Лет 20 назад реализовать данный принцип было невозможно из-за отсутствия соответствующих полупроводниковых приборов.

Эффективность статической ВЭС зависит от скорости воздушного потока и характеристик рабочих поверхностей. Конструкция ВЭС выполняется таким образом, чтобы скорость воздушного потока у рабочих поверхностей была как можно большей. Рабочие поверхности должны быть защищены от попадания влаги. Практическое решение статической ВЭС должно быть разнообразным. Здесь есть над чем поработать энтузиастам ветроэнергетики.

У этой идеи есть и существенный недостаток. Работа выхода  $A3$  не остается постоянной и сильно зависит от температуры воздуха (по этой причине зимой не бывает гроз). Эту проблему необходимо решать.



### Возвращаясь к напечатанному.

В статье О.Г. Рашитова "Трансформаторы питания на частоту 50 Гц" в "Электрике" №6, с.14-15 пропущена расшифровка обозначений на номограмме рис.4. Эти обозначения следующие: 1 -  $V=8000$ ; 2 -  $V=9000$ ; 3 -  $V=10000$ ; 4 -  $V=11000$ ; 5 -  $V=12000$ ; 6 -  $V=13000$ ; 7 -  $V=14000$ ; 8 - ПЭВ, ПЭЛ. Приносим извинения.

# БИОГАЗ ИЗ СВАЛОК. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УКРАИНЕ

(По материалам журнала "Зеленая энергетика")

Г. Гелетуха, К. Копейкин. Институт технической теплофизики НАН Украины. НТЦ "Биомасса"

За последние десятилетия значительно выросло количество твердых бытовых отходов (ТБО). Ежегодно в биосферу поступает примерно 400 млн. т ТБО, причем это количество ежегодно возрастает на 3-6%, что превышает скорость увеличения населения планеты. Значительное количество ТБО составляют пищевые отходы, бумага, картон, дерево. Часть органических фракций ТБО колеблется от 56% в развитых странах и до 62% в развивающихся странах.

В мировой практике существуют три основных способа утилизации ТБО:

- Прямое сжигание на мусоросжигающих заводах;
- Технология компостирования;
- Захоронение на свалках и полигонах ТБО (в отличие от свалок полигоны оснащены системами изоляции грунта и системами отвода фильтрата).

В некоторых развитых странах, особенно в тех, которые имеют большую плотность населения (Швейцария, Япония и др.), ТБО и даже осадки сточных вод преимущественно сжигают. Сжигание ТБО требует использования сложных и дорогих технологий очистки продуктов сгорания от тяжелых металлов, вредных газов. Проблема очистки дымовых газов от диоксинов до сих пор не решена ни в одной стране.

Скорее всего, компостирование еще долго не будет использоваться, поскольку не решена проблема очистки компоста от солей тяжелых металлов, миграция которых в плодородную почву недопустима.

В настоящее время во многих странах мира захоронение ТБО на специальных полигонах считается самым экономичным способом их утилизации. Количество ТБО, которые вывозят на свалки или полигоны составляет в Нидерландах 45-55%, в США - 62-85%, в Канаде - 93-96%, в России - 97%.

## Добыча и утилизация биогаза с полигонов ТБО в разных странах.

В ТБО без доступа кислорода образуется биогаз. Под действием бактерий часть органических веществ разлагается с образованием метана (50-70%) и углекислого газа (30-50%), смесь которых и образует биогаз, кроме того в нем в небольших количествах присутствуют азот, кислород и водород. Биогаз горючий и имеет большую теплотворную способность - более 18 МДж/м<sup>3</sup>.

Наиболее экономически оправданным является сбор и утилизация биогаза на больших полигонах ТБО и свалках, где размещается более 1 млн. т отходов, слой которых превышает 10 м. Желательно, чтобы большая часть отходов имела "возраст" не более 10 лет. Территория полигона должна быть рекультивирована: перекрыта слоем грунта не менее 30-40 см. Средний выход биогаза с такого полигона составит не менее 5 м<sup>3</sup> на 1 т ТБО на протяжении 20 лет. Большое значение имеет часть органических веществ (строительный мусор не генерирует биогаз).

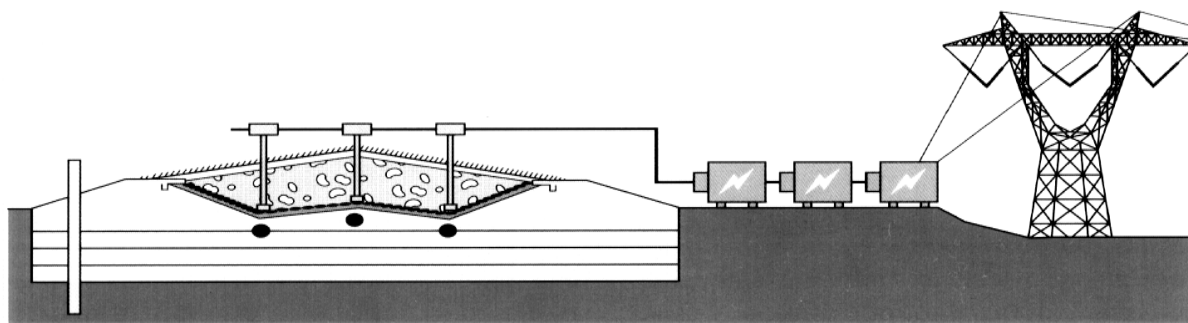
Общий потенциал биогаза в ЕС доходит до 9 млрд. м<sup>3</sup>/год, в США - до 13 млрд. м<sup>3</sup>/год. При утилизации метана со всех полигонов ТБО в США его количество составит 5% общего потребления природного газа в стране. В 1992 г. в мире эксплуатировалась 481 система сбора биогаза (175 - в странах ЕС, 264 - в Америке, по 4 в Азии и Австралии и 2 - в Африке). Но следует заметить, что в коммерческих целях было использовано примерно 25-50% биогаза, остальное сгорало в факелах.

**Биогаз - один из основных парниковых газов.** По степени нанесения вреда окружающей среде метан считается вторым вредным газом после углекислого газа. Концентрация метана в атмосфере растет примерно на 0,6% ежегодно и за последние два столетия удвоилась (концентрация углекислого газа растет ежегодно на 0,4%). У метана более короткий срок "жизни" в атмосфере (11 лет), в то время как у углекислого газа - 120 лет. Поэтому стабилизация или уменьшение выброса метана в атмосферу приведет к быстрому положительному изменению климата.

Глобальный выброс метана в атмосферу - важный фактор изменения климата. В США введен в действие закон, который обязал оборудовать все без исключения полигоны ТБО системами добычи и утилизации биогаза. Еще в 1987 г. было определено, что общий выброс метана на свалках Земли составляет 30-70 млн. т в год или 6-18% от его общего выброса в атмосферу. Экспертная группа Межправительственной комиссии по изменению климата включила метан свалок в список главных парниковых газов планеты.

Распространение биогаза в окружающей среде вызывает цепь отрицательных явлений. Его скопление может создавать взрыво- и пожароопасные условия в домах и сооружениях, которые стоят неподалеку от свалок ТБО. Скопление биогаза в замкнутом пространстве опасно и с токсикологической стороны. Зарегистрировано много случаев отравления при техническом обслуживании углубленных инженерных коммуникаций. Биогаз также пагубно влияет на растительный слой ("задыхается" корневая система). Все это свидетельствует о необ-

| Параметры  | Двигатели Первомайск-дизельмаш | Двигатели Caterpillar (США) |
|--|--------------------------------|-----------------------------|
| Объем полигона, м <sup>3</sup>                           | 2000000                        | 2000000                     |
| Выход биогаза, м <sup>3</sup> /год                       | 8000000                        | 8000000                     |
| Нижняя теплотворная способность газа, МДж/м <sup>3</sup> | 18                             | 18                          |
| Установочная мощность мини-электростанции, кВт           | 2x1000                         | 2x1000                      |
| Производство электроэнергии, кВтч/год                    | 14400000                       | 14400000                    |
| Капитальные затраты, тыс. долл.                          | 571                            | 1345                        |
| Эксплуатационные расходы, долл./год:                     |                                |                             |
| Амортизация  | 38067                          | 89704                       |
| Прибыль (процентная ставка 10% в год)                    | 57100                          | 134556                      |
| Оплата труда   | 3600                           | 3600                        |
| Техническое обслуживание                                 | 5000                           | 5000                        |
| ВСЕГО  | 103767                         | 232859                      |
| Себестоимость электроэнергии, долл./кВтч                 | 0,007                          | 0,016                       |
| Срок окупаемости, лет                                    | 2,0                            | 4,6                         |



ходимости борьбы с его выбросами в атмосферу. Основной метод, которым это можно осуществить - сбор и утилизация биогаза.

#### **Технологии сбора/добычи биогаза на полигонах ТБО.**

Самая распространенная система сбора биогаза состоит из сети вертикальных скважин, соединенных между собой горизонтальными трубами. Посредине вертикальной скважины диаметром 0,6-1,2 м установлена пластиковая труба диаметром 12-25 см, перфорированная отверстиями диаметром 3-6 мм. Глубина скважины составляет как минимум 7 м и соответствует 50-90% толщины слоя ТБО. Объем скважины вокруг перфорированной пластиковой трубы заполнен гравием или галькой. Верхняя часть скважины (приблизительно 0,5 м от верхнего края) уплотняется бетоном или глиной с целью удержания выхода биогаза в атмосферу. Радиус действия скважины в среднем 30-35 м. Среднее количество скважин - 2,5 на 1 гектар полигона. Сооружение газодренажной системы может осуществляться как на всей территории полигона после окончания его эксплуатации, так и на отдельных участках по мере заполнения. На рисунке показана принципиальная схема добычи, сбора и утилизации биогаза.

#### **Технологии утилизации/использования биогаза.**

Существуют два основных способа использования биогаза: использование его для получения тепла на месте добычи и выработка электроэнергии и продажа ее в сеть. Непосредственное использование биогаза в радиусе 3 км от полигона, - как правило, наиболее рентабельный способ его использования. Газ можно использовать как топливо для котлов сети централизованного теплоснабжения, различных промышленных потребителей (производство цемента, стекла, сушка кирпича). Если потребители находятся дальше 3 км, то рентабельность падает.

#### **Технико-экономическое обоснование и перспективы развития технологий добычи и использования биогаза в Украине.**

Только города Украины генерируют ТБО около 40 млн. м<sup>3</sup>/год. Более 90% этого количества собирается и вывозится на 655 свалок, расположенных в 10-20 км от городов. Более 500 свалок в Украине не имеют элементарных средств для защиты против загрязнения подземных вод и атмосферного воздуха. Около 140 свалок - полигоны ТБО, которые могут считаться пригодными для добычи и использования биогаза. Из 140 полигонов 90 - очень большие, на них размещается 30% всех ТБО Украины. Именно эти полигоны являются наиболее рентабельными для добычи газа. Внедрение системы сбора и утилизации биогаза на этих 90 полигонах приведет к снижению выбросов углекислого газа на 3,26 млн. т в год.

При достаточно низких тарифах на электроэнергию на внутреннем рынке Украины наиболее рентабельно использовать биогаз для нужд промышленных предприятий, расположенных возле свалок. Если нет такой возможности, то рационально вы-

рабатывать электроэнергию в сеть. В этом случае могут быть использованы электростанции на базе двигателей внутреннего сгорания украинского производства мощностью 1 и 1,6 МВт (ГП завод имени Малышева, г. Харьков) или мощностью 0,4-0,8 МВт (АОО Первомайскдизельмаш, г. Первомайск).

В таблице приведено технико-экономическое обоснование проекта добычи и использования биогаза для производства электроэнергии на Луганском полигоне ТБО, где находится 1,6 млн. т ТБО. Рассмотрены два варианта оборудования для мини-электростанции мощностью 2 МВт, работающей на биогазе, с двигателями производства Первомайскдизельмаш и с двигателями американского производства Caterpillar. В расчетах использованы такие параметры, как ежегодный выход биогаза 5 м<sup>3</sup>/т отходов и срок эксплуатации установки - 20 лет.

Себестоимость электроэнергии в обоих случаях ниже, чем оптовая стоимость электроэнергии в Украине (0,021 долл. за 1 кВт•ч).

Приведенные выше экономические расчеты не учитывают потенциальной возможности "продажи" выбросов углекислого газа, уменьшенных за счет выполнения этого проекта. Количество сниженных выбросов парниковых газов будет "покупаться" по цене от 4,5 до 9 EUR за 1 т. За счет этого экономические показатели биоэнергетических проектов могут существенно улучшиться.

Первым шагом для распространения технологий добычи и использования биогаза в Украине является выполнение хотя бы одного демонстрационного проекта, цель которого - показать технические возможности, экономическую и технологическую целесообразность использования таких технологий.

#### **Выводы:**

1. В настоящее время захоронение ТБО на свалках и полигонах остается основным способом их обезвреживания в большинстве стран мира.
2. Выделение метана на свалках оценивается в 6-18% от его общего выброса в атмосферу. Самым эффективным способом сокращения выброса метана является его сбор и использование.
3. Энергетический потенциал биогаза в большинстве стран составляет около 1% потребления энергоносителей.
4. В большинстве стран добыча и использование биогаза увеличивается.
5. Проекты добычи и использования биогаза довольно рентабельны, особенно при наличии поблизости свалки промышленного потребителя газа.
6. Внедрение технологий добычи и использования биогаза очень перспективны в Украине, как с экологической, так и с экономической точки зрения.
7. Имеет смысл финансировать за счет госбюджета или бюджета Министерства экологии хотя бы один демонстрационный проект по добыче и использованию биогаза в Украине.

От редакции. Приведенные ниже две статьи были напечатаны в №5 журнала "Радиоаматор". Поскольку большинство подписчиков "Электрика" не читают "Радиоаматор", а статьи интересные, то редакция сочла нужным перепечатать статьи в журнале "Электрик".

# Электронный указатель поворотов автомобиля

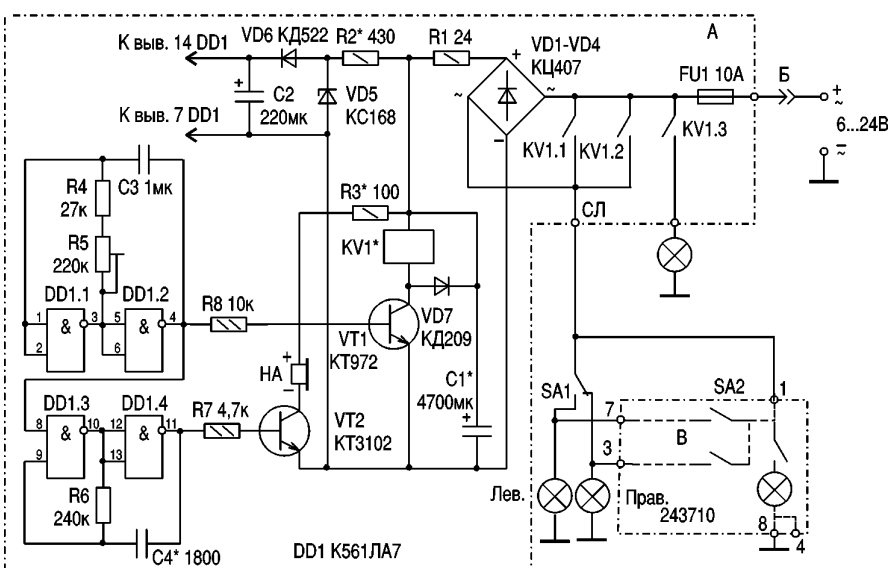
С.М. Роздобудько, г. Переяславль-Хмельницкий

В указателе используется принцип накопительного конденсатора довольно большой емкости. Устройство можно подключить в разрыв провода (двухполюсник) как переменного, так и постоянного напряжения бортовой сети транспортного средства и в зависимости от типа и номинала деталей схемы, обозначенных звездочкой, питать напряжением 6...24 В. Оно может успешно заменить промышленные реле электрического теплового (РС-57, РС-421) и электрического релейного (РС-959 и др.) типов.

В отличие от ранее предложенных схем с мощным транзисторным ключом, эта (см. рисунок) не боится КЗ в нагрузке и в зависимости от выбранного типа реле KV1 может коммутировать ток 0,23...20 А. Устройство также нечувствительно к изменению сопротивления нагрузки (как и электрические тепловые реле), тогда как последние изменяют частоту коммутации.

Краткое описание этой схемы. При питании указателя от источника постоянного тока (аккумуляторной батареи) автомобиля диодный мост VD1-VD4 можно заменить лишь одним диодом. ИМС DD1 содержит генератор  $f=0,5-3$  Гц на инверторах DD1.1 и DD1.2, который через VT1 включает KV1, а также модулирует генератор 3Ч на DD1.3, DD1.4. Конденсатор C1, разряжаясь, поддерживает во включенном состоянии KV1 до окончания импульса от DD1.2. После выключения KV1 C1 быстро заряжается через VD1-VD4, R1 и нагрузку. Цикл повторяется, пока не разомкнутся контакты SA1 или SA2 соответственно.

Реле KV1 следует выбирать исходя из вели-



чины напряжения бортовой сети и коммутируемого тока. По этим же критериям подбирают номиналы резисторов R2\*, R3\* и рабочее напряжение C1\*. Небольшая подсветка ламп при  $U_{\text{борт.с}}$  незначительна и даже увеличивает срок службы ламп накаливания.

Добавлю, что звуковая сигнализация работы реле не обязательна, генератор можно выполнить и на другой элементной базе, например, на K155ЛА3 или таймере K555.

**Детали.** Диоды VD1-VD4 типа КЦ402 (КЦ405, КЦ407), КД208 (КД209) и т.п.; VD5 типа KC156 (KC162,175); VD6 типа КД522

(КД521, КД510) и т.п.; VD7 типа Д226, КД105 (КД208, КД209). Транзистор VT1 типа КТ972 (КТ829, КТ817, КТ815), VT2 типа КТ3102 (КТ315, КТ312, КТ503).

Звукоизлучатель HA от электронных механических часов китайского производства, SA2 - стандартная кнопка аварийной сигнализации. Конденсатор C1 2x2200 мкФ или 4700 мкФ, минимальная емкость  $C \geq 4000$  мкФ.

Реле типа РГ21-003-ЧХЛ4 на 24 В с ослабленной пружины якоря (или стандартное автомобильное). Предохранитель FU1 - импортный кассетный.

# Карбюратор - но один

Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков, Р.М. Свищула, г. Стаханов

Хотим поделиться своим опытом модернизации тяжелого мотоцикла путем замены карбюратора и классического зажигания.

Многолетние эксперименты с различными системами зажигания на мотоцикле "Днепр МТ-10-36" показали, что наиболее эффективной и ремонтпригодной является современная бесконтактная автомобильная система зажигания. Установить ее на мотоцикл несложно.

Для этого приобретите: свечи зажигания высокой энергии (можно форкамерные); силиконовые высоковольтные провода; двухэлектродную сухую катушку зажигания; коммутатор; жгут проводов для системы зажигания "ВА3-2108" или аналогичный; трамблер для "ВА3-2108".

На рис.1 представлена схема бесконтактной системы зажигания, где 1 - бесконтактный датчик Холла; 2 - датчик-распределитель зажигания (модулятор); 3 - свечи зажигания; 4 - коммутатор; 5 - катушка зажигания. Система управления электромагнитным клапаном карбюратора (экономайзер принудительного холостого хода ЭПХХ) (рис.2) состоит из концевых выключателя карбюратора (1), элект-

ромагнитного клапана карбюратора (2), блока управления ЭПХХ (3), катушки зажигания (4).

В выбранном трамблере (рис.3) нужно заделать металлическими вставками два из четырех диаметрально противоположных окна (9), доработать крепление трамблера к корпусу. На рис.3 обозначено: 1 - муфта; 2 - корпус (доработать посадочное место под гнездо корпуса уплотнителя выхода распредвала двигателя мотоцикла); 3 - вакуумный регулятор; 4 - бесконтактный датчик (модулятор в сборе, заделывают металлическими вставками два диаметрально противоположных выреза или изготавливают модулятор с двумя диаметрально противоположными вырезами); 5 - центробежный регулятор; 6 - опорная пластина датчика с подшипником; 7,11 - держатель переднего подшипника валика; 8 - шайба крепления проводов; 9 - ведомая пластина центробежного регулятора с доработанным модулятором; 10 - валик с ведущей пластиной центробежного регулятора (укорочен, не доходя 1 мм до выточки под фиксирующую шайбу); 12 - грузик; 13 - сальник.

Удалить штатную катушку зажигания, прерыватель вместе с корпусом и сальник с корпусом. Укоротить распредвал и установить на него вилку для привода трамблера. Установить доработанный трамблер с уче-

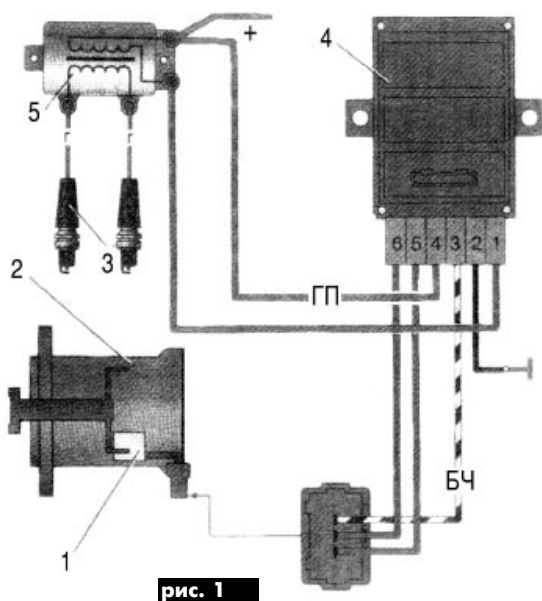


рис. 1

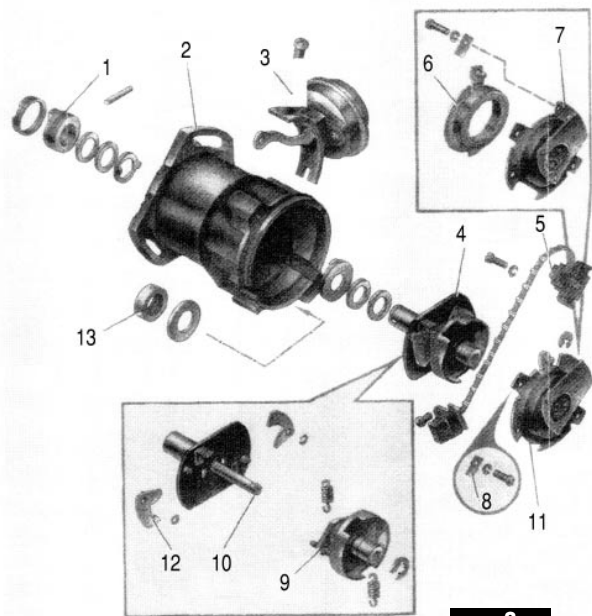


рис. 3

доработав его. Для этого заменить (рис.4) топливные жиклеры (3) на жиклеры с отверстием 0,71 мм (2), в первичную камеру установить воздушный жиклер вторичной камеры, а во вторичную камеру установить жиклер с отверстием 0,9 мм. На распылителе (1) установить втулки 4, уменьшающие сечение просвета камеры ровно в два раза.

Карбюратор с общим коллектором из алюминиевой трубки установить на место воздушного фильтра. Штатный мотоциклетный сухой воздушный фильтр установите в вертикальном положении на месте аккумулятора установить в любом удобном месте. Мы установили на боку в отдельной металлической коробке.

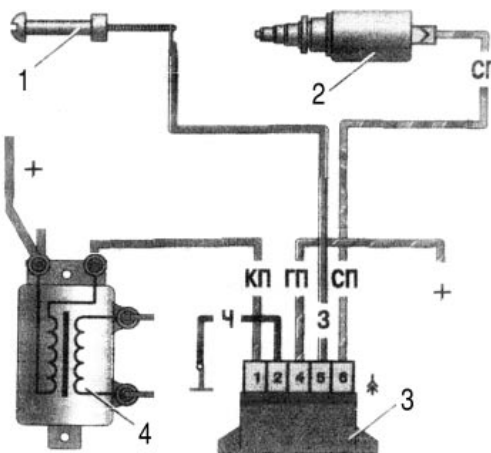


рис. 2

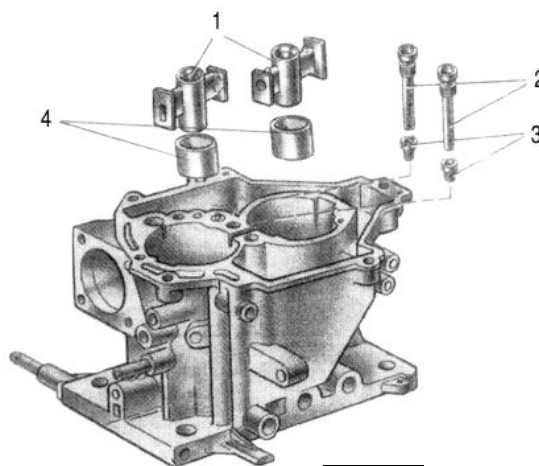


рис. 4

том начальных углов зажигания. На место сигнала установить катушку, сигнал и коммутатор установить в любом удобном месте.

Соединить оборудование жгутом (не спешите удалять лишние провода, разъем ЭГХХ и вакуум-корректор). Подключить плюсовой провод жгута к предохранительной коробке вместо штатной катушки и завести двигатель.

При правильно собранной и выставленной системе зажигания разницу почувствуете сразу:

двигатель, даже при подсевшем аккумуляторе, запускается "с пол-оборота";

мотоцикл становится более приемистым;

система зажигания, в отличие от контактной, совершенно не нуждается в обслуживании.

Все достоинства мотоцикла с новым зажиганием полностью оцените при более длительной эксплуатации.

**Внимание!** Не проверяйте искру на корпус без свечи зажигания и не снимайте колпачок со свечи при работающем двигателе. Это может вывести из строя транзисторный коммутатор. При использовании двух карбюраторов К-62 для настройки их на синхронность сделайте временный короткозамыкатель свечи.

Далее нужно сделать еще одну замену. Установить один общий карбюратор от "ВАЗ-2108" типа ДААЗ 2108-1107010, предварительно

Фильтр с карбюратором соединить коробом. Подключить ЭГХХ и вакуумкорректор. Подсоединить тросик газа к заслонке. При желании можно вывести и подсос на "таблетку".

Запустить двигатель и отрегулировать холостой ход. Дополнительные регулировок не требуется. При соединении коллектора с цилиндром необходимо обеспечить максимальную теплопроводность от головки к коллектору. От этого многое зависит, в том числе и расход топлива. Двигатель, доработанный таким способом, не перегревается при нагрузках даже в 25-градусную жару и держит давление без применения дополнительных мер.

Динамика превосходная: легко набирает "сотню" с полной нагрузкой. С дорожным редуктором, даже с коляской, шкалы спидометра не хватает. "Полицейский разворот" с дымом из под колеса на сухом асфальте - без проблем.

Но есть один недостаток. При низких температурах карбюратор обмерзает и увеличивается расход топлива. Во избежание этого двигатель в той части, где установлен карбюратор, обязательно должен быть прикрыт декоративным защитным щитком. Это не портит внешний вид, а аппарат делает похожим на спортивный.

Вышеописанные доработки не требуют изготовления сложных деталей и использования дорогих материалов. Комплектующие можно купить в любом автоматагине.

# АЗБУКА

## ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ СХЕМОТЕХНИКИ

(Продолжение. Начало см. в Э 7/02)

А.Л. Кульский, г. Киев

Как правило, вышеприведенные "простые" схемы каскадов на биполярных и полевых транзисторах еще достаточно распространены, но в силу целого ряда присущих им недостатков (дешевое вообще часто обходится нам весьма дорого!) в современной схемотехнике, хотя и постепенно, но теряют былую популярность.

Например, в схемах предварительных каскадов УМЗЧ хорошо зарекомендовал себя целый ряд решений, в которых не используются "простые" схемы. Это относится, в частности, и к двухтранзисторному каскаду на биполярных транзисторах, охваченному двумя целями обратной связи.

У этой схемы, представленной на **рис.6**, которую можно отнести к достаточно высококачественной, несколько особенностей. Первая из них та, что транзистор VT1 работает в РЕЖИМЕ МИКРОТОКА. Характеризуется подобный режим тем обстоятельством, что высококачественные планарно-эпитаксиальные кремниевые биполярные транзисторы малой мощности, например КТ342, КТ3102, КТ3107, КТ3130 и многие другие, обладают при коллекторных токах 50-150 мкА достаточно высоким усилением и, главное, пониженным уровнем шумов.

Кстати сказать, сплавные транзисторы прежних лет выпуска ни одним из этих качеств не обладают! А это имеет большое значение, поскольку существенно повышает электрические параметры сравнительно простой аудиоаппаратуры в целом. Помимо этого, такая схема исключительно устойчиво работает при резких перепадах температуры окружающей среды.

На **рис.7**, представлены электрические режимы этой схемы по постоянному току. На основе этой схемы приведем пример выбора оптимальных значений компонентов. Прежде всего задаемся оптимальным коллекторным током транзистора VT1. Для транзистора КТ342 это значение  $I_{k1}=100$  мкА. По-

скольку такие транзисторы характеризуются очень незначительной величиной  $U_{кз\text{нас}}$  то выбираем

$U_{k1}=1,2$  В, при этом на самом резисторе R2 упадет 5,6 В. Ток коллектора  $I_{k2}$  окончательного транзистора VT2 может быть существенно больше, например  $I_{k2}=1$  мА. Тогда, с учетом того, что слишком малых значений  $U_{k2}$  принимать не должно, остановимся на коллекторном напряжении  $U_{k2}=3,5$  В. Теперь не сложно установить и все остальные номиналы резисторов.

$$R2=5,6 \text{ В}/I_{k1}, R5=3,3 \text{ кОм.}$$

Потенциал базы транзистора VT2 равен потенциалу коллектора VT1, то есть  $U_{б2}=U_{k1}=1,2$  В. Следовательно, значение  $U_{к6}=U_{k1}-0,6=0,6$  В. Оценим теперь значение  $I_{б1}$ . Поскольку коэффициент передачи по току для VT1 в режиме выбранного значения микротока порядка 200, то это означает, что  $I_{б1}=I_{k1}/200=0,5$  мкА, откуда  $I_{б2}=I_{k2}=1$  мА.

Следовательно  $R6=U_{б2}/I_{б2}=0,6$  кОм. Поэтому выбираем  $R6=620$  Ом.

Оценим значение  $I_{б2}$ . Транзистор КТ342А при коллекторном токе 1 мА имеет минимальный коэффициент передачи тока порядка 300, откуда  $I_{б2}=3,3$  мкА. Тогда значение R2 находим из соотношения:

$$R2=U/(I_{k1}+I_{б2})=5600 \text{ мВ} / (0,1+0,003) \text{ мА} = 54369 \text{ Ом, то есть } R2=56 \text{ кОм.}$$

Выбор R1 определяется, прежде всего, тем обстоятельством, что должен обеспечиваться базовый ток транзистора VT1. Но при этом заметного падения напряжения на этом резисторе, по сравнению с  $U_{б2}$ , тоже быть не должно, поскольку это ухудшило бы шумовые параметры рассматриваемого усилителя.

Однако и слишком малым R1 брать нельзя, так как в этом случае резко упадет входной импеданс схемы.

Поэтому  $R1=82$  кОм. В режиме микротока  $U_{б3}$  для КТ342 составляет 0,5 В. Значит  $U_{б1}=U_{б2}-0,5=0,6-0,5=0,1$  В. Но ток через резистор R3 состоит из двух составляющих:  $I=I_{б1}+I_{oc}$

Для чего здесь применена цепь обратной связи, включающая в себя резисторы R3, R4 и R5, связывающая непосредственно коллектор VT2 и эмиттер VT1?

Дело в том, что данный каскад должен обладать определенным динамическим диапазоном по входному сигналу. Откуда следует, что рабочие точки обоих транзисторов должны быть, прежде всего, стабилизированы с немалой точностью и, практически, не зависеть от разброса параметров транзисторов.

Теперь допустим, что в силу каких-то причин уровень постоянного напряжения на коллекторе VT2 ПОВЫСИЛСЯ. Это возможно в том случае, если коллекторный ток  $I_{k2}$  уменьшился. Но это означает, что потенциал  $U_{б2}$  тоже стал меньше. Следовательно, понижается потенциал базы первого транзистора, что нарушает его микротоковый режим. При этом потенциал  $U_{к1}$  также повысится, это означает ВОЗРАСТАНИЕ разности потенциала  $U_{бэ2}$ , значит, ток коллектора VT2 возрастает, и режим схемы возвращается к исходному.

Подобная ОС очень хорошо обрабатывает стабилизацию режима по ПОСТОЯННОМУ току.

Ну, а как быть, если слишком возрос входной СИГНАЛ? Вот здесь и вступает в работу цепь R3, R4 и R5. При возрастании выходного сигнала (на коллекторе VT2) часть этого сигнала через R4 поступает на эмиттер VT1.

При этом ФАЗЫ сигнала на коллекторе VT2 и на эмиттере VT1 СОВПАДАЮТ. Это означает, что амплитуда сигнала на коллекторе VT1 уменьшается. Но поскольку коллектор VT1 непосредственно связан с базой VT2, то понятно, что при этом УМЕНЬШАЕТСЯ АМПЛИТУДА выходного сигнала на коллекторе VT2.

Можно легко убедиться, что в случае уменьшения амплитуды входного сигнала, цепь обратной связи будет обрабатывать таким образом, что усилительные возможности обоих транзисторов будут "бороться" за максимально возможный выходной сигнал каскада!

Иными словами, ЦЕПЬ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ (резисторы R3, R4 и R5) РЕГУЛИРУЕТ АВТОМАТИЧЕСКИ КОЭФФИЦИЕНТ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛА.

Вот теперь можно определить значения R3 и R4. Постоянный ток, текущий по этой цепи обратной связи, как показывает практика, рационально выбирать несколько меньшим, чем коллекторный ток VT1, например, 60 мкА, тогда  $R4=U_{к2}/I_{oc}=59$  кОм. Этот номинал и принимаем.

Теперь легко определим и R3.  $R3=U_{б1}/I_{oc}=625$  Ом.

Для того, чтобы цепь обратной связи по постоянному току не влияла на работу цепи ОС по сигналу, резистор R6 зашунтирован электролитическим конденсатором C2.

(Продолжение следует)

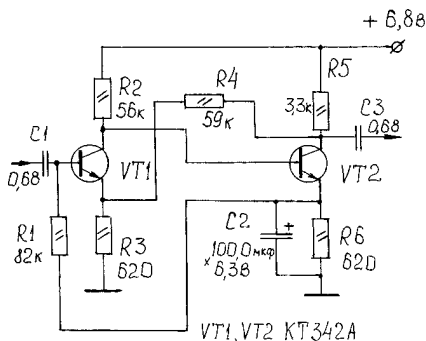


рис.6

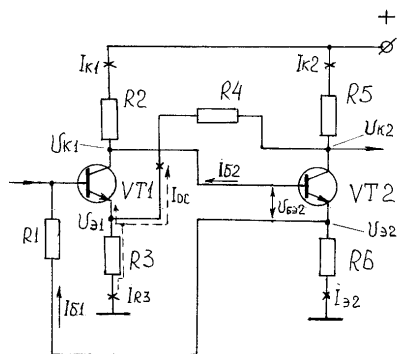


рис.7



# “Сверхпроводник” инженера Авраменко

Н. Заев (Техника – молодежи №1, 1991 г.)

В 1892 году в Лондоне, а через год в Филадельфии, известный изобретатель, серб по национальности, Никола Тесла демонстрировал передачу электроэнергии по одному проводу. Как он это делал - остается загадкой. Часть его записей до сих пор не расшифрована, другая часть сгорела.

Сенсационность опытов Тесла очевидна любому электрику: ведь, чтобы ток шел по проводам, они должны составлять замкнутый контур. А тут вдруг - один неземленный провод!

Но, я думаю, современным электрикам предстоит удивиться еще больше, когда они узнают, что в авторитетном для своей отрасли Всесоюзном электротехническом институте работает человек, который тоже нашел способ передавать электроэнергию по одному незамкнутому проводу. Инженер Станислав Авраменко делает это уже 15 лет.

Как же осуществляется феноменальное явление, не укладывающееся в рамки общепризнанных представлений? На **рис.1** показана одна из схем Авраменко. Она состоит из трансформатора Т, линии электропередачи (провода) Л, двух встречно включенных диодов Д, конденсатора С и разрядника Р. Трансформатор имеет ряд особенностей, которые пока (дабы сохранить приоритет) раскрывать не будем. Скажем только, что он схож с резонансным трансформатором Тесла, в котором первичная обмотка питается напряжением с частотой, равной резонансной частоте вторичной обмотки.

Подключим входные (на **рис.1** нижние) выводы трансформатора к источнику переменного напряжения. Поскольку два других его вывода между собой не замкнуты (точка 1 просто висит в воздухе), тока наблюдаться в них, вроде бы, не должно. Однако в разряднике возникает искра - происходит пробой воздуха электрическими зарядами! Он может быть непрерывным или прерывистым, повторяясь с интервалом, зависящим от емкости конденсатора, величины и частоты приложенного к трансформатору напряжения.

Получается, что на противоположных сторонах разрядника периодически накапливается определенное число зарядов, но поступать туда они могут, по всей видимости, лишь от точки 3 через диоды, выпрямляющие переменный ток, существующий в линии Л. Таким образом в вилке Авраменко (часть схемы правее точки 3) циркулирует постоянный по направлению и пульсирующий по величине ток.

Подключенный к разряднику вольтметр V, при частоте около 3 кГц и напряжении 60 В на входе трансформатора, показывает перед пробоем 10-20 кВ. Установленный вместо него амперметр регистрирует ток в десятки микроампер.

На этом “чудеса” с вилкой Авраменко не заканчиваются. При сопротивлениях  $R1=2-5$  МОм и  $R2=2-100$  МОм (**рис.2**) наблюдаются странности при определении выделяющейся на последнем мощности. Измерив (по общепринятой практике) ток магнитоэлектрическим амперметром А и напряжение электростатическим вольтметром V, перемножив полученные величины, получаем мощность много меньше той, которая определяется точным калориметрическим способом по тепловыделению на сопротивлении R2. Между тем, по всем существующим правилам, они должны совпадать. Объяснения этому пока нет.

Усложнив схему, экспериментаторы передавали по линии Л мощность, равную 1,3 кВт. Это подтвердили три ярко горящие лампочки, суммарная мощность которых составляла как раз названную величину. Опыт проводился 5 июля 1990 года в одной из лабораторий Московского энергетического института. Источником питания служил машинный генератор с частотой 8 кГц. Длина провода Л равнялась 2,75 м. Интересно, что он был не медным или алюминиевым, которые обычно применяют для передачи электроэнергии (их сопротивление относительно мало), а вольфрамовым! Да к тому же диаметром 15 мкм! То есть электрическое сопротивление такого провода намного превышало сопротивление обычных про-

водов той же длины. По идее, здесь должны происходить большие потери электроэнергии, а провод должен раскалиться и излучать тепло. Но этого не было, пока трудно объяснить почему, вольфрам оставался холодным. Высокие должностные лица с учеными степенями, убедившиеся в реальности опыта, были просто ошеломлены (однако своих фамилий просили на, всякий случай, не называть).

А наиболее представительная делегация знакомилась с опытами Авраменко еще летом 1989 года. В нее входили заместитель министра Минэнерго, начальники главков и другие ответственные научно-административные работники. Поскольку вразумительного теоретического объяснения эффектам Авраменко никто дать не мог, делегация ограничилась тем, что пожелала ему дальнейших успехов и чинно удалилась. Кстати, о заинтересованности государственных органов в технических новшествах: Авраменко подал первую заявку на изобретение в январе 1978 года, но до сих пор не получил авторского свидетельства.

А ведь при внимательном взгляде на опыты Авраменко становится ясно, что это не просто экспериментаторские игрушки. Вспомните, какая мощность передавалась по вольфрамовому проводнику, и он не нагревался! То есть линия как бы не имела сопротивления. Так что же она собой представляла - “сверхпроводник” при комнатной температуре? Тут уж дальше и комментировать нечего насчет практического значения.

Есть, конечно, и теоретические предположения, объясняющие результаты опытов. Не вдаваясь в подробности, скажем, что эффект может быть связан с токами смещения и резонансными явлениями: совпадением частоты напряжения источника питания и собственных частот колебания атомных решеток проводника. Между прочим, о мгновенных токах в единичной линии писал еще Фарадей в 30-х годах прошлого века, а в соответствии с электродинамикой, обоснованной Максвеллом, ток поляризации не приводит к выделению на проводнике джоулева тепла, то есть проводник не оказывает ему сопротивления.

Время придет - строгая теория будет создана, а пока инженер Авраменко успешно опробовал передачу электроэнергии по одному проводу на 160 м.

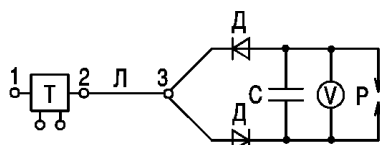


рис.1

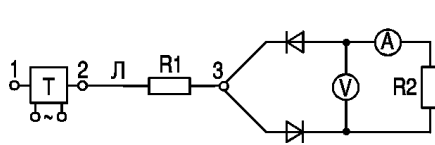


рис.2

# Дайджест по автомобильной электронике

www.nnov.rfnet.ru

## Плавное выключение дальнего света

Плавное (в течение 3...4 с) выключение дальнего света при переключении его на ближний заметно уменьшает утомляемость водителя при ночной езде. На **рис. 1** показана схема автомата плавного выключения дальнего света. Временные диаграммы напряжения, поясняющие работу автомата, показаны на **рис. 2**.

Генератор на операционном усилителе DA1.1 вырабатывает напряжение треугольной формы с частотой 150...200 Гц (график 1 на рис.2), которое поступает на инвертирующий вход ОУ DA1.2. Пока включен дальний свет (в показанном на схеме положении ножного переключателя света SA2), конденсатор C2 разряжен через резистор R7, диод VD3 и нить ближнего света лампы EL1 (на схеме показана одна лампа из двух). Напряжение на выходе ОУ DA1.2 около 10,5 В. Транзистор VT1 открыт, а транзисторы VT2, VT3 закрыты, так как коллектор и эмиттер транзистора VT3 замкнуты контактами переключателя SA2.

После переключения дальнего света на ближний нити дальнего света остаются включенными через открывшиеся транзисторы VT2 и VT3. Конденсатор C2 начинает заряжаться через резисторы R7 и R9 (график 2 на рис.2). На инвертирующем входе ОУ DA1.2 появляется увеличивающееся напряжение, а на выходе - прямоугольные импульсы с постоянной частотой и увеличивающейся скважностью (график 3 на рис.2), которые переключают транзисторы VT1-VT3, и действующее значение напряжения на нитях ламп дальнего света плавно уменьшается до нуля. При переключении света с ближнего на дальний конденсатор C2 быстро разряжается через цепь R7, VD3.

Диоды VD1, VD2 и резистор R6 служат для ограничения напряжения между входами ОУ DA1.2, стабилитрон VD4 и резисторы R10, R12 - для надежного запаривания транзисторов. Подстроечный резистор R9 позволяет регулировать время гашения дальнего света в пределах от 1 до 4...5 с.

Сразу после переключения яркость дальнего света незначительно уменьшается скачком, так как нити ламп оказываются включенными через со-

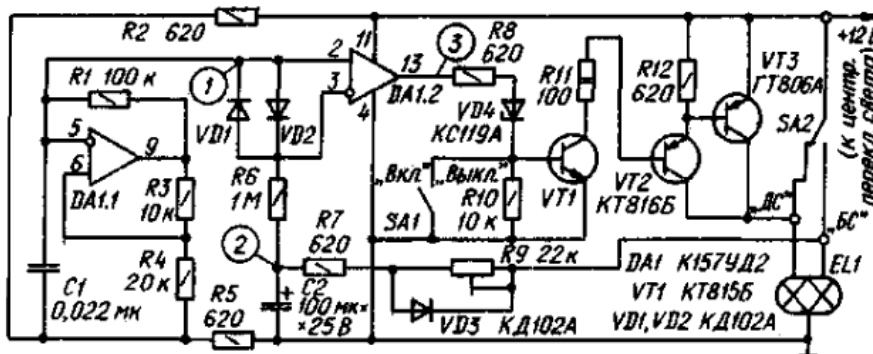


рис. 1

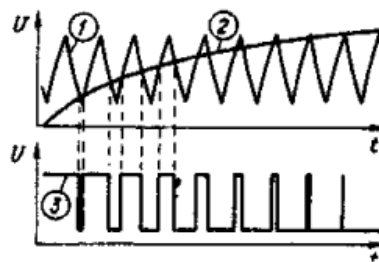


рис. 2

противление открытого транзистора VT3, а затем лампы плавно гаснут.

Устройство подключают параллельно ножному переключателю света (см. рис. 1). Сечение соединительных проводов не менее 1,5 мм<sup>2</sup>. Тумблером SA1 его можно выключить.

Использованы резисторы типа ОМЛТ и СПЗ-16 (R9), конденсаторы типа КМ-5 и К50-6 (C2). Транзистор ГТ806А можно заменить на любой другой из этой серии или на ПТ701А. Если потребляемый нитями дальнего света ток не превышает 10 А (двухфарные автомобили с обычными лампами), то вместо ГТ806А можно использовать транзисторы типа П210А, ПТ810А. Вместо транзистора КТ816Б подойдут КТ816В, КТ816Г или ПТ905, ПТ906 с любым буквенным индексом; вместо КТ815Б - КТ815В, КТ815Г или КТ817Б, КТ817В, КТ817Г, КТ801Б. Стабилитрон КС119А можно заменить тремя последовательно соединенными диодами типа КД102А или Д220, Д223, КД522А. Заменять микросхему К157УД2 нежелательно, так как она способна работать в широком интервале питающего напряжения.

Все детали, кроме тумблера SA1, размещены на плате из стеклотекстолита размерами 110x65x2 мм. Монтаж выполнен с использованием луженых латунных втулок, развальцованных в

отверстиях платы. Транзисторы VT2, VT3 установлены на теплоотвод с площадью поверхности не менее 40 см<sup>2</sup>.

Устройство можно применить и на автомобилях с напряжением бортовой сети 24 В. Для этого необходимо последовательно с резистором R11 включить резистор ОМЛТ-2 сопротивлением 120 Ом, заменить стабилитрон КС119А на стабилитрон Д814Г и использовать конденсатор C2 на напряжение 50 В.

## Электронное реле включения вентилятора охлаждения двигателя

Схема электронного датчика включения вентилятора охлаждения двигателя показана на **рис. 3**.

Сопротивление резистора R (10-15 кОм) подбирают при настройке на желаемую температуру срабатывания. Диод Д типа КД105 (КД209) нужно

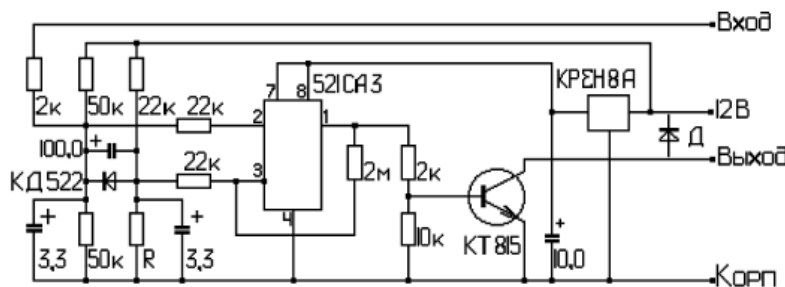


рис. 3

**обязательно** установить параллельно обмотке реле, так как питание на схему подается от точки (+), к которой подключен указатель температуры, а питание реле - от другой цепи (другой предохранитель).

Желательно применить электролитические конденсаторы типа К-53 или другие полупроводниковые на рабочее напряжение 10 В.

**Способ подключения.** +12 В подключают к контакту 804, вход - к контакту 708, выход - к контакту 609 (первая цифра означает номер фишки, вторая - номер контакта на фишке).

**Устройство предупреждения при засыпании водителя за рулем**

Известно, как трудно водителю автомобиля бороться со сном во время длительных поездок в ночное и предутреннее время.

На **рис.4** показана схема устройства, автоматически включающего звуковой сигнал автомобиля в тот момент, когда водитель начал засыпать и расслабил пальцы, сжимающие рулевое колесо. Мощности звукового сигнала вполне достаточно, чтобы "встряхнуть" водителя и заставить его крепче держать руль или, если это не поможет, привлечь внимание водителей других автомобилей.

"Сердцем" устройства является автогенератор, выполненный по схеме "емкостной трехточки" на транзисторе Т1.

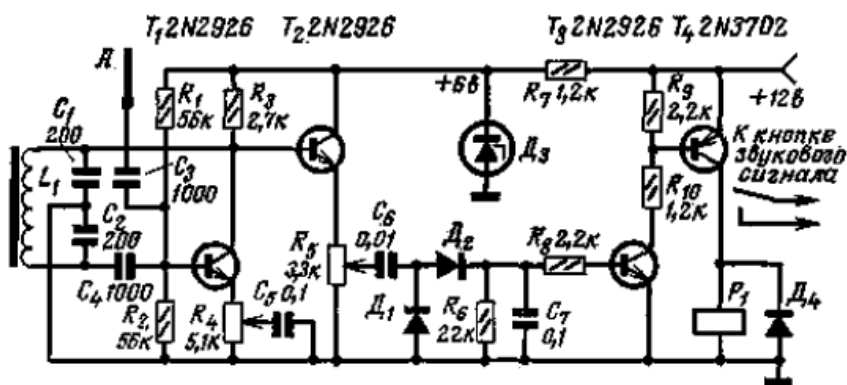


рис.4

База транзистора Т1 через конденсатор С3 соединена с металлическим ободком А, укрепленным по периметру рулевого колеса. Когда водитель плотно сжимает руль, за счет большой емкости тела водителя относительно "массы" автомобиля база транзистора Т1 зашунтирована конденсатором С3, и генерация не возникает.

Если водитель расслабит пальцы, шунтирующая емкость уменьшится и генератор возбудится на частоте около 300 кГц. Напряжение этой частоты с коллектора транзистора Т1 поступает через эмиттерный повторитель на транзисторе Т2 на вход детектора, выполненного на диодах Д1 и Д2. Выпрямленное диодами напряжение открывает транзисторы Т3 и Т4 электронного реле, в результате чего сра-

батывает реле Р1, замыкающее своими контактами цепь подачи звукового сигнала.

Регулировка устройства сводится к установке требуемой чувствительности автогенератора. Делают это с помощью потенциометра R4. Потенциометром R5 регулируют ток срабатывания электронного реле.

Катушка L1 намотана на ферритовом стержне, ее индуктивность 1 мГн.

Транзисторы Т1-Т3 могут быть типа КТ315 с любым буквенным индексом, Т4 типа КТ361. Диоды Д1 и Д2 типа Д9В, Д9Е, диод Д3 типа КС156А, диод Д4 типа Д226Б. Реле Р1 любого типа с сопротивлением катушки не менее 120 Ом.

Питается устройство от бортовой сети напряжением +12 В.

**Электрические розетка и вилка**

ЮНЫМ ЭЛЕКТРИКАМ

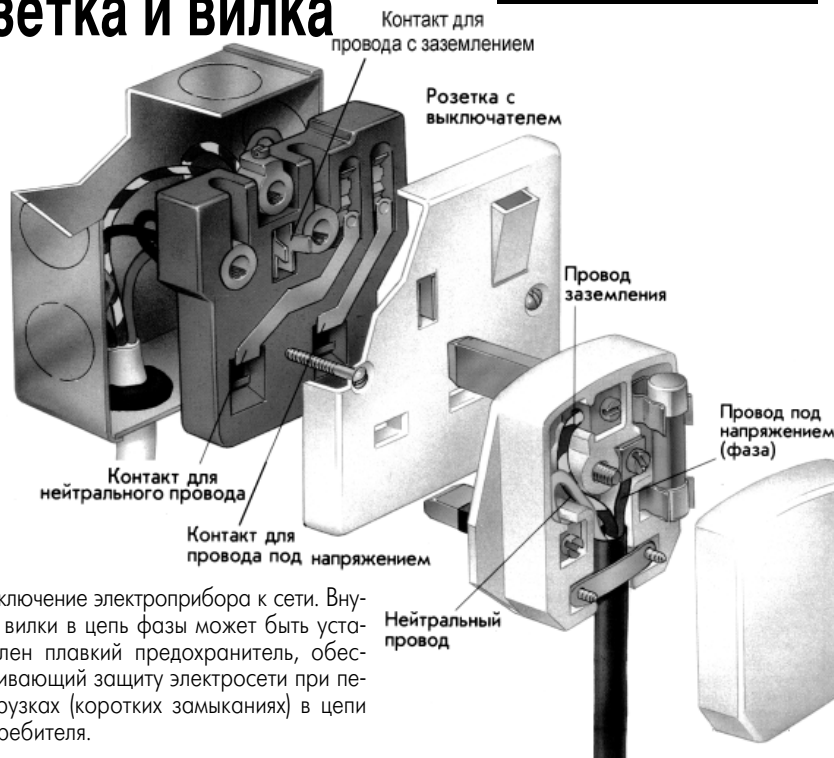
Электрическая сеть по западному стандарту разводится тремя проводами: под напряжением (фаза), нейтральный и заземленный. Фаза и нейтральный провода соединяют электрические приборы (потребители) с источником питания. Провод заземления соединяет корпус прибора с "землей", обеспечивая электробезопасность (при пробое изоляции корпус не попадает под напряжение).

По стандарту, принятому в СССР, электрическая сеть разводилась двумя проводами: фаза и нейтральный провод, заземленный на распределительном электрическом щите.

Розетка имеет контакты под штырьки вилки, к которым подключены три провода электропроводки. Чтобы провода было легко различить, пластиковая изоляция каждого из них имеет определенный цвет. Розетка может быть оснащена выключателем, позволяющим отключать потребителя от электросети, не вынимая вилки из розетки.

Штырьки вилки также соединены с тремя проводами кабеля, обеспечивающего

подключение электроприбора к сети. Внутри вилки в цепь фазы может быть установлен плавкий предохранитель, обеспечивающий защиту электросети при перегрузках (коротких замыканиях) в цепи потребителя.



# Интересные устройства из мирового патентного фонда

**Этот выпуск посвящен датчикам температуры**

В патенте США 6380840 (2002 г.) описан **датчик температуры с измерительным резистором**. Резистор, сопротивление которого меняется с температурой (термистор), часто используется как датчик температуры. В данном изобретении приняты меры для защиты термистора от внешних воздействий. Для этого (рис.1) резистор 1, имеющий выводы 6 и 7, которые проводами 4 и 5 выводятся на внешние контакты 8 и 9, заключен в пластмассовую капсулу 10, а затем еще в пластиковый штампованный корпус 13. Резистор 1 с проводами 4 и 5 монтируется на жесткой опорной пластине 3, которая обеспечивает прочность конструкции.

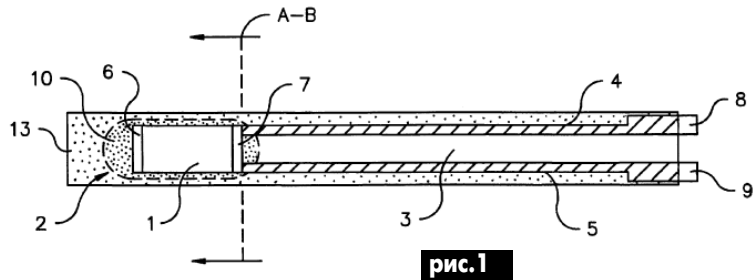


рис.1

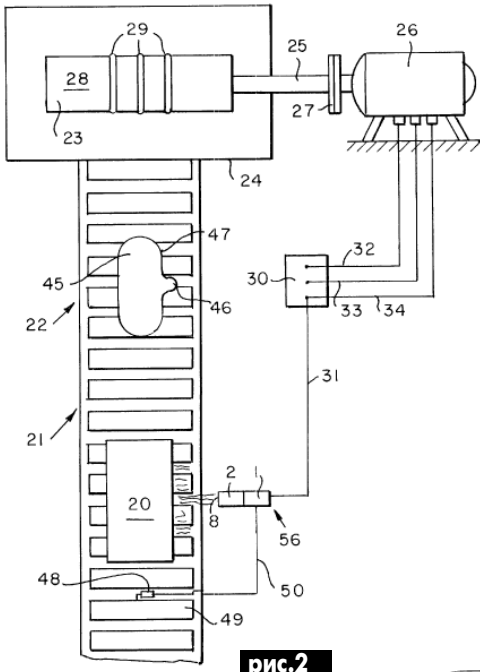


рис.2

В патенте США 6377903 (2002 г.) описан **датчик температуры для прокатного стана**. В системе прокатного стана (рис.2) инфракрасный приемник температуры 1 в защитной оболочке 2 установлен рядом с лентой 21 прокатного стана, по которой движутся слитки 20 к прокатным валам 28 с профилем прокатки 29. В одном из вариантов возможна установка датчика под лентой 21 (позиция 48). Прокатные валки прокручиваются электродвигателем 26, который управляется блоком усилителей 30 (в других вариантах вместо усилителя установлен микропроцессор). На этот блок поступают сигналы с датчика 1 по линии 31. Для проката нужна определенная температура слитка. Если температура его намного выше, скорость ленты 21 замедляется, если нет, то ускоряется.

**Управление температурой дуговой лампы** описано в международном патенте PCT 02/29850 (2002 г.). Дуговая лампа 301 (рис.3) с нагревателем 313 освещает некоторое пространство, ограниченное первым 303а и вторым 303б рефлекторами. Датчик температуры 306 располагается рядом с лампой. Сигнал датчика по шине 307 поступает в компаратор 308, где сравнивается с сигналом предустанов-

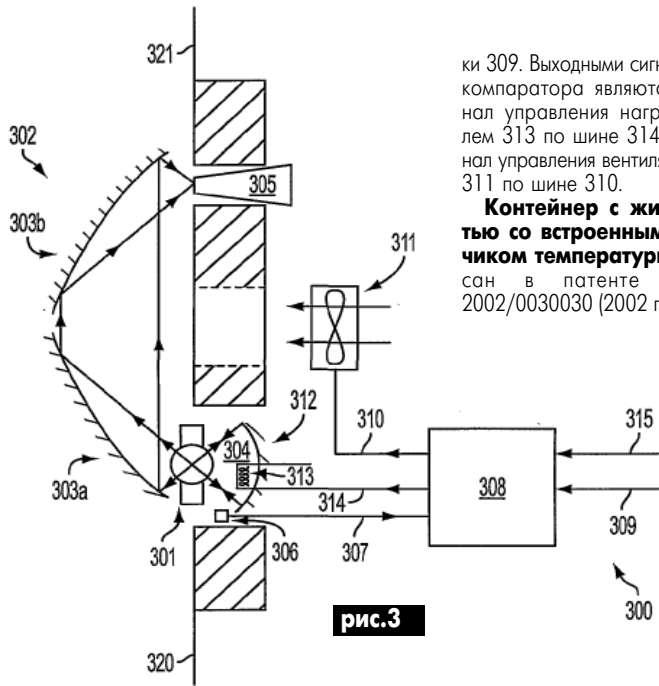


рис.3

ки 309. Выходными сигналами компаратора являются сигнал управления нагревателем 313 по шине 314 и сигнал управления вентилятором 311 по шине 310.

**Контейнер с жидкостью со встроенным датчиком температуры** описан в патенте США 2002/0030030 (2002 г.). Кон-

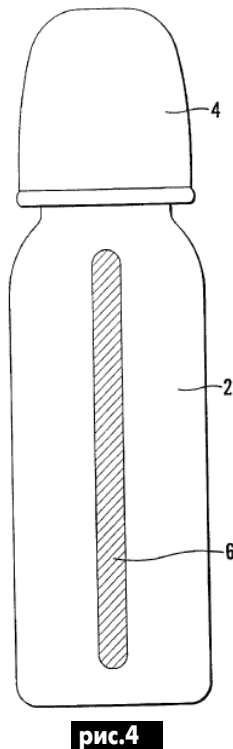


рис.4

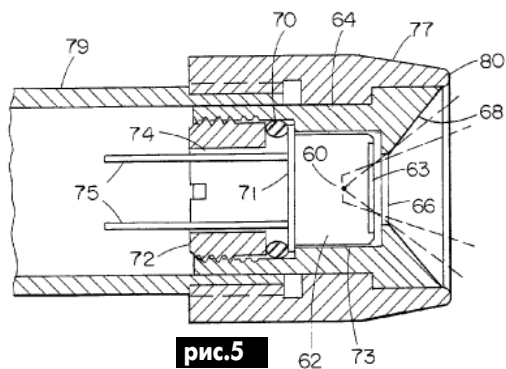


рис.5

тейнер с жидкостью 2 (рис.4) представляет собой бутылочку с детским питанием, закрытую крышкой 4. Внутри бутылочки находится термочувствительный элемент 6, который меняет свой цвет в зависимости от температуры жидкости. Так, при температуре 33°C элемент имеет синий цвет, при 36°C - желтый, а при 38°C - красный. Таким образом, мать сразу видит, можно ли кормить малыша питанием. Из чего сделан термочувствительный элемент в описании не сказано.

В патенте США 2002/0026119 (2002 г.) описан **определитель температуры крови височной артерии**. Указано, что эти две артерии проходят с двух сторон через виски человека и очень близко к коже. Для нахождения этой артерии по поверхности кожи сканируют детектором излучения, который определяет участок наиболее высокой температуры. Детектор излучения (рис.5) представ-

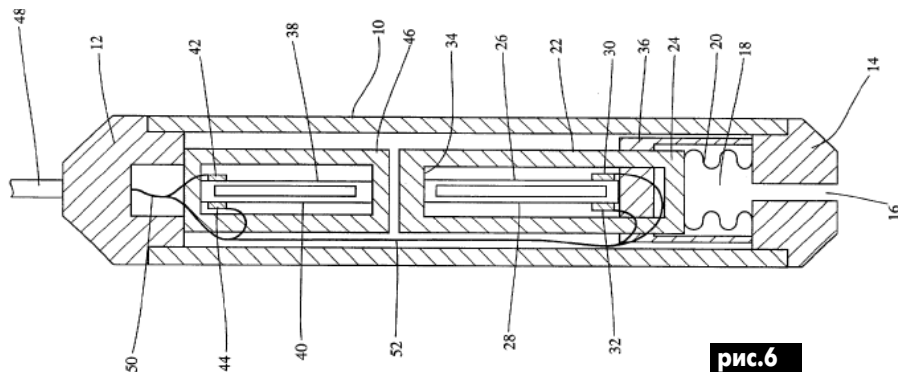


рис.6

ляет собой приемник излучения 60 (фотодиод), смонтированный внутри коробки 62. Инфракрасное излучение проходит в окно 63, перед которым находится собирающий излучение конус 68. Приемник 60 прижат резиновым кольцом 70 и винтом 72. Вся конструкция находится внутри пластмассовой

оболочки 77. Выводы приемника 75 находятся внутри соединительной трубки 79. Данные приемника далее подаются на микропроцессор, вычисляющий температуру,

В патенте Великобритании 2365972 (2002 г.) описана **аппаратура, в которой каждый дат-**

**чик имеет свою резонансную частоту для измерения температуры нефти или газа.** Цилиндрическая оболочка 10 (рис.6) соединена на верхнем конце с кабельной головкой 12, а на нижнем - с втулкой 14 (это нормальное положение в скважине). Нефть или газ под давлением входят через отверстие 16 в камеру 18 с сильфоном 20. Пара тонких стержней 26 и 28 вибрирует на резонансной частоте, определяемой внешним давлением, а их колебания передаются на пьезоэлектрические датчики 30 и 32. Вторая пара тонких стержней 38 и 40 размещается в контейнере 46 и имеет температурный коэффициент расширения больше, чем пара 26 и 28. В результате по разности резонансных частот колебаний пар стержней вычисляется не только температура нефти или газа в скважине, но также и их давление.



# ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ

Пьезоэлектрическим двигателем (ПД) называется электрический двигатель, в котором механическое перемещение ведомого органа (ротора или якоря) осуществляется за счет пьезоэлектрического эффекта.

Первое, что в них привлекает - отсутствие индукционных обмоток, изготовленных, как правило, из медного или алюминиевого провода и специального набора сердечника. Рабочим элементом в них является пьезоэлектрическая керамика.

Казалось бы, достаточно возбудить пьезоэлемент переменным электрическим напряжением и, используя известные механические средства, преобразовать колебания пьезоэлемента во вращательное движение рабочего органа. Но, хотя этот принцип прост, его трудно реализовать для частот и амплитуд колебаний пьезоэлемента, которые встречаются на практике.

В одном из вариантов ПД предложено при помощи трехфазного электрического поля изгибать пьезоэлемент одновременно в трех плоскостях так, чтобы его конец, поступательно перемещаясь, описывал круговую траекторию (рис. 1). На подвижном конце располагался штырь 1, который фрикцион-

но взаимодействовал с ротором 2, приводя его во вращение. Практического применения этот принцип не получил.

Большее практическое применение получили шаговые ПД. В этих двигателях (рис.2) камертон или консольно закрепленный пьезоэлемент передает колебательное движение стержню 2, который перемещает ротор 3 на один зуб. При движении стержня в обратном направлении собачка 4 фиксирует положение ротора 3. Более простым вариантом этого ПД является двигатель (рис.3,а), состоящий из пьезоэлектрического элемента 1, выполненного в виде прямоугольной пластины, которая одним концом прижимается внешней силой к поверхности ротора 2. При электрическом возбуждении пьезоэлемента этот конец, как лопасть весла, перемещается по замкнутой траектории, периодически отдавая импульс движения ротору. Более подробно его конструкция показана на рис.3,б. На основании статора 1 установлены пьезоэлемент 2 и подшипники 3. Ротор 4 обычно выполняется из твердых материалов (сталь, керамика). Элемент прижима 7 может быть выполнен в виде плоской стальной пружины, конец ко-

торой через эластичную прокладку 8 давит на конец пьезоэлемента 2. Для изменения силы прижима установлен регулировочный винт 9.

Скорость вращения ротора в этой системе определяется максимально допустимой амплитудой смещения пьезоэлемента или его перегревом. При перегреве выше точки Кюри пьезоэлектрические свойства теряются. Для большинства промышленных материалов температура Кюри превышает 250°C, поэтому максимальная амплитуда смещения ограничивается пределом прочности материала. Для материала ТБК-3 предельно допустимая линейная скорость  $V_l$  составляет 1,5 м/с. С учетом двукратного запаса по прочности примем  $V_l = 0,75$  м/с. Частота вращения ротора ПД составляет

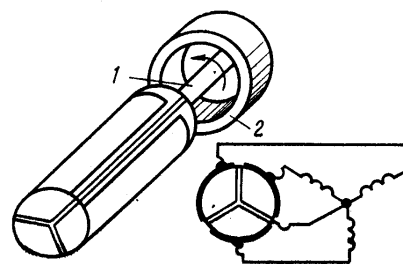


рис. 1

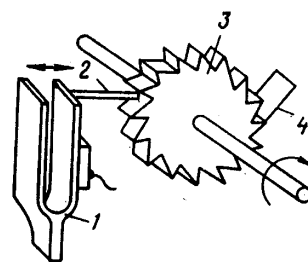


рис.2

|                                       |        |                    |                    |                  |                  |
|---------------------------------------|--------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|
| Тип мотора                            | PD-12  | PD-20              | PD-28              | PD-46            | PD-57            |
| Рабочее напряжение, В                 | -      | 40                 | 60                 | 60               | 60               |
| Рабочий ток, А                        | -      | 0,1                | 0,1                | 0,2              | 0,3              |
| Частота сигнала возбуждения, кГц      | -      | 74...78            | 54...58            | 36...38          | 30...34          |
| Скорость вращения, об/мин             | 120    | 80                 | 60                 | 30               | 20               |
| Момент на валу, Нм                    | 0,008  | 0,08               | 0,35               | 0,7              | 1,2              |
| Разрешающая способность, шагов/оборот | -      | $129,6 \cdot 10^3$ | $259,2 \cdot 10^3$ | $1,3 \cdot 10^6$ | $2,6 \cdot 10^6$ |
| Разрешающая способность, угл. секунд  | -      | 10                 | 5                  | 1                | 0,5              |
| Время разгона, мс                     | 0,1    | 0,3                | -                  | 0,5              | -                |
| Размеры (для нереверсивных ПД)        | -      | Ø35x12             | Ø50x20             | Ø70x20           | Ø86x20           |
| Размеры (для реверсивных ПД)          | Ø23x25 | Ø37x30             | Ø52x40             | Ø72x40           | Ø90x40           |

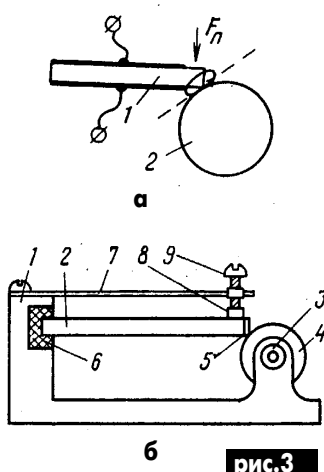


рис.3

$n = 60Vл/\pi D$  (мин<sup>-1</sup>). Для  $D = 0,5$  см  $n = 3000$  мин<sup>-1</sup>, для  $D = 5$  см соответственно  $n = 300$  мин<sup>-1</sup>. Таким образом, изменяя только диаметр ротора ПД, можно перекрыть широкую область частот вращения вала ПД. Уменьшение напряжения питания позволяет снизить частоту вращения до 30 мин<sup>-1</sup> при сохранении достаточно высокой мощности на валу на единицу массы.

Важной характеристикой ПД, позволяющей сравнивать их с другими электродвигателями является коэффициент полезного действия (КПД). Оценка

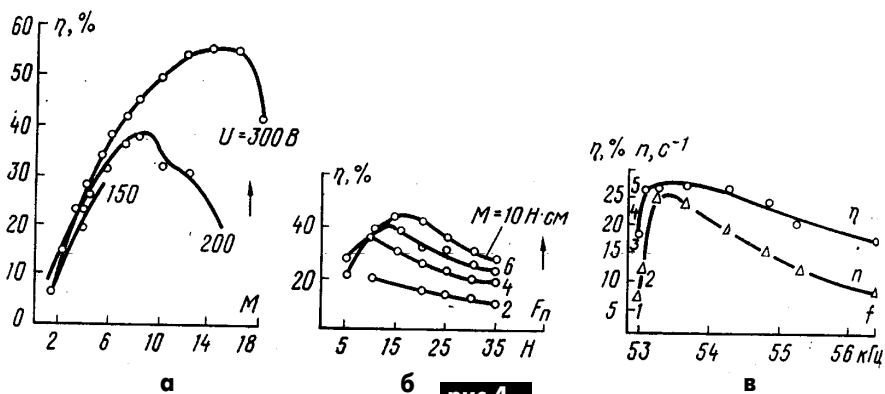


рис.4

этого параметра для ПД весьма сложна, поскольку КПД зависит от конструкции ПД, силы и угла прижима, угла контакта, материала ротора и износостойкой прокладки, рабочей частоты. Для описанного выше ПД с торцевым креплением пьезоэлемента было исследована зависимость КПД от момента на валу  $M$  (рис.4,а), от силы прижима  $F$  (рис.4,б) и от частоты возбуждения  $f$  (рис.4,в). Максимальный КПД зависит от материала пьезоэлемента, например, для ПКР-10 получен рекордный КПД 85%. В настоящее время существует более 50 принципиально разных конструкций ПД.

Одним из важнейших преимуществ ПД является возможность получить

очень малые перемещения ротора. Например, некоторые образцы ПД, имеющие частоты вращения 0,2-6 об/с, при подаче одиночного импульса дают угловое перемещение ротора  $1/3000000$  от величины окружности, т.е. 0,4 угловых секунды. Кроме того, ПД допускают управление непосредственно от компьютера. Благодаря тому, что габариты и вес ПД в 3-5 раз меньше, чем у обычных электродвигателей, их можно использовать в видеокамерах, приводах магнитных и лазерных дисков, в научных исследованиях.

Киевское ПО "Арсенал" выпускает ряд ПД, параметры которых приведены в таблице.

## Пьезоэлектрический эффект

Открыт в 1880 г. французскими физиками братьями Жоржем и Пьером Кюри. Существуют

| Вещество                    | $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> | $e$  | $d \times 10^{-12}$ , Кл/Н |
|-----------------------------|----------------------------|------|----------------------------|
| Кварц                       | 2600                       | 4,5  | 2,31                       |
| Сульфат лития               | 2050                       | 10,3 | 18,3                       |
| Сегнетова соль              | 1770                       | 250  | 172                        |
| Титанат бария ТБ-1          | 5300                       | 1500 | 45/100                     |
| Титанат-цирконат свинца ЦТС | 7400                       | 1100 | 75/100                     |
| Пьезокерамика ЦТБС-3        | 7300                       | 2200 | 200/430                    |

прямой пьезоэффект - при механическом растяжении кристаллов возникает заряд на их гранях и обратный пьезоэффект - изменение механических размеров кристалла под действием приложенного электрического поля. Братья Кюри обнаружили пьезоэффект на кристаллах кварца. В настоящее время известно более 1500 веществ с пьезоэффектом во много раз выше, чем у кварца. Пьезоэффект вещества характеризуется пьезомодулем, т.е. величиной заряда, приходящегося на единицу приложенной силы (обычно на 1 Ньютон). В табли-

це приведены характеристики некоторых пьезоэлектриков, где  $\rho$  - плотность;  $e$  - диэлектрическая постоянная;  $d$  - пьезомодуль. Если  $d$  показано через дробь, то пьезоэффект различен в перпендикулярных направлениях.

Пьезоэлектрические преобразователи используют в ультразвуковой технологии и дефектоскопии, гидроакустике, акустоэлектронике как излучатели и приемники звука (акустические антенны, микрофоны и гидрофоны).



## ПЬЕР-СИМОН ЛАПЛАС

В настоящее время вся теория сигналов и цепей как в электротехнике, так и в радиотехнике основана на преобразовании Лапласа и его частном случае - преобразовании Фурье. Пьер Симон Лаплас - один из самых выдающихся ученых в истории человечества. Он являлся прежде всего математиком, но прикладное значение его работ переоценить невозможно.

Лаплас родился 23 марта 1749 г. в городке Бомон-ан-Ож во французской провинции Нормандия. Его родители были фермерами. Учился в родном городке в школе Ордена бенедиктинцев, выпускники которой обычно шли либо в армию, либо становились священниками. К последнему решению склонялся и Лаплас. Для изучения теологии он поступил в 1765 г. в Каннский университет. В стенах университета Лаплас неожиданно открыл для себя математику. Он так увлекся ею, что бросил университет, не получив степени. С рекомендательным письмом от учителя математики Лаплас приехал в Париж к знаменитому математику Д'Аламберу.

Талант Лапласа просто потряс Д'Аламбера, он взялся сам дать 19-летнему юноше математическое образование и преуспел в этом. В 1770 г. Лаплас становится профессором математики в Военной школе. В 1771 г. опубликована его первая научная работа по дифференциальным уравнениям. А уже в 1773 г. (в 24 года!) Лаплас был избран членом-корреспондентом Академии наук Франции.

Основное направление ра-

бот Лапласа в это время - исследование движения небесных тел. Впоследствии Лаплас объединил работы этого направления в 5-томной "Небесной механике". В частности, Лаплас доказал динамическую устойчивость Солнечной системы, открыл "покачивание" (либрации) Луны и многое другое. Математическая астрономия была практически им закрыта. И сейчас траектории космических аппаратов рассчитывают по формулам и методикам Лапласа.

Совместно с Лавуазье Лаплас занимался изучением проблем распространения тепла. Он развил для решения этих проблем теорию потенциала и сформулировал уравнение Лапласа, сыгравшее большую роль в будущем.

В 80-е годы Лаплас делает стремительную карьеру. Он становится действительным членом Академии наук, профессором Нормальной школы (ведущий вуз Франции того времени) и инспектором королевской артиллерии. В последнем качестве он экзаменировал молодого Наполеона Бонапарта.

Во времена Французской революции Лаплас с семьей благоразумно уехал из Парижа и несколько лет жил в провинции. Этим он спас себе жизнь (его друг Лавуазье окончил жизнь на гильотине). Вернулся в Париж Лаплас после поражения революции в 1794 г.

Придя к власти, Наполеон вспомнил своего бывшего экзаменатора и вознес его на самую вершину. Лаплас был назначен министром внутренних дел, но пробыл в этой должности всего шесть недель. Наполеон писал в своих мемуарах: "Я снял Лапласа за внесение духа бесконечно малых величин в управление". Тем не менее Лаплас стал графом Империи, канцлером сената, был награжден орденом Почетного Легиона. В наполеоновские годы Лаплас интенсивно занимался физическими проблемами: капиллярами, рефракцией, определением скорости звука и др. Самым значительным его достижением в эти годы стала публикация в 1812 г. книги "Аналитическая теория вероятностей". Именно с этого момента теория вероятностей стала настоящей наукой, которая оказывает большое воздействие на такие области, как радиофизика и статистическая радиотехника.

В политике Лаплас был беспринципным человеком. Как только Наполеон был свергнут,

Лаплас немедленно поддержал реставрацию Бурбонов, за что получил от них титул маркиза, но зато растерял друзей.

В последние годы жизни Лаплас занимался изданием своих трудов. Он умер 5 марта 1827 г.

Влияние Лапласа на европейскую науку того времени было

поражающим. Он был почетным членом всех европейских академий и университетов. Выдающиеся ученые Бертолле, Гумбольдт и другие посвящали ему свои труды. Память Лапласа увековечена: на Луне его именем названа гора, в Париже есть улица Лапласа.

### Визитные карточки

#### НВК ПП "АЕС"

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

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

#### ООО "Атлантис"

Украина, Днепропетровск, ул. Шевченко, 37,

т/ф (056) 7702040, 7440476

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

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

#### ЧП "Интекс-сервис"

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

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

#### АОЗТ "НПП "Перспектива"

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

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

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

#### ООО "Конкорд"

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

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

#### ТЕХНОКОН

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

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

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

#### ООО НПП "ЛОГИКОН"

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

т/ф (044) 2528019, 2611803

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

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

#### НПП "Электромир"

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

E-mail: elmir@skif.net

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

#### "SHUPA GmbH"

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

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

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

|   |          |  |         |
|---|----------|--|---------|
| Новый англо-русский словарь -справочник пользователя ПК. М.:Евро-пресс, 2002г.,384с. ....       | 23.00    | Радиотелефоны . Основы схем. сертифицир. радиотел. Каменецкий М.-НиТ 2000г.256 с.+сх. ....               | 39.00   |
| Вся радиоэлектроника Украины. Каталог. К.:Радиоаматор, 2001г. 96с.А4                            | 7.00     | Радиотелефоны "SENAO SM-868". Руководство по ремонту и обслуживанию. ....                                | 19.00   |
| Входные и выходные параметры бытовой радиотел. аппар. Штейер Л.А.-М.:Рис, 80с. ....             | 5.00     | Практическая телефония. Балахничев И., Дрик А. - М.: ДМК. ....   | 10.00   |
| Источники электропитания электронных средств.Схемат. и конструирование.2001г.344с. ....         | 27.00    | Схемотехника автоответчиков. Зарубеж. электроника. Брускин В.Я.-К.: Нит, 176 с.А4+сх. ....               | 19.00   |
| Источники питания видеомагнитофонов и видеоплееров. Виноградов В.А., 2001г.256с.А4              | 24.00    | Телефонные сети и аппараты. Корякин-Черняк С.Л.-К.: Нит, 184 с.А4+сх. ....                               | 24.00   |
| Источники питания видеомагнитофонов. Энциклопед.заруб.В.М. Нит 2001г. 254с.А4+сх. ....          | 36.00    | Телефонные аппараты от А до Я. Корякин-Черняк С.Л.-К.: Нит, 2000, 448 с. ....                            | 34.00   |
| Источники питания моноблоков и телевизоров. Лукин Н.В. Нит, 136с.А4. ....                       | 19.00    | Электронные телефонные аппараты. Котенко Л.Я. Изд. 2-е.К.-Нит, 2001г., 192с. ....                        | 32.00   |
| Источники питания мониторов. Кучеров Д.П. -С.-П.Нит 2001 г., 240с. ....                         | 23.00    | Справоч. по устройству и ремонту телеф.аппаратов заруб. и отеч. произ-ва.ДМК, 208 с. ....                | 15.00   |
| Источники питания ПК и периферии. Кучеров Д.П.-С.-П.Нит 2002г. 384с. ....                       | 37.00    | Радиолобит. конструкции в сист. контроля и защиты. Виноградов Ю.СОЛОН.2001г.,192с. ....                  | 14.00   |
| Зарубеж. микросхемы для управл. силовым оборуд. Вып. 15. Спр.-М. Додека, 288 с. ....            | 24.00    | Охранные ус-ва для дома и офиса. Андрианов В.-С.-Пб. "Полигон" 2000г. 312 с. ....                        | 24.00   |
| Микроконтроллеры для видео- и радиотехники. Вып. 18. Спр.-М. Додека, 208 с. ....                | 28.00    | Защита транспортных средств от угона и краж. Дикарев В.И. 2000г.,320с. ....                              | 19.00   |
| Микросхемы для импортных видеомагнитофонов. Справочник.-М. Додека, -297с. ....                  | 24.00    | КВ-приемник мирового уровня Кульский А.Л.-К.-Нит, 2000 г. 352с. ....                                     | 23.00   |
| Микросхемы для евро. импортных телевизоров. Вып. 1.4. Справочник.-М. Додека ....                | по 26.00 | СИ-БИ связь. дозиметрия.ИК техника.электрон.приборы.со-ва связи. Ю.Виноградов.2000г. ....                | 16.00   |
| Микросхемы для аудио и радиоаппаратуры. Вып.3.17. Спр.-М. Додека, 2001г. 288 с. ....            | по 26.00 | В помощь любителю СИ-БИ радиосв.Антенны.Самод. ус-ва. Спр.информ.М.Солон.2000г. ....                     | 14.00   |
| Микросхемы для евро.импортн. телефонов. Вып.6.10 Справочники.-М. Додека, по 288с. ....          | по 24.00 | Антенны телевизионные.Конструкции, установка, подключение. Плясский В.2000г.,224с. ....                  | 16.00   |
| Микросхемы для соврем.импортной автоэлектроники. Вып.8. Спр.-М.Додека-288 с. ....               | 24.00    | Телевизионные антенны своими руками. Сидоров И.Н.-С.-П. "Полигон" 2000 г. 320 с. ....                    | 17.00   |
| Микросхемы соврем. заруб. усилители низкой частоты. Вып.7. Спр., 2000 г.-288 с. ....            | 24.00    | Энциклопедия отеч. антенн для коллект. и индивид. приема ТВ и РВ.-М.Солон,256с,2001г. ....               | 16.00   |
| Микросхемы совр. заруб. усилители низкой частоты-2. Вып.9. Спр., 2000 г.-288 с. ....            | 24.00    | Мини-система кабельного телевидения. Кузев А.А.-М.Солон, 2002 г. 144с. ....                              | 14.00   |
| Микросхемы для современных импульсных источников питания. Вып.11. Спр.-288 с. ....              | 26.00    | Многофункциональные зеркальные антенны Гостев В.И.-К. Радиоаматор г. 320с. ....                          | 18.00   |
| Микросхемы для импульсных источников питания. Вып.20. Спр., 2002г.-288 с. ....                  | 28.00    | Копировальная техника. Бобров А.В.-М.-ДМК, 2000 г. 184 с.А4+сх. ....                                     | 34.00   |
| Микросхемы для управления электродвигателями.-М. ДОДЕКА, 1999.-288с. ....                       | 26.00    | Электронные кодовые замки.-С.-П. Полигон 2000г., 296 стр. ....   | 19.00   |
| Микросхемы для управления электродвигателями-2. М. Додека, 2000 г.-288 с. ....                  | 28.00    | Радиолобительский High-End.- "Радиоаматор" - 120с. ....  | 7.00    |
| Микросхемы современных телевизоров "Ремонт" №33 М.Солон, 2008 с. ....                           | 19.00    | Электронные устройства для рыбалки. Изabella Г.И.-М.: ДМК 2001г. ....                                    | 19.00   |
| Устройства на микросхеме. Бирюков С.-М.-Солон-Р 2000г.-190с. ....                               | 16.00    | Электроника для рыболова. Шелестов И.П.-М.Солон, 2001г. 208 с. ....                                      | 19.00   |
| Цифровые КМОП микросхемы. Парцала О.Н.- Нит, 2001 г., 400 с. ....                               | 38.00    | 300 схем источников питания. Шрайбер Г. М.: ДМК 2000г., 224 с. ....                                      | 19.00   |
| Цифровые интегральные микросхемы. Справочник. Мальцев П.П. "Рис" 240с.А4                        | 18.00    | 400 новых радиоэлектронных схем. Шрайбер Г.-М.ДМК, 2001г., 368с. ....                                    | 29.00   |
| Интегр. микросхемы. Перспективные изделия. Вып. 1.2,3.-М. Додека. ....                          | по 7.00  | 450 полезных схем радиолобителей. Шустов М.А.-М.:Альтекс 2001г.,352с. ....                               | 24.00   |
| Интегральные микросх. и их заруб.аналоги. Сер. К565-К599. М."РадиоСофт" 544 с. ....             | 34.00    | 500 практических схем на популярных ИС. Ленк Джон.-М.: ДМК,2001г., 448с. ....                            | 32.00   |
| Интегральные микросх. и их заруб.аналоги. Сер. К700-1043. М."РадиоСофт",2000г. ....             | 34.00    | Энциклопедия электронных схем. Вып.2. Граф П. М.: ДМК,2001г.416с. ....                                   | 33.00   |
| Интегральные микросх. и их заруб.аналоги. Сер. К1044-1142. М."РадиоСофт" 2000г. ....            | 34.00    | Энциклопедия электронных схем. Вып.3. Граф П. М.: ДМК,2001г.384с. ....                                   | 31.00   |
| Интегральные микросх. и их заруб.аналоги. Сер. КМ1144-1500. М."РадиоСофт",2000г. ....           | 34.00    | Радиолобительские хитрости.Халоян А. М."РадиоСофт, 2001г., 240с. ....                                    | 22.00   |
| Интегральные микросх. и их заруб.аналоги. Сер. К51502-1563. М."РадиоСофт",2001г. ....           | 34.00    | Радиолобителям полезные схемы.Кн.3. Дом. авт. прист.к телеф. охр.ус.-М.Солон,2000.,240 с. ....           | 17.00   |
| Интегральные микросх. и их заруб.аналоги. Сер. К1564-1814. М."РадиоСофт",2001г. ....            | 34.00    | Радиолобителям полезные схемы.Кн.4. Электр. в присут. для радиолоб. и др.,2001г.240с. ....               | 19.00   |
| Интегральные микросх. и их заруб.аналоги. Сер. К1815-6501. М."РадиоСофт",2001г. ....            | 34.00    | Справочник по устр. и ремонту электронных приборов автомобилей.Вып.1.М.:Антелком,2001г. ....             | 19.00   |
| Интегральные усилители низкой частоты. Герасимов В.А.-С.-П."Нит" 2002г. 528с. ....              | 49.00    | Справ. по устр. и рем.электр.приборов автомобилей.Вып.2. Октян-корректоры,контроллеры и др., 2001г. .... | 21.00   |
| Телевизионные микросхемы PHILIPS. Книга 1. Понамаренко А.А.-М.Солон.-180с. ....                 | 12.00    | Кабельные изделия.Справочник. Алиев И. М."РадиоСофт, 2001г.,224с. ....                                   | 26.00   |
| Взаимозамена японских транзисторов.Долец В.-М.Солон, 2001г.,368с. ....                          | 21.00    | Абонентские терминалы и компьютерная телефония. Эко-Трендз.-236 с. ....                                  | 29.00   |
| Зарубеж. микросхемы памяти и их аналоги.Справ.т.1.2.-М."РадиоСофт,2002г. ....                   | по 54.00 | АТМ: технические решения создания сетей. Назаров А. Н.-М.: Г.-П.Телеком 2001г. 376 с. ....               | 59.00   |
| Зарубеж. транзисторы, диоды. 1Н.....6000. Справочник.-К.: Нит, 644 с. ....                      | 29.00    | IP-Телефония. Гольдштейн Б.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л.-М.: Рис, 2001 г. ....                        | 79.00   |
| Зарубеж.транзисторы и их аналоги.Справ.т.1.2.3.4.5.6.Петухова В.М. РадиоСофт, 2001г. ....       | по 39.00 | IP-Телефония. Росляк А.В., Самсонов М.Ю.-М.Эко-Трендз, 2002 г. ....                                      | 38.00   |
| Транзисторы и их зарубеж. аналоги. Справ. т.5-и дополнит..Петухова В.М. РадиоСофт,2002г. ....   | 46.00    | ISDN И FRAME RELAY. Технология.вектория и практика измерений.И.Т.Бакланов.-М.:Эко-Трендз. ....           | 43.00   |
| Зарубеж.диоды и их аналоги.Хрулев А. Справ. т.1.2.3.4.5.6.7.М."РадиоСофт" ....                  | по 44.00 | Frame Relay. Межсетевое взаимодействие. Телеком, 320с. 2000г. ....                                       | 47.00   |
| Зарубежные микропроцессоры и их аналоги.Справ.т.1.2.3.4.5.6.7.М."РадиоСофт" по 576с.2001г. .... | по 39.00 | Корпоративные сети связи. Иванова Т.-М.Эко-Трендз, 284с., 2001г. ....                                    | 34.00   |
| Зарубежные аналоговые микросхемы и их аналоги.Справ.т.1.2.3.4.5.6.7.М."РадиоСофт 2000г. ....    | по 39.00 | Системы спутниковой навигации. Соловьев А.А.-М.Эко-Трендз, 2000 г.-270 с. ....                           | 42.00   |
| Оптоэлектр.приборы и их заруб.аналоги.т.1.2.3.4.5.6.7.М."РадиоСофт" 560с.544с.512с. ....        | по 29.00 | Технологии измерения первич. сети Ч.1. Системы Е1, PDH, SDH, ИГ.Бакланов М.; Э-Т. ....                   | 39.00   |
| Полупроводниковые приборы. Справочник. Перельман Б.Л.-М.Микротех, 2000 г. ....                  | 24.00    | Технологии измер. первич. сети. Ч.2. Системы синхронизации. В-SDN.А.Т.Бакланов. М.; Э-Т. ....            | 39.00   |
| Сектор электронных компонентов 2002. Каталог т.1. М. Додека, 2002г., 720 с. ....                | 29.00    | Волоконно оптические сети. Убайдуллаев Р.Р.-М.Эко-Трендз, 2002 г., 200г. ....                            | 43.00   |
| Сектор электронных компонентов 2002. Каталог т.2. М. Додека, 2002г., 768 с. ....                | 29.00    | Соврем. волоконно-оптич. системы передачи. Аппаратура и элементы.Скляров О.2001г.,240с. ....             | 20.00   |
| Содержание драгметаллов в радиоэлементах. Справочник.-М.Р.библиот, 156 с. ....                  | 14.00    | Интеллектуальные сети. Б.Гольдштейн и др. М:Рис, 2000г., 500 с. ....                                     | 93.00   |
| Полезные советы по разработке и отладке электронных схем.Клод Галле. ДМК 2001г., 208с. ....     | 22.00    | Интеллектуальные сети связи. Б.Лихициндер.-М.Эко-Трендз, 2000г., 206с. ....                              | 39.00   |
| Практические советы по ремонту бытовой радиоэлектр. аппаратуры.М.:Солон,2002г.,152с. ....       | 16.00    | Локальные сети. Новиков Ю.В. М.:Эком, 2001г., 312с. ....   | 39.00   |
| Видеокамеры. Парцала О.Н. Нит, 2000 г., 192 с.+схемы ....                                       | 23.00    | Методы измерений в системах связи.И.Г. Бакланов.-М.: Эко-Трендз,1999. ....                               | 41.00   |
| Видеомагнитофоны серии VM.Изд. 2-е дораб. и доп. Янковский С. Нит, 2000г.-272с.А4+сх. ....      | 34.00    | Мобильная связь 3-го поколения. Л.М.Невдяев. "Мобильные коммуникации. 208 с.,2000г. ....                 | 29.00   |
| Ремонт зарубеж. мониторов (вып.27). Донченко А.-М.Солон, 2000г.,216 с.А4. ....                  | 35.00    | Мобильная связь и телекоммуникации.Словарь-справочник. -К.-Марко Плак, 192с.,2001г. ....                 | 19.00   |
| Ремонт мониторов (вып.12).Воронов М.-М.Солон, 2001г.,304 с.А4. ....                             | 33.00    | Пейджинговая связь. А.Соловьев.-Эко-Трендз,288с.,2000г. ....   | 34.00   |
| Ремонт мониторов.Кн.2. Типичные неисправности. М.:Радюотн, 2001г., 320с. ....                   | 29.00    | Перспективные рынки мобильной связи. Ю.М.Горностаев, М."Связь и бизнес. 214с. А4. ....                   | 34.00   |
| Ремонт зарубежных принтеров (вып.31). Платонов Ю. М.Солон, 2000 г.,272 с.А4 ....                | 42.00    | Энциклопедия мобильной связи. А.М.Мухин, С.-П.Нит, 2001г., 240 с. ....                                   | 27.00   |
| Ремонт холодильников (вып.35). Плевадов Д. А. М.Солон, 2000 г., 432 с. ....                     | 31.00    | Сети подвижной связи. В.Г.Корташевский, М.-Эко-Трендз, 2001г.,302 с. ....                                | 39.00   |
| Ремонт измерительных приборов (вып.42).Куликов В.Г.Солон,2000 г.-184 с.А4 ....                  | 32.00    | Средства связи для "последней мили" О.Денисьева.-Эко-Трендз, 2000г. 137с.А4 ....                         | 34.00   |
| Энциклопедия радиолобителя.(Изд.2-е доп.) Пестриков В.М. Нит 2001г., 430с. ....                 | 36.00    | Общеканальная система сигнализации N7. В.А. Росляков.-М.: Эко-Трендз,1999. ....                          | 44.00   |
| Энциклопедия телемастера. Панков Д.В.-К. Нит, 2000г.-544 с. ....                                | 37.00    | Открытые стандарты цифровой транкинговой связи А.М.Овчинников.-М.:Св и Б, 2000г. ....                    | 34.00   |
| Блоки питания телевизоров. Янковский С.М.-С.-П.Нит, 2001 г.-224с. ....                          | 24.00    | Электронные устр-ва с программируемыми компонентами.Патрик Гель-М. ДМК, 2001г. ....                      | 17.00   |
| Блоки питания современных телевизоров. Родин А.В.-М.Солон, 2001 г. 216с.А4 ....                 | 29.00    | Магнитные карты и ПК.Ус-ва считывания декодеров, записи.Патрик Гель-М. ДМК 2001г. ....                   | 16.00   |
| ГИС - помощник телемастера. Галличук Л.С.-К. "Радиоаматор" 160 с. ....                          | 5.00     | Компьютер, ТВ и здоровье. Павленко А.Р.-152 с.К.- "Оносова" ....   | 12.00   |
| Приставки PAL в серийных цветных телевизорах. Хохлов Б.Н.-Рис. ....                             | 7.00     | Соврем.англо-рус. словарь по вычислит. технике.56 тыс.терминов.М."РадиоСофт 2001г. 608с. ....            | 59.00   |
| Зарубежные ЦТВ с цифр.обработ. и управл. "AIVA". Устройство.Обслуж. Ремонт.158с.+сх. ....       | 15.00    | Современные микропроцессоры. В.В.Корнеев. Изд.2-е.-М.Нилджо 2000 г., 320 с. ....                         | 32.00   |
| Сервисные режимы телевизоров - кн.1 Виноградов В.А. - Нит 2001 г. ....                          | 18.00    | Микроконтроллеры семейства Z86. Руководство программиста.-М.: ДОДЭКА, ....                               | 17.00   |
| Сервисные режимы телевизоров - кн.2,3,4 Виноградов В.А. - Нит 2001-2002г. ....                  | по 24.00 | OCAD 7.0. - 9.0 проектирование электронной аппаратуры и печатных плат, 2001 г., 446с. ....               | 39.00   |
| Сервисные режимы телевизоров - кн.5,6,7,8,9. Корякин-Черняк С.Л.-Нит 2002г. ....                | по 24.00 | Учимся музыке на компьютере.Самоучитель для детей и родителей. М.Фролов 2000г.,272с. ....                | 23.00   |
| Соврем. заруб. цветные ТВ: видеопроекторы и декодеры цветн. А.Е.Пескин., 228с.А4. ....          | 19.00    | Word 7 для Windows 95. Справочник. Руди Кост-М.Бетин.- 590с. ....  | 16.00   |
| Телевизионные процессоры управления. Корякин-Черняк С.Л.-С.-П.Нит, 2001 г. 448 с. ....          | 33.00    | Оптимизация Windows 95. Уатт Аллен Л.М.-ДиаСофт, 352с. ....  | 24.00   |
| Модернизация телевизоров 3...5VСЦТ. Пашкевич Л.П. Нит, 2001 г. 316 с. ....                      | 29.00    | Программирование в среде DELFI 2.0. К.Сурков.- 640 с.А4 ....   | 27.00   |
| Усовершенствование телевизоров 3...5VСЦТ. Рубаник В. Нит, 2000 г.288с. ....                     | 23.00    | Практический курс Adobe Acrobat 3.0.-М.КУБК, 420с. ....  | 24.00   |
| Уроки телемастера. Ус. и ремонт заруб. ЦТВ Ч.2. Виноградов В.-С.-П.: Корона, 2000г.-400с. ....  | 37.00    | Практический курс Adobe Illustrator 7.0.-М.КУБК, 420с. ....  | 24.00   |
| Основы цифрового телевидения. Смирнов А.-М.-Телеком, 2001г., 224с. ....                         | 23.00    | Практический курс Adobe Photoshop 4.0.-М.КУБК, -280с. ....   | 24.00   |
| Цифровое телевидение. Мамаев Н.С.-М.-Телеком, 2001 г., 180 стр. ....                            | 23.00    | Adobe.Вопросы и ответы.-М.КУБК, -704 с. ....   | 29.00   |
| Цифровая электроника. Парцала О.Н., Нит, 2000 г.-208 с. ....                                    | 21.00    | QuarkXPress 4.Полностью.-М.РадиоСофт, 1998 г.712 с. ....   | 31.00   |
| Цифровые устройства и микропроцессорные системы. Калабеков Б., 2000г., 336с. ....               | 23.00    | Эффективная работа с Corel DRAW 6. М. Мэтьюз.- Питер, 736 с. ....  | 26.00   |
| Цвет, код, символика электронных компонентов. Нестеренко И.И.-М.Солон,2002г., 216с. ....        | 19.00    | Информатика 2001. Алексеев А.П.-М.Солон, 2001 г., 368 с. ....  | 19.00   |
| Цветовая и кодовая маркировка радиоэлектр. компон. Нестеренко И.И.Солон,2001г.,128с. ....       | 11.00    | Модемы. Интернет. E-Mail и все остальное. Потапкин А.-М.: Десс-Ком, 2001 г., 304с. ....                  | 29.00   |
| Маркировка электронных компонентов. Изд.2-е испр. и доп. "Дозка" 2002г., 208 с. ....            | 16.00    | Хакеры, взломщики и другие информационные убийцы. Леонтьев Б. 192 с. ....                                | 17.00   |
| Маркировка и обозначение радиоэлементов. Мукосев В.В.-М.-ГЛ-Телеком,2001г.,352 с. ....          | 26.00    | "Частоты для любительской радиосвязи" Блонют-К.Радиоаматор. ....   | 2.00    |
| Справочник: Радиокомпоненты и материалы. Парцала О.Н.-К.: Радиоаматор, 736с. ....               | 21.00    | "Паяльное оборудование и инструмент". Каталог: 2000-2001 г. ....   | 5.00    |
| Операционные усилители и компараторы. Справочник.-М.: ДОДЭКА, 2001 г., 560 с.А4. ....           | 49.00    | Технологические оборудование и материалы". Каталог 2002г. ....   | 7.00    |
| Домашний электрик и не только... Пестриков В.М.-С.-П.Нит, 2002 г., 272 с. ....                  | 26.00    | "Контрольно измерительные системы и приборы общего назначения". Каталог 2002г. ....                      | 8.00    |
| В помощь электрику.Передвижная расчетная таблица. Боровский В.-М.Солон, 2001г. ....             | 6.00     |  |         |
| Справочник электрика. Кисаримов Р.А.-М. РадиоСофт, 2001 г. 320 с. ....                          | 14.00    | <b>Компакт-диски</b>   |         |
| Силовая электроника для любителей и профессионалов.Семенов Б.Ю.-М.Солон,2001г.,336с. ....       | 24.00    | CD-R "3 в 1" - ("РА"-"Электрик"+"Конструктор") 2000г. ....   | 30.00   |
| Электротехнический справочник. Алиев И.И.-М."РадиоСофт, 2001г., 384с. ....                      | 21.00    | CD-R "4 в 1" - ("РА"-"Электрик"+"Конструктор") 2000г.+ "РА"1999г. ....                                   | 35.00   |
| Электродвигатели асинхронные. Лихачев В.Л.-М.Солон. "Ремонт №60" 2002г., 304с. ....             | 31.00    | CD-R "7 в 1" - "РА"1999г.+"РА" "Э", "К" - 2000г.) + ("РА", "Э", "К" - 2001г.). ....                      | 45.00   |
| Атлас аудиокассет от AGFA до YASHIMI. Сухов Н.Е.-К."Радиоаматор", 256 с. ....                   | 4.00     | CD-R "Радиоаматор" 2001г. ....   | 25.00   |
| Предварит.УНЧ. Регуляторы громк. и тембра.Усилит.индикации. 1урота Е.Ф., 2001г.,176с. ....      | 15.00    | CD-R "Радиоаматор-Электрик" 2001г. ....  | 20.00   |
| Автоматизитлы. Ремонт и обслуживание. Вып.14.Куликов Г.В.-М. ДМК, 2000 г. ....                  | 32.00    | CD-R "Радиоаматор-Конструктор" 2001г. ....   | 20.00   |
| Ремонт музыкальных центров. Вып. 48. Куликов Г.В.-М.: ДМК 2001 г., 184 с. А4 ....               | 33.00    |  |         |
| Ремонт музыкальных центров. Вып. 51. Куликов А.В.-М.: ДМК, 2001 г., 224 с.А4 ....               | 34.00    | <b>Журналы</b>   |         |
| Схемотехника проигрывателей компакт-дисков. Аверамкин Ю.Ф., 128с.А4 +схемы. ....                | 29.00    | "Радиоаматор" журнал №3,4,5,6,8,9,10,11 за 1994г., №2,4,5,10,11,12 за1995г. ....                         | по 3.00 |
| Запись компакт-дисков. Грошев С.В., М.: "Технополис" 2002г., 256с. ....                         | 25.00    | "Радиоаматор" журнал №1,3,4,5,6,7 за 1996г., №4,6 за 1997г., №2,4,6,10 за 1998г. ....                    | по 3.00 |
| Цифровая звукозапись. Технологии и стандарты. Никитин В.А.-"Нит", 2002г., 256с. ....            | 24.00    | "Радиоаматор" журнал №3,4,5,7,8,9,10,11,12 за 1999г., с №1 по 12 за 2000г. ....                          | по 5.00 |
| Цветомузыкальные установки. Jeux de lumière.-М.ДМК Пресс, 2000 г., 256 с. ....                  | 19.00    | "Радиоаматор" журнал с №1 по №12 за 2001г., №1,2,3,4,5,6 за 2002г. ....                                  | по 7.00 |
| Эквалайзеры.Эффекты объемного звучания. Любит. схемы. Халоян А.А.-М."РадиоСофт 2001г. ....      | 24.00    | "Конструктор" журнал №1,2,3,4,5,6,7,8-9,10,11,12 за 2000г. ....  | по 3.00 |
| Заруб. резидентные радиотелефоны. Брускин В.Я., Изд.2-е, перер. и доп. 2000 г.176с.А4+сх. ....  | 24.00    | "Конструктор" журнал с №1 по №12 за 2001г., №1,2,3,4,5,6 за 2002г. ....                                  | по 5.00 |
|   |          | "Электрик" журнал №8,9 за 2000г., №1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 за 2001г., №1,2,3,4,5,6 за 2002г. ....       | по 5.00 |
|   |          | "Радиокомпоненты" журнал № 3,4 2001г., №1,2 за 2002г. ....   | по 5.00 |

**Оформление заказов по системе "Книга-почтой"****Организации**

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

**Частные лица**

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

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

**Цены** при наличии литературы действитель