

## СОДЕРЖАНИЕ

- 2 Акустическое реле для светильника . . . . . А.Л. Бугов  
3 Использование однофазной сети для питания  
трехфазного двигателя . . . . . О.Г. Рашитов  
4 О питании ламп накаливания постоянным током . . . . . А.Г. Зызюк  
5 Датчик переменного напряжения на 250 В . . . . . А. Алдохин  
6 Технологические свойства сварочных трансформаторов  
ТД и СТШ . . . . . В.А. Кучеренко  
8 Трансформатор сварочный ТДМ-401-1 У2 . . . . . С.М. Усенко  
29 Пристрій аварійного освітлення . . . . . С.О. Юдко

## КОНСТРУИРОВАНИЕ И РЕМОНТ

- 9 Автоматическая зарядка гальванических элементов и  
аккумуляторов асимметричным током . . . . . Н.И. Мазепа  
11 Универсальное устройство для активации воды . . . . . М.А. Шустов  
13 Эксперименты с "вилкой Авраменко" . . . . . Ю. Бородатый  
13 "Вилка Авраменко-2" . . . . . Ю. Бородатый  
14 Заметки по эксплуатации и ремонту электродвигателей . Ю. Бородатый

## СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

- 15 Характеристики промышленных сварочных трансформаторов,  
выпускаемых в России и Украине  
16 Тиристоры и симисторы фирмы "ON Semiconductor"

## НЕСТАНДАРТНЫЕ ИДЕИ

- 18 Цифровое освещение . . . . . Ю.П. Саража

## ЭНЕРГЕТИКА

- 19 Использование эрлифтов в  
ветроустановках . . . . . Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков

## ЭЛЕКТРОШКОЛА

- 22 Азбука полупроводниковой схемотехники . . . . . А.Л. Кульский  
23 Системы управления вентиляционными  
преобразователями . . . . . А.Л. Маньковский

## ЭЛЕКТРОНОВОСТИ

- 20 "Пираты" от науки . . . . . Л.П. Фоминский  
24 Дайджест по автомобильной электронике  
26 Интересные устройства из мирового патентного фонда  
27 Фотоэффект  
28 Александр Григорьевич Столетов  
30 Содержание журнала "Электрик" за 2002 г.  
32 Книга-почтой

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Уже три года выходит журнал "Электрик". Много это или мало? По сравнению с нашим флагманом, журналом "Радиоаматор", который скоро отпразднует свое десятилетие, это мало. Но те, кто постоянно подписывают "Электрик", могут сравнить первые номера 2000 г. и этот номер. Журнал стал богаче по тематике, профессиональнее и даже просто красивее. О популярности журнала свидетельствует портфель редакции, где находится сейчас более 60 статей.

Это обстоятельство авторам может не понравиться: долго ждать публикации. Для того чтобы очередь не нарастала, как снежный ком, мне, как редактору, приходится относиться к статьям все строже. Я вынужден сокращать статьи, "отжимать" из них "воду". Многие авторы пытаются в статьях "выговориться", сообщают массу ненужных подробностей, делают большие "лирические отступления". Все это будет сокращаться.

Идеальная схема статьи следующая: короткая аннотация, цель работы, технические характеристики и описание схемы, конструкция (желательно давать рисунки печатных плат), настройка, детали (их возможные замены).

Особое внимание следует обратить на качество рисунков. В последние месяцы типография не принимает в работу журнал, в котором есть претензии к рисункам. Рисунки нужно выполнять аккуратно, чертежи - по нормам ЕСКД на белой бумаге черной шариковой ручкой. Нежелательно присылать рисунки на миллиметровке или бумаге в клетку, потому что сетку линий потом трудно снять. Конечно, на миллиметровке рисовать удобнее, но потом нужно перенести рисунок на бумагу шариковой ручкой с помощью стекла с подсветкой (студенты называют такой прибор "Козоскопом"). Аккуратно выполненный чертеж у нас сканируется и помещается в журнал "вживую". В последние полгода мне самому пришлось перечерчивать некоторые чертежи авторов, но это не моя работа, поэтому в дальнейшей статье с неаккуратными и плохо читаемыми схемами я буду отправлять авторам на доработку. Кроме того, при перечерчивании часто вносятся ошибки, за которые авторы потом обижаются.

На 2003 г. у редакции обширные планы. Появятся новые рубрики. В портфеле есть масса интереснейших статей, которые несомненно вызовут интерес наших читателей. Оставайтесь с нами!

Пользуясь случаем, хочу поздравить наших авторов и читателей с наступающими Новым годом и Рождеством и пожелать им здоровья и успехов в наше нелегкое время.

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

## ЭЛЕКТРИК

Учредитель  
ДП "Издательство Радиоаматор"  
Издается с января 2000 г.  
№ 12 (36) декабрь 2002 г.  
Зарегистрирован в Министерстве прессы и  
информации Украины сер. КВ № 3858 от 10.12.99  
**Издательство "Радиоаматор"**  
Г.А. Ульченко, директор, [ra@sea.com.ua](mailto:ra@sea.com.ua)  
**Редакционная коллегия:**  
О.Н. Партала, гл.ред. [elektrik@sea.com.ua](mailto:elektrik@sea.com.ua)  
П.В. Афанасьев, Н.П. Горейко  
А.В. Кравченко, В.А. Кучеренко  
Н.В. Михеев, В.С. Самелик  
Э.А. Салахов, П.Н. Федоров

Для писем: а/я 50, 03110, Киев-110, Украина  
**тел.** (044) 230-66-61  
**факс** (044) 248-91-62  
[elektrik@sea.com.ua](mailto:elektrik@sea.com.ua)  
<http://www.ra-publish.com.ua>  
Адрес редакции:  
Киев, Соломенская ул., 3, к. 803  
А.Н. Зиновьев, лит. ред.  
А.И. Поночовный, верстка, [san@sea.com.ua](mailto:san@sea.com.ua)  
Т.П. Соколова, тех. директор, т/ф 248-91-62  
С.В. Латыш, рекл., т/ф 248-91-57,  
[lat@sea.com.ua](mailto:lat@sea.com.ua)  
В.В. Моторный, подписка и реализация,  
тел.: 230-66-61, 248-91-57, [val@sea.com.ua](mailto:val@sea.com.ua)  
© "Радиоаматор", 2002  
Подписано к печати 02.12.2002 г.  
Зак. 0161212. Тираж 2200 экз.

Отпечатано с компьютерного набора в  
Государственном издательстве  
«Преса України», 03047, Киев - 047,  
пр. Победы, 50.

При перепечатке материалов ссылка на  
«Электрик» обязательна.  
За содержание рекламы и объявлений редакция  
ответственности не несет.

Ответственность за содержание статьи,  
правильность выбора и обоснованность  
технических решений несет автор.

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

# АКУСТИЧЕСКОЕ РЕЛЕ ДЛЯ СВЕТИЛЬНИКА

А.Л. Бутов, Ярославская обл., Россия

Осветительные лампы накаливания по потреблению электроэнергии занимают одно из первых мест среди других бытовых приборов. Даже в небольшой квартире обычно используется более десятка лампочек. Для того чтобы снизить расход электроэнергии, необходимо устройство автоматики.

Описанный ниже вариант реле предназначен для работы с лампами накаливания общей мощностью до 1000 Вт. Его отличает простота, высокая надежность конструкции, доступность элементной базы, легкая повторяемость и минимум настройки. Устройство плавно зажигает лампы на полную мощность в течение 0,5...2 с и медленно гасит их после окончания времени выдержки за 15...20 с с задержкой скорости снижения яркости свечения в самом конце процесса на 2...6 с. Акустическое реле имеет высокую чувствительность, уровень которой легко регулируется, устойчиво как к импульсным сетевым помехам, так и к коротким звуковым. После включения питания на нагрузку подается не менее 97% мощности.

Реле включает освещение, если уровень акустических шумов превысил заданное значение, и плавно отключает питание нагрузки спустя установленное время, если наступила тишина. Устройство как бы "рассуждает": если тихо, значит в помещении никого нет, и лампы через некоторое время можно погасить.

Обратимся к схеме устройства (см. рисунок). При замыкании выключателя SA1 на устройство подается сетевое напряже-

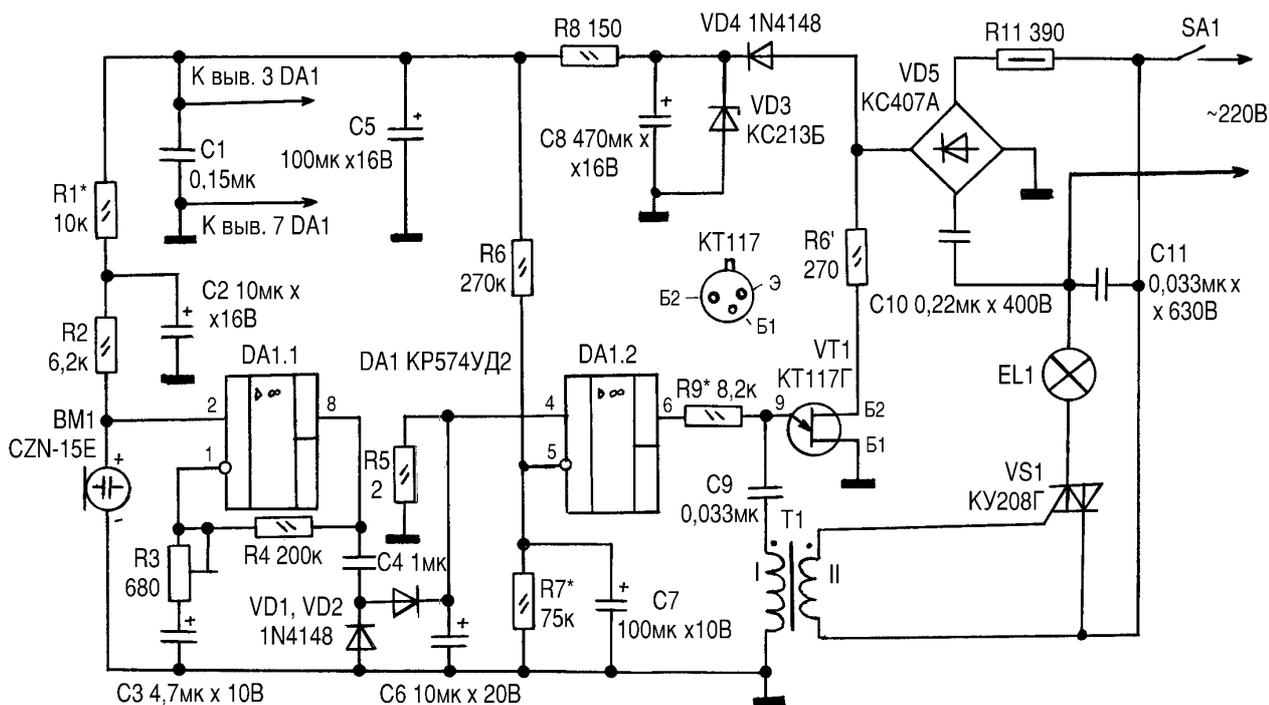
ние 220 В, и лампа накаливания EL1 быстро, но все-таки плавно зажигается вне зависимости от того, было ли достаточное акустическое воздействие от микрофона BM1 или нет. Логика проста: щелкнули выключателем, значит нужен свет. Если тишина не будет нарушена, то лампа EL1 погаснет через 40...60 с.

В качестве акустического датчика используется малогабаритный импортный электретный микрофон. Микрофонный усилитель построен на половине операционного усилителя (ОУ) DA1, которая питается однополярным напряжением. Для этого на его неинвертирующий вход подается примерно половина напряжения питания, образованная делителем из R1, R2 и микрофоном. Такое включение позволяет сэкономить несколько деталей. Чувствительность микрофонного усилителя определяется соотношением сопротивлений резисторов R3 и R4. Усиленный звуковой сигнал детектируется на диодах VD1 и VD2. Как только напряжение на конденсаторе C6 превысит напряжение на конденсаторе C7, компаратор DA2.1 переключится, на выводе 6 появится напряжение лог."1". Поскольку конденсатор C6 заряжается относительно медленно, то лампа EL1 зажигается на полную мощность с задержкой, что уменьшает вероятность ее перегорания в момент включения. ОУ серии 574 имеют на входах полевые транзисторы, и их входное сопротивление очень высокое. Поэтому для получения большой выдержки времени достаточно времязадающего конденсатора C6 небольшой емкости.

При появлении на выходе DA1.2 лог."1" включается релаксационный генератор на однопереходном транзисторе VT1, нагрузкой которого является импульсный трансформатор T1. Так как цепь второй базы питается пульсирующим напряжением, то работа генератора синхронизирована с частотой сети. Это дает возможность легко осуществить фазовую регулировку подаваемой на нагрузку мощности. Когда напряжение на конденсаторе C6 падает до 2 В, уменьшается и напряжение на выходе DA1.2. Открывающие симистор импульсы поступают на его управляющий вывод на каждой полуволне сетевого напряжения с все возрастающей фазовой задержкой, лампа EL1 плавно гаснет. С указанными на схеме номиналами R5, C6 при наступлении тишины время работы лампы на полную мощность составляет около 3 мин, а период погасания длится около 20 с.

Слаботочные узлы управления симистором питаются от простого параметрического стабилизатора, состоящего из конденсатора C10, резистора R11, выпрямительного моста VD5, диода VD4, стабилитрона VD3 и сглаживающего выпрямленного напряжения конденсатора C8. Конденсатор C11 уменьшает проникающие в сеть помехи, уровень которых возрастает на непродолжительное время перед погасанием лампы.

**Детали.** В устройстве можно использовать резисторы C2-22, C2-23, МЛТ, ВС и другие соответствующей мощности. Высокоомный резистор R5 можно составить из нескольких резисторов. Конденсаторы: C1



- типов К10-17, КМ-5, КМ-6; С4, С9 - типов К73-9, К73-17; С10, С11 - К73-16, К73-17 на напряжение не менее 400 В. Конденсатор С6 можно взять из серии К53 с возможно меньшими токами утечки, а также можно составить из нескольких пленочных конденсаторов. Остальные конденсаторы - типов К50-35, К50-24 или импортные аналоги. Транзистор VT1 можно взять любой из серии КТ117. В качестве DA1 устойчиво работают КР574УД2А, КР574УД2Б. Можно применить и ОУ типа К574УД2 (А-В), но они имеют иную цоколевку. Симистор можно заменить КУ208Д1, ТС112-10-4, ТС112-16-6 или другим аналогичным на напряжение не менее 400 В и соответствующий нагрузке ток. Диодный мост можно заменить КЦ422Г, ДВ104, ДВ107 или 4 диодами, например, КД243Ж, КД105Б, 1N4007. Диоды 1N4148 можно заменить любыми из серий КД103, КД521, КД522. Стабилитрон подойдет любой маломощный на 12...14 В, например, Д814Д, КС512А, КС213Ж. Микрофон можно использовать серий МКЭ-337-1, МКЭ-378 (А, Б), МКЭ-389-1, МКЭ-332, МКЭ-333. Трансформатор наматывают на кольце К10х6х3 из феррита М2000НН. Перед намоткой острые края стачивают, кольцо покрывают тонким слоем эпоксидной смо-

лы или несколькими слоями цапонлака. Обе обмотки наматываются проводом ПЭШО, ПЭЛШО с диаметром медной жилы 0,08...0,1 мм. Первичная обмотка содержит 130 витков, вторичная - 70. После намотки первичную обмотку пропитывают цапонлаком. Можно использовать и быстросохнущий лак для ногтей или лак БТ-577. Кольцо можно взять К12х8х3 или ферритовый цилиндр от катушек ПЧ приемника "Альпинист".

**Наладка.** Подбором резистора R1 нужно установить напряжение +6 В на выводе 2 DA1.1, резистором R7 - напряжения +2 В на выводе 5 DA1.2, регулировкой подстроечного резистора R3 устанавливают желаемую акустическую чувствительность микрофонного усилителя. Вместо резистора R9 временно подключают подстроечный на 22 кОм. Медленно уменьшая его сопротивление, добиваются наиболее яркого свечения лампы EL1. После чего измеряют сопротивление его введенной части и вместо подстроечного устанавливают постоянный на такое же сопротивление. Если лампа не зажигается на полную мощность, то нужно поменять между собой выводы одной из обмоток импульсного трансформатора.

Симистор в пластмассовом корпусе ТО-

220 устанавливают на теплоотвод при мощности нагрузки более 40 Вт. Максимальная мощность управляемой лампы или нескольких параллельно включенных ламп накаливания зависит от типа примененного теплоотвода. В авторском варианте устройство смонтировано на двух платах размерами 65х32 мм и предназначено для установки в декоративный защитный стакан подвесного светильника с одной лампой мощностью 100 Вт. Если параллельно выключателю SA1 установить диод, например, КД226Е, то лампа накаливания будет оставаться включенной вплоть до замыкания SA1, но если затем Вы попытаетесь ее выключить размыканием этого же контакта, то увидите нечто интересное, но для этого Вам необходимо сначала собрать описанное в этой статье устройство.

Так как конструкция имеет гальваническую связь с напряжением сети ~220 В, то при настройке и эксплуатации акустического реле нужно соблюдать правила техники безопасности.

*Литература*

1. Бутов А.Л. Акустический выключатель освещения // Радио. - 2001. - N12. - С.30.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОДНОФАЗНОЙ СЕТИ ДЛЯ ПИТАНИЯ ТРЕХФАЗНОГО ДВИГАТЕЛЯ

О.Г. Рашитов, г. Киев

Описано немало способов запуска 3-фазных двигателей от однофазной сети. Расскажу о тех способах, которые я многократно использовал на практике.

Самый "дедовский" метод - запуск 3-фазного двигателя с помощью шнура, намотанного на вал двигателя. Но этот метод применим только для запуска двигателя без нагрузки, которую подключают после "раскрутки" двигателя. При этом с вала двигателя снимается всего 35...40% мощности, которую смог бы дать двигатель при включении в 3-фазную сеть. Другой из "дедовских" методов - использование двух близких по мощности двигателей. Один из них (двигатель-генератор) используют для сдвига фазы (рис.1). Его запускают веревкой и когда "раскрутится" рубильником SA2 включают рабочий двигатель. При этом рабочий двигатель развивает почти

полную мощность (около 90%). Так можно включать несколько двигателей, каждый предыдущий обеспечивает сдвиг фазы для последующего.

Самый распространенный метод - сдвиг фазы с помощью конденсатора. Но здесь есть особенность: нужны пусковой и рабочий конденсаторы. Пусковой конденсатор имеет емкость больше, чем рабочий. Конечно, можно обойтись без пускового конденсатора, но в таком случае двигатель нужно запускать без нагрузки. Подключать нагрузку можно, когда двигатель наберет обороты.

Если двигатель запускают под нагрузкой, то пусковой конденсатор Sp обязателен. Он подключается (рис.2, 3) параллельно рабочему конденсатору пусковой кнопкой SB1, которую отпускают, как только двигатель наберет обороты. Тогда в работе остается только рабочий конденсатор Ср. Но и при таком методе включения трехфазного двигателя получить полную паспортную мощность на валу невозможно (развивается где-то 60% мощности).

Пусковой и рабочий конденсаторы должны обязательно быть неполярными, желательно бумажными, с рабочим напряжением не менее 500 В. Из своей практики знаю, что конденсаторы с меньшим рабочим напряжением часто выходят из строя (вздуваются

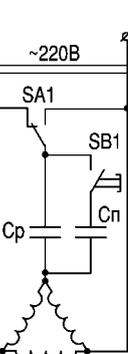


рис.2

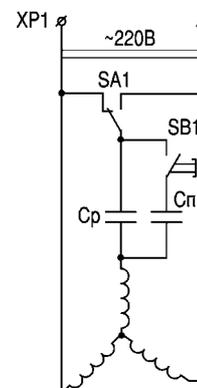


рис.3

и даже взрываются), особенно "старички". Бумажные конденсаторы типа МБГО, КБГИ и т.д. лучше брать квадратные (из них придется набирать батарею конденсаторов), их удобнее монтировать в квадратных ящичках.

В литературе встречаются рекомендации по использованию электролитических (полярных) конденсаторов, включенных встречно. Но этого делать нельзя! Такая пара конденсаторов быстро разогревается и взрывается. В крайнем случае, их можно использовать в качестве пусковых (кратковременная работа), их рабочее напряжение должно быть не ме-

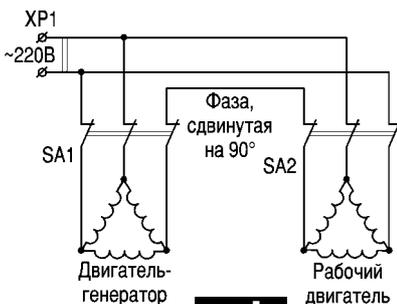


рис.1

Мощность двигателя, Вт	Емкость конденсатора, мкФ			
	Рабочего		Пускового	
	Треугольник	Звезда	Треугольник	Звезда
10	1,0	0,6	3,0	1,8
15	1,5	0,9	4,5	2,7
20	2,0	1,3	6,0	3,5
25	2,5	1,5	7,5	4,5
30	3,0	1,8	9,0	5,5
40	4,0	2,5	12	7,3
50	5,0	3,0	15	9,0
60	6,0	3,5	18	11
70	7,0	4,2	21	12,5
80	8,0	4,5...4,8	24	14,5
90	9,0	5,5	27	16,1...16,4
100	10,5	6,0	31,1...31,5	18
120	12,5	7,1...7,5	37	21,5...21,7
180	18	11	55	22
250	25	15	75	45
300	31	18	93	55
400	40	25	120	72
500	50	30	150	90
600	60	35...37	180	108...110
800	80	47...49	240	145
1000	105	60	310...315	180

нее 500 В.

Параллельно пусковому конденсатору необходимо включить резистор мощностью 1 Вт сопротивлением 100...510 кОм. Этот резистор служит для снятия остаточного заряда с пускового конденсатора.

У конденсаторного метода есть достоинство - возможность осуществления реверса двигателя. Осуществляют это с помощью переключателя SA1 (рис.2, 3). Сначала останавливают двигатель, а потом переключают SA1 и снова включают в сеть.

В **таблице** приведены данные по рабочим и пусковым конденсаторам для двигателей разной мощности при соединении обмоток "звездой" и "треугольником".

Если у вас двигатель большей мощности, то Ср можно рассчитать по формулам соответственно для "звезды" и "треугольника":

$$C_p = 2800I/U \text{ (мкФ)},$$

$$C_p = 4800I/U \text{ (мкФ)},$$

где ток I рассчитывается по заданной мощности P (Вт), коэффициенту полезного действия  $\eta$  и коэффициенту мощности  $\cos\phi$  по формуле:  $I = P / (1,73U\eta\cos\phi)$ .

Эти данные есть в паспорте на двигатель или на шильдике, прикрепленном к корпусу электродвигателя. Емкость пускового конденсатора должна быть в 2,5-3 раза больше, чем у рабочего.

Если при перегрузке двигатель остановился, то запустить его можно снова, нажав пусковую кнопку SB1. Если на пусковом конденсаторе нет резистора для снятия остаточного заряда, то снять этот заряд можно так: после остановки двигателя и отключения его от сети необходимо нажать кнопку SB1, и конденсатор Sp разрядится через обмотку двигателя.

## О ПИТАНИИ ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ

А.Г. Зызюк, г. Луцк

Чтобы уменьшить влияние переменного тока на сетчатку глаз, желательно питать осветительные приборы постоянным током. Мало этого, нужно обеспечить как можно меньшие пульсации постоянного тока. Схем, заслуживающих внимания в этом плане, совсем немно-

го. Конечно, вполне приличных результатов можно достичь применением активных элементов (транзисторов). Но активные элементы выходят из строя первыми, поскольку неспособны выдерживать даже кратковременные перегрузки по току или напряжению. Кроме того, эти элементы - высоковольтные, а значит, дорогие.

На **рис.1-5** показаны примеры применения пассивных комплектующих, причем уровень пульсаций от схемы к схеме уменьшается: рис.1 - 45 В; рис.2 - 30 В; рис.3 - 17 В; рис.4 - 4 В; рис.5 - 0,4 В. Уменьшение пульсаций "механическим" путем (наращиванием емкости конденсатора C1) имеет свои негативные моменты. Во-первых, это требует увеличения затрат на приобретение конденсаторов. Во-вторых, увеличиваются броски тока через диоды и конденсаторы. В-третьих, необходимо применять меры по снижению напряжения на лампе. Применять в этих цепях электролитические конденсаторы не рекомендуется, так как они "не любят" наличия переменной составляющей.

Применение дросселя в схеме рис.2 позволяет уменьшить пульсации в 1,5 раза и больше. В схеме рис.3 пульсации еще меньше. Очень эффективным методом уменьшения пульсаций является проверенный на практике способ - настройка контура L1C3 на частоту 100 Гц (рис.4 и 5). Подавление пульсаций оказывается большим. В схеме рис.5 напряжение пульсаций оказалось всего 350 мВ!

О дросселе L1. Использовались магнитопроводы от штатных дросселей вышедших из строя старых сетевых феррорезонансных стабилизаторов напряжения типа СН-315. У этих стабилизаторов имеются три различных по конструкции дросселя. Один из них - на тороидальном магнитопроводе, он чаще всего и сгорает. Оставшиеся два дросселя выполнены на пла-

стинчатых стержневых магнитопроводах и отличаются типоразмерами. В схемах рис.2-5 можно использовать любой из этих двух (лучше тот, у которого больше габариты). Можно использовать его без переделки, соединив все обмотки последовательно. Но лучше дроссель разобрать и намотать на каждую катушку по 1000 витков провода диаметром 0,41 мм. Емкость C3 в схемах рис.4 и 5 указана для модельного варианта. Для штатного дросселя СН-315 емкость конденсатора придется увеличивать в 2-3 раза. Подходят дроссели от ЛДС, но они стоят неоправданно дорого (7-10 грн.). За эти деньги можно купить весь стабилизатор СН-315. Кстати, самодельный дроссель при работе практически не гудит, а вот дроссель от ЛДС гудит в 5-10 раз сильнее, чем самодельный.

О конденсаторе C3. Отсоединяют конденсатор C2 и подключают вместо него осциллограф или вольтметр с закрытым входом (чтобы фиксировал только переменную составляющую). Теперь подбирают емкость конденсатора C3 до тех пор, пока пульсации не станут минимальными. При наличии магазина емкостей это делается быстро. Если магазина нет, то дискретность с шагом в 1 мкФ вполне подходит.

В качестве конденсатора C1 использован K42-19 или МБГО на рабочее напряжение 400 В. Конденсатор C3 должен быть на напряжение 300 В. Мощность лампы можно увеличить, но при этом нужно пропорционально увеличить емкость конденсатора C1 и применить более мощный дроссель L1.

Как видим, схема, показанная на рис.5, не сложная, не содержит дефицитных деталей и неприхотлива в эксплуатации. Ее можно использовать и для питания усилительных ламповых схем.

VD1-VD4 КД206А

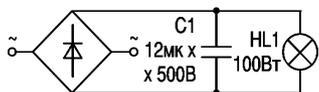


рис.1

VD1-VD4 КД206А

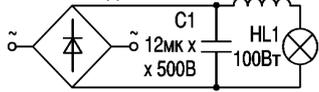


рис.2

VD1-VD4 КД206А

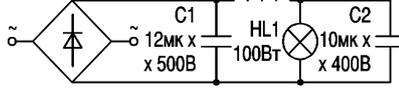


рис.3

VD1-VD4 КД206А

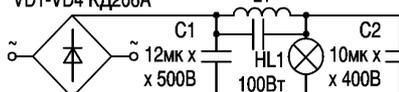


рис.4

VD1-VD4 КД206А

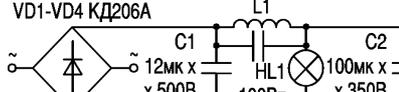


рис.5

# ДАТЧИК ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ НА 250 В

А. Алдохин, г. Чернигов

Датчики тока и напряжения наиболее часто применяют для измерения переменных токов и напряжений промышленной частоты 50 Гц. Применение для этих целей датчиков тока и напряжения с гальванической развязкой на основе эффекта Холла фирмы LEM, являющейся монополистом в этой области, нецелесообразно из-за больших входных токов для датчиков напряжений (10...20 мА), большой погрешности порядка 1% от верхнего значения шкалы, сложности и высокой стоимости [1]. Преимуществом датчиков, использующих эффект Холла, является возможность измерения постоянных токов и напряжений.

Наиболее целесообразно для измерения переменных токов и напряжений применение трансформаторов тока и напряжения с электронной схемой обработки сигналов, удобной для пользователя. Трансформатор преобразует напряжение во всем диапазоне с одинаковой погрешностью, будь то сотни вольт или единицы микровольт. Мощность сигнала с трансформатора минимально возможно выполнимого размера на несколько порядков больше мощности сигнала датчика Холла. Это позволяет реализовать датчики напряжения с входным током 1 мА и датчики тока со шкалой 0,5 А и погрешностью 0,1...0,5%.

При измерении переменных токов и напряжений датчиками на основе эффекта Холла можно существенно уменьшить погрешность, отсекая постоянную составляющую конденса-

Максимальная мощность, рассеиваемая резисторами R1-R3, не более 0,25 Вт. Основная погрешность определяется точностью подбора резисторов R1-R3. Дополнительная погрешность определяется ТКС резисторов R1-R3.

Сигнал с вторичной обмотки 3 трансформатора Т1 поступает на вход операционного усилителя А1. Для устранения остаточной намагниченности сердечника и улучшения частотной характеристики усилитель охвачен отрицательной обратной связью по магнитному потоку. Выходной сигнал А1 создает выходной ток в обмотке 2, создающий в сердечнике магнитный поток равный по величине и противоположный по направлению магнитному потоку, создаваемому входным током.

Датчик имеет токовый выход (выходной ток не зависит от сопротивления нагрузки):

$$I_{\text{вых}} = I_{\text{вх}} W_1 / W_3,$$

где  $W_1$  - количество витков обмотки 1,  $W_3$  - количество витков обмотки 3. Сердечник трансформатора набран из Г-образных пластин и имеет габариты 30x22x5 мм (5 мм - толщина набора). Обмотки 1, 2 содержат по 2000 витков проводом ПЭВ-0,1, обмотка 3 содержит 400 витков проводом ПЭВ-0,2.

На рис.2 показан вариант исполнения датчика с токовым выпрямленным выходом. Переменный сигнал с резистора R4 поступает на вход прецизионного выпрямителя, собранного на операционном усилителе А2 и диодах V1, V2 по стандарт-

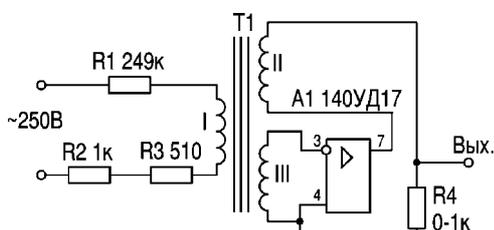


рис.1

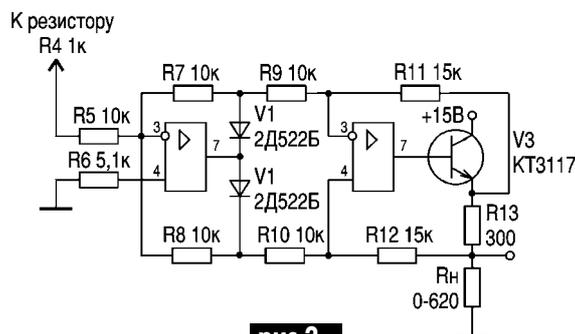


рис.2

Датчик имеет следующие характеристики:

Входное напряжение.....	0...250 В
Входной ток (при напряжении 250 В).....	1 мА
Выходной ток (при напряжении 250 В).....	5 мА
Сопротивление нагрузки.....	0...1 кОм
Погрешность от измеряемого значения в диапазоне измерений от 25 В до 250 В.....	не более 0,1%
Напряжение питания.....	±15 В

Датчик имеет следующие характеристики:

Входное напряжение.....	0...250 В
Входной ток (при напряжении 250 В).....	1 мА
Выходной ток (выпрямленный, амплитудное значение).....	10 мА
Сопротивление нагрузки.....	0...620 Ом
Погрешность от измеряемого значения в диапазоне измерений от 25 В до 250 В.....	не более 0,5%
Напряжение питания.....	±15 В

тором, но это еще больше усложняет датчик и нецелесообразно.

В предложенном датчике напряжения с целью упрощения конструкции и уменьшения габаритов вместо трансформатора напряжения используют трансформатор тока с добавочным сопротивлением (рис.1).

Добавочное сопротивление состоит из трех резисторов R1-R3 и определяет входной ток датчика. Резистор R1 прецизионный с погрешностью 0,5%, резисторы R2, R3 служат для подбора величины добавочного сопротивления, подбор осуществляется закорачиванием резисторов R2, R3.

ной схеме. Сигналы с диодов V1, V2 поступают на входы преобразователя напряжение-ток, собранного на ОУ А3 и транзисторе М3. Для того чтобы выходной ток не зависел от сопротивления нагрузки, необходимо выполнить равенство  $R_{11}/R_9 = R_{12}/R_{10}$ . Регулировка датчика заключается в установке величины выходного тока при входном токе 1 мА путем подбора величины резистора R4.

### Литература

1. Проспект фирмы "LEM".

# Технологические свойства сварочных трансформаторов типа ТД и СТШ

В.А. Кучеренко, г. Киев

В процессе ручной дуговой сварки штучным электродом на переменном токе сварочный трансформатор, воздействуя на дугу, влияет на формирование сварочного шва. Одним из основных критериев эксплуатационной пригодности источника питания сварочной дуги является его сварочно-технологические свойства, определить которые следует в соответствии с методикой, описанной в ГОСТ 25616-83 "Источники питания для дуговой сварки. Методы исследования сварочных свойств".

В данной работе рассмотрены технологические свойства сварочных трансформаторов: ТД-500, СТШ-315, СТШ-250, СТШ-125, которые широко применяются в народном хозяйстве при сварке электродами диаметрами 3, 4 и 5 мм. Эти трансформаторы имеют разную конструкцию. При построении сварочных трансформаторов типа ТД для плавного регулирования сварочного тока используют смену реактивного сопротивления трансформатора с помощью изменения расстояния между подвижной первичной и вторичной обмотками.

В конструкции сварочных трансформаторов типа СТШ для плавного регулирования сварочного тока также применяется изменение реактивного сопротивления трансформатора, но принципиально другим способом: с помощью перемещения подвижного магнитного шунта в окне магнитопровода. Соответственно отличаются технико-экономические показатели, которые вызывают повышенное внимание потребителей этих источников сварочного тока к их особенностям. Оценка технологических свойств проводилась в соответствии с методикой, описанной в ГОСТ 25616-83.

Сварочные трансформаторы и сварочные штучные покрытые электроды составляют единую электрическую систему. Поэтому вкратце

остановимся на свойствах основных типов электродов марки АНО.

Электроды АНО-4, АНО-6 и АНО-13 по ГОСТ 9466-75 - универсальные электроды с покрытием рутилового типа. Предназначены для сварки конструкций из низкоуглеродистых сталей марок Ст-3, Ст-10, Ст-20 и т.д. Пригодны для сварки во всех пространственных положениях на постоянном или переменном токе любой полярности. Все электроды обеспечивают хорошее формирование металлического шва, высокую его стойкость к возникновению пор и горячих трещин.

**АНО-4** (см. табл.1). Условное обозначение - Э46-АНО-4-д-УД/Е432(3)-Р21. Применяется для сварки во всех пространственных положениях рядовых и ответственных конструкций из низкоуглеродистых марок сталей с временным сопротивлением разрыву не более 500 МПа. Допускается сварка удлиненной дугой и по окисленной поверхности. Они обеспечивают получение бездефектного шва при сварке на повышенных режимах. Тип покрытия - рутиловый. Коэффициент расхода - 1,70. Род тока - постоянный, переменный. Полярность - прямая.

Положение свариваемых швов в пространстве: нижнее - прямая полярность; угловые, тавровые швы - прямая полярность; вертикальное, снизу вверх - прямая полярность; горизонтальные, на вертикальных плоскостях - прямая полярность; потолочное - прямая полярность; вертикальное сверху вниз - обратная полярность.

Температура прокладки перед сваркой - 180°С в течение 0,7 час. Расход электродов на 1 кг наплавленного металла составляет 1,7 кг.

**АНО-6** (см. табл.2). Условное обозначение - Э42-АНО-6-д-УД/Е412(3)-Р21. Применя-

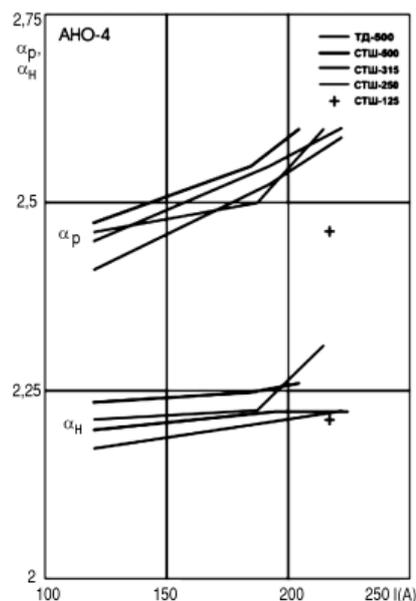


рис.1

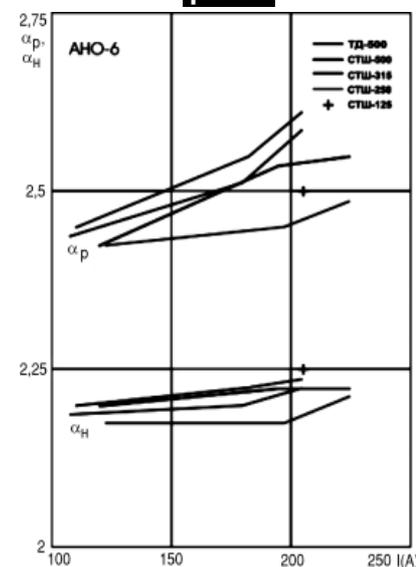


рис.2

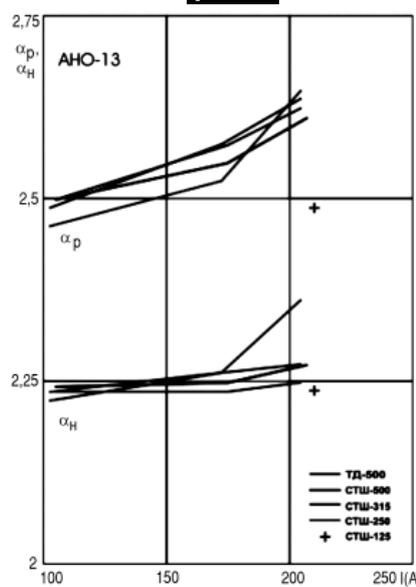


рис.3

Таблица 1

Диаметр, мм	Сварочный ток, А	Производительность		Выход направленного металла, %
		г/мин	г/А·час	
3,00	90...140	19,5		92
4,00	150...200	27,5	8...8,7	
5,00	160...270	35,0		
6,00	270...320	47,5		

Таблица 2

Диаметр, мм	Сварочный ток, А	Производительность		Выход направленного металла, %
		г/мин	г/А·час	
3,00	80...120	18,0	8,5	93
4,00	130...200	29,5	9,5	
5,00	150...270	40,5		
6,00	280...350	52,0		

Таблица 3

Диаметр, мм	Сварочный ток, А	Производительность		Выход направленного металла, %
		г/мин	г/А·час	
3,00	90...140	20,0		96
4,00	150...190	27,0	8,5	
5,00	170...260			

Таблица 4

Тип трансформатора	ТД-500			СТШ-500			СТШ-315			СТШ-250			СТШ-125
	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	
Диаметр электрода, (мм)	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3
Сварочное напряжение, I <sub>св</sub> (А)	123	198	226	120,2	194	224,3	121	193	223	119,3	193	223,4	118
Масса расплавленного металла, G <sub>p</sub> (г)	126,46	242,28	337,97	131,50	257,99	343,73	133,73	260,17	363,09	130,55	255,68	348,87	147,68
Масса брызг, G <sub>бр</sub> (г)	13,03	26,29	38,29	12,51	31,29	44,96	13,93	34,21	52,29	13,28	31,76	47,97	14,94
Масса наплавленного металла, G <sub>н</sub> (г)	113,44	215,99	299,69	119,00	226,69	298,77	119,73	225,95	310,81	117,27	223,93	300,90	132,74
Время расплавления, t (с)	425	500	600	450	524	600	450	526	625	453	525	604	509
Коэффициент разбрызгивания, α (%)	10,3	10,85	11,33	9,51	12,13	13,08	10,42	13,15	14,4	10,17	12,42	13,75	10,116
Коэффициент расплавления, α <sub>p</sub>	2,42	2,45	2,49	2,43	2,54	2,55	2,46	2,56	2,61	2,42	2,52	2,59	2,46
Коэффициент наплавки, α <sub>н</sub>	2,17	2,18	2,21	2,20	2,23	2,22	2,20	2,22	2,23	2,17	2,21	2,23	2,21
Коэффициент набрызгивания, K <sub>н</sub>	10,3	10,85	11,33	9,51	12,13	13,08	10,42	13,15	14,4	10,17	12,42	13,75	10,116

Таблица 5

Тип трансформатора	ТД-500			СТШ-500			СТШ-315			СТШ-250			СТШ-125
	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	
Диаметр электрода, (мм)	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3
Сварочное напряжение, I <sub>св</sub> (А)	119,7	187	214	118,8	184,6	206	109	182,4	204,3	107	180	204	110
Масса расплавленного металла, G <sub>p</sub> (г)	132,66	257,21	362,34	147,35	261,32	347,91	133,82	267,59	347,54	130,36	248,92	342,76	137,78
Масса брызг, G <sub>бр</sub> (г)	13,64	27,86	41,02	14,03	31,72	45,30	13,92	35,16	50,08	13,19	31,04	47,06	13,60
Масса наплавленного металла, G <sub>н</sub> (г)	119	229,36	321,32	133,3	229,59	302,61	119,90	232,43	297,46	117,17	217,88	295,70	124,19
Время расплавления, t (с)	451	550	650	501	554	650	500	574	650	500	550	650	504
Коэффициент разбрызгивания, α (%)	10,28	10,83	11,32	9,52	12,14	13,02	10,4	13,14	14,41	10,12	12,47	13,73	9,87
Коэффициент расплавления, α <sub>p</sub>	2,46	2,50	2,50	2,48	2,56	2,60	2,46	2,56	2,62	2,44	2,51	2,58	2,49
Коэффициент наплавки, α <sub>н</sub>	2,21	2,23	2,23	2,24	2,25	2,26	2,20	2,22	2,24	2,19	2,20	2,23	2,24
Коэффициент набрызгивания, K <sub>н</sub>	10,28	10,83	10,83	9,52	12,14	13,02	10,4	13,14	14,41	10,12	12,47	13,73	9,81

Таблица 6

Тип трансформатора	ТД-500			СТШ-500			СТШ-315			СТШ-250			СТШ-125
	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	
Диаметр электрода, (мм)	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3
Сварочное напряжение, I <sub>св</sub> (А)	103,4	172,3	204,2	105	176	206,5	104,3	174,3	204	102,8	173	204,3	104
Масса расплавленного металла, G <sub>p</sub> (г)	132,66	227,75	341,59	126,66	247,34	343,09	130,19	251,05	348,17	122,92	245,34	345,36	135,95
Масса брызг, G <sub>бр</sub> (г)	13,64	23,71	37,98	11,78	29,83	44,12	13,37	32,93	49,82	13,15	30,30	47,25	13,34
Масса наплавленного металла, G <sub>н</sub> (г)	119	204,04	303,60	114,88	217,51	298,97	116,82	218,67	298,35	109,77	215,04	298,11	122,62
Время расплавления, t (с)	445	524	630	482	550	635	500	560	650	481	550	640	524
Коэффициент разбрызгивания, α (%)	10,02	10,41	11,12	9,3	12,06	12,86	10,27	12,9	14,31	10,7	12,35	13,68	9,81
Коэффициент расплавления, α <sub>p</sub>	2,88	2,52	2,66	2,50	2,56	2,62	2,50	2,57	2,63	2,49	2,58	2,64	2,49
Коэффициент наплавки, α <sub>н</sub>	2,24	2,26	2,36	2,27	2,25	2,28	2,24	2,24	2,25	2,22	2,26	2,28	2,25
Коэффициент набрызгивания, K <sub>н</sub>	10,28	10,41	11,12	9,3	12,06	12,86	10,27	12,9	14,31	10,7	12,35	13,68	9,81

ется для сварки конструкций из низкоуглеродистых марок сталей с временным сопротивлением разрыву не более 430 МПа. Эти электроды обеспечивают высокую стойкость металлического шва к появлению дефектов при сварке по ржавчине. Обладают низкой склонностью к образованию пор и кристаллизационных трещин. Тип покрытия - рутиловый. Коэффициент расхода - 1,70. Род тока - постоянный, переменный. Полярность - прямая, обратная.

Положение свариваемых швов в пространстве: нижнее - прямая полярность; угловые, тавровые швы - прямая полярность; вертикальные, снизу вверх - прямая полярность; горизон-

тальное, на вертикальных плоскостях - прямая полярность; потолочное - прямая полярность; вертикальное, сверху вниз - обратная полярность.

Температура прокалки перед сваркой 190...210°C в течение 1,5 час. Расход электродов на 1 кг наплавленного металла - 1,65 кг.

**АНО-13** (см. табл.3). Условное обозначение - Э46-АНО-13-д-УД/Е432(3)-РЦ11. Применяется для сварки конструкций из низкоуглеродистых сталей. Особенно рекомендуются для сварки вертикальных, угловых, нахлесточных и стыковых с разделкой швов способом "сверху вниз". Обладает низкой склонностью к образованию пор и кристаллизационных

трещин. Тип покрытия - рутилово-целлюлозный. Коэффициент расхода - 1,65. Полярность - прямая, обратная. Род тока - постоянный, переменный.

Положение свариваемых швов в пространстве: нижнее - прямая полярность; угловые, тавровые швы - прямая полярность; вертикальное, снизу вверх - прямая полярность; горизонтальная на вертикальных плоскостях - прямая полярность; потолочное - прямая полярность.

Температура прокалки перед сваркой - 115...125°C в течение 1,5 час.

Технологические характеристики исследуемых трансформаторов определялись по следующим показателям:

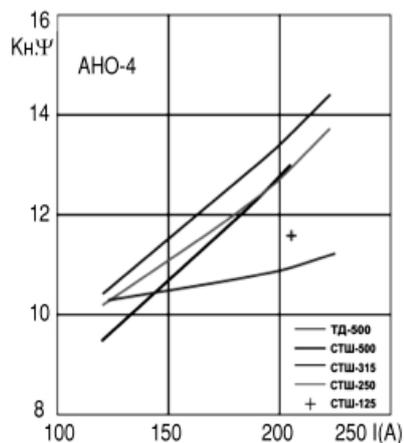


рис.4

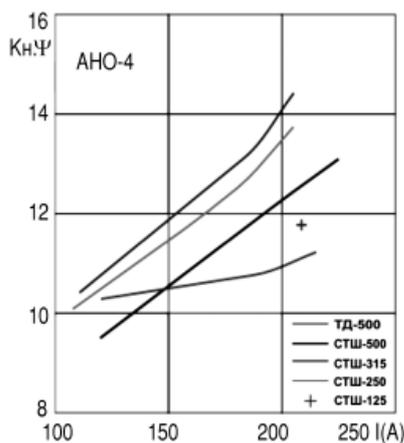


рис.5

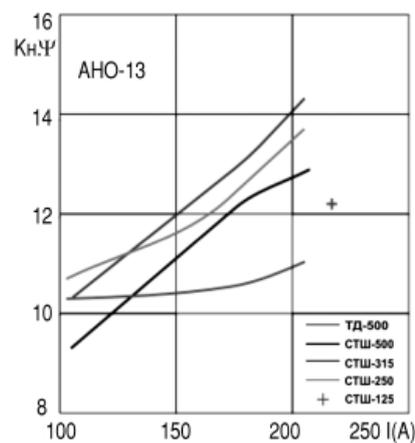


рис.6

1. Коэффициент расплавления  
 $\alpha_p = G_p / I_{св} \cdot t$ ,  
 где  $G_p$  - масса расплавленного электродного металла, г;  $I_{св}$  - сварочный ток, А;  $t$  - время расплавления, с.

2. Коэффициент наплавления  
 $\alpha_n = G_n / I_{св} \cdot t$ ,

где  $G_n$  - масса наплавленного металла, г.

3. Коэффициент потерь  
 $\psi = (G_p - G_n) / G_p$ .

4. Коэффициент набрызгивания

$K_n = G_{бр} / G_p$ ,  
 где  $G_{бр}$  - масса брызг, г.

В табл.4 для АНО-4, в табл.5 для АНО-6 и в табл.6 для АНО-13 приведены режимы сварки и количественные характеристики этих режимов соответственно маркам, диаметрам электродов и типам трансформаторов.

На рис.1, 2 и 3 представлены зависимости коэффициентов расплавления  $\alpha_p$  и наплавления  $\alpha_n$ . На рис.4, 5 и 6 - коэффициенты потерь металла  $\psi$  и коэффициент набрызгивания

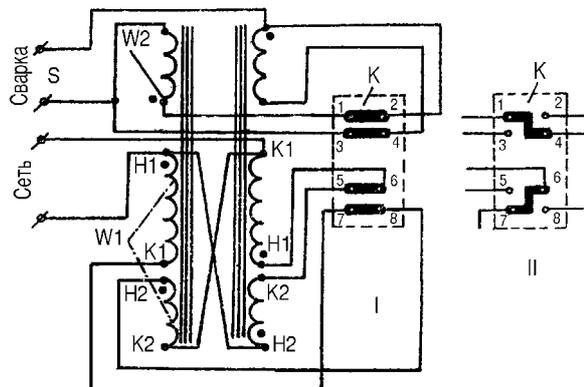
$K_n$ , отображающие производственные показатели процесса сварки в зависимости от тока сварки, характеризующие технологические свойства данных сварочных трансформаторов, посредством которых реализуется непосредственно процесс сварки.

Таким образом, приведенные на рисунках соотношения объективно иллюстрируют, что с точки зрения потерь расплавленного металла при реализации процесса сварки конструкция трансформатора СТШ-250 является более удачной.

# ТРАНСФОРМАТОР СВАРОЧНЫЙ ТДМ-401-1 У2

С.М. Усенко, Черниговская обл.

На рисунке показана принципиальная электрическая схема трансформатора, где К - переключатель диапазона токов;  $W_1$  - обмотка первичная;  $W_2$  - обмотка вторичная; I - соединение обмоток параллельное (большие сварочные токи); II - соединение обмоток последовательное (малые сварочные токи). Обмоточные данные трансформатора приведены в таблице.



### Технические характеристики

Номинальный сварочный ток	400 А
Номинальная продолжительность нагрузки (ПН)	60 %
Частота	50 Гц
Номинальное напряжение питающей сети	220 или 380 В
Первичный ток (расчетный):	
при исполнении на 220 В	120 А
при исполнении на 380 В	70 А
Напряжение холостого хода в диапазоне:	
больших токов не более	64 В
малых токов не более	80 В
сниженное не более	12 В
Номинальное вторичное напряжение под нагрузкой	36 В
Вторичное напряжение под нагрузкой в зависимости от величины сварочного тока $I_2$	$20 + 0,4 I_2$ В
Пределы регулирования сварочного тока в диапазоне:	
малых токов	70...200 А
больших токов	200...460 А
Продолжительность цикла сварки	5 мин
Коэффициент полезного действия	84 %
Степень защиты	IP22
Потребляемая мощность не более	17,3 кВт

Параметры	Первичная обмотка		Вторичная обмотка
	220	380	
Напряжение питающей сети (частота 50 Гц), В	220	380	-
Количество катушек	2	2	2
Размеры оголенного провода, мм	4,0x6,3	2,8x5,3	4,0x25
Марка оголенного провода	АПСД	АПСД	АДО
Количество параллельных проводов	1	1	1
Сечение витка, мм <sup>2</sup>	24,34	14,29	100
Количество витков в слое	12 (в последнем 6)	14	26
Количество слоев	8	11	1
Количество витков в катушке	90	154	26
Ответвления	0-72-90	0-126-154	0-26
Соединение катушек	Параллельное или последовательное		
Сопротивление катушки при параллельном соединении при +20°С, Ом	0,0322	0,0935	0,00202
Масса обмотки, кг	7,84	8,04	7,46

# АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЗАРЯДКА ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И АККУМУЛЯТОРОВ АСИММЕТРИЧНЫМ ТОКОМ

Н.И. Мазепа, г. Харьков

Вниманию читателей представляются две конструкции зарядных устройств, которые отличаются величиной зарядного тока, но имеют единый способ восстановления - асимметричным током.

Как известно, восстановление гальванических элементов и аккумуляторов лучше всего дает зарядка асимметричным током. Зарядный ток при этом в 10 раз больше разрядного тока, а длительность меньше в два раза [1, 2].

Устройства допускают зарядку с длительными перерывами, например, из-за исчезновения сетевого напряжения. При подаче напряжения зарядка автоматически восстановится. Устройства не боятся случайных коротких замыканий выходных гнезд. При длительном хранении аккумуляторов устройства могут использоваться для их поддержания в заряженном состоянии.

Прекращение зарядки происходит автоматически по достижению установленного напряжения на заряжаемом элементе. Устройства позволяют устанавливать в широких пределах без приборов (с достаточной для практики точностью) зарядный и разрядный ток, а также напряжение прекращения зарядки.

Первая конструкция предназначена для зарядки отдельных малогабаритных аккумуляторов типа Д-0,1; Д-0,25; Д-0,55; ЦНК-0,45; НГКЦ-1,8 или их импортных аналогов и батарей, составленных из них, а также гальванических элементов типа 316, 322, 343, 373, батарей, составленных из них, и батарей 3336, "Крона", "Корунд" и т.п. Количество одновременно заряжаемых гальванических элементов - 7 шт., а заряжаемых аккумуляторов - 9 шт.

Принципиальная схема устройства приведена на рис.1. В его состав входят блок питания на трансформаторе Т1, выпрямительный мост на диодах VD1-VD4 и фильтрующем конденсаторе С1.

Стабилизатор тока зарядки выполнен на транзисторах VT2, VT4, вместе со стабилитроном VD9 и резистором R22 представляет собой источник тока. Величина тока регулируется резистором R18.

Стабилизатор тока разрядки выполнен на транзисторах VT1, VT5 и светодиоде HL2, который одновременно служит источником опорного напряжения, подаваемого на базу транзистора VT5, и индикатором тока разрядки. Величина тока разрядки устанавливается резистором R23.

### Основные технические характеристики:

Ток зарядки.....	20...200 мА
Ток разрядки.....	2...20 мА
Напряжение автоматического отключения зарядки.....	1,2...13,5 В
Напряжение автоматического включения зарядки.....	0,8...13,1 В
Длительность импульсов тока зарядки.....	3,3 мс
Длительность импульсов тока разрядки.....	6,6 мс

тором тока разрядки. Величина тока разрядки устанавливается резистором R23.

Ток зарядки (в амперах) обычно соответствует 0,1, а разрядки - 0,01 от емкости в ампер-часах. Например, для элементов 316, 332 или батарей из них зарядный ток составляет 60 мА, а разрядный - 6 мА, для элементов 343, 373 или батарей из них - 200 мА и 20 мА соответственно.

Генератор прямоугольных импульсов, формирующий импульсы зарядного и разрядного токов, собран на элементах DD1.2 и DD1.3, резисторах R9, R10, диодах VD7, VD8. Соотношение значений длительности импульсов высокого уровня и пауз между ними равно 1:2. Длительность импульсов определяется резистором R9, а длительность паузы зависит от резистора R10. Частота колебаний составляет около 100 Гц (зависит от конденсатора С5). Генератор запускается при наличии на выходе элемента DD1.1 сигнала высокого уровня.

На интегральном компараторе DA1 выполнен узел автоматического отключения и включения зарядки (АОЗ и АВЗ). Он сравнивает опорное напряжение (снимаемое с движка R4) параметрического стабилизатора VD5R2 или VD6R3, подаваемого на инвертирующий вход с изменяющимся напряжением на делителе R20, R21, пропорци-

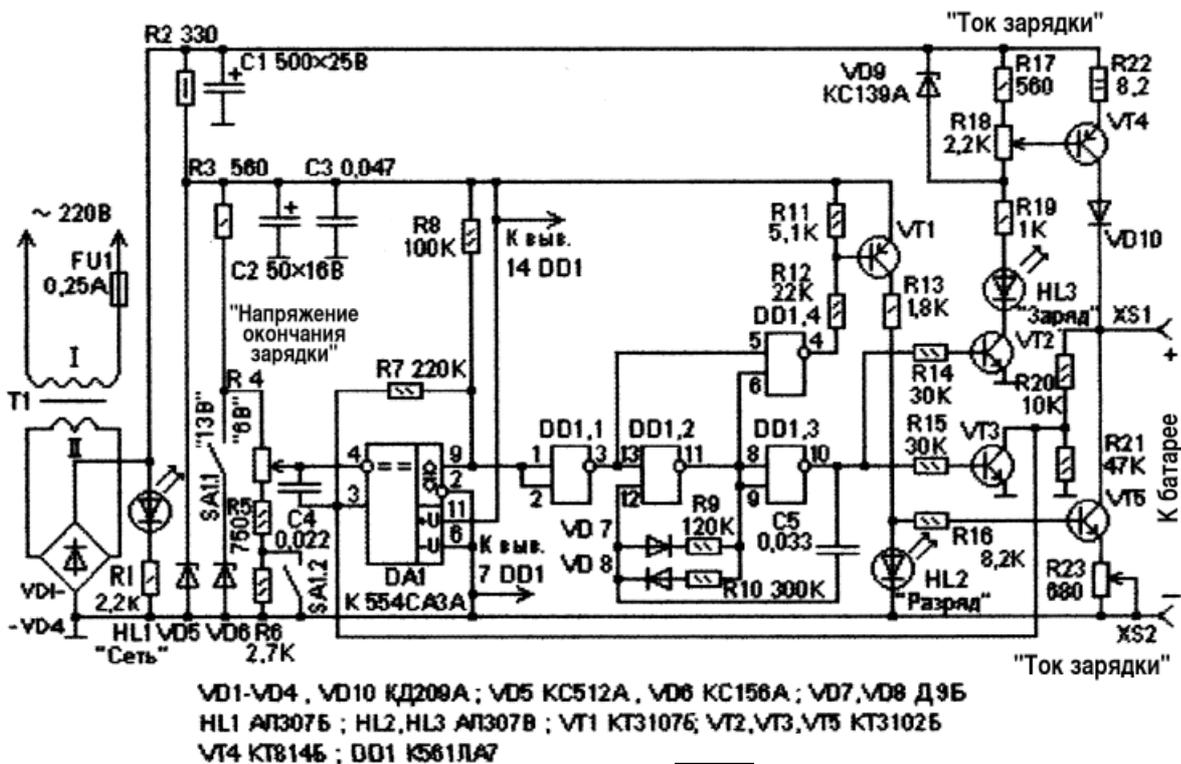


рис.1

ональным напряжению заряжаемого гальванического элемента или аккумулятора, которое подается на неинвертирующий вход DA1.

Поскольку опорное напряжение берется от другого параметрического стабилизатора VD5R2, то для первого диапазона (1...6 В) это обеспечивает высокую стабильность, а значит, точность установки узлов АОЗ и АВЗ. Напряжение АОЗ устанавливается резистором R4. Для удобства пределы узла автоматики разбиты на два диапазона: 1...6 В и 6...13 В. Диапазон выбирается переключателем SA1.

**Работа устройства.** При подключении разряженного гальванического элемента или аккумулятора напряжение на неинвертирующем входе DA1 меньше опорного на инвертирующем, которое задается резистором R4. Поэтому на выходе с открытым коллектором (вывод 9) компаратора устанавливается напряжение низкого уровня, а на выходе инвертора DD1.1 - напряжение высокого уровня, которое разрешает работу генератора импульсов. При этом на выходе элемента DD1.3 появляется сигнал высокого уровня, открывающий ключевые транзисторы VT2 и VT3. Открытие транзистора VT2 приведет к появлению напряжения на стабилитроне VD9, а значит, откроется транзистор VT4, и через заряжаемый элемент потечет заранее установленный зарядный ток. Одновременно сигнал низкого уровня с выхода DD1.2 поступит на нижний по схеме вход элемента DD1.4. На верхнем по схеме входе элемента DD1.4 присутствует сигнал высокого уровня, который сохраняется до окончания зарядки.

В результате на выходе элемента DD1.4 появляется сигнал высокого уровня, который закрывает транзистор VT1. Соответственно закрывается и транзистор VT5, что делает невозможным протекание разрядного тока. С появлением на выходе элемента DD1.3 сигнала низкого уровня транзисторы VT2 и VT3 закрываются. Зарядный ток прекращается.

В это же время с выхода элемента DD1.2 на нижний по схеме вход элемента DD1.4 поступит сигнал высокого уровня (на верхний вход продолжает поступать сигнал высокого уровня), который откроет транзи-

сторы VT1 и VT5. Это дает возможность протекать разрядному току. Приход следующего положительного импульса с выхода генератора сделает возможным протекание зарядного тока и невозможность разрядки.

Таким образом процесс зарядка-разрядка будет продолжаться до тех пор, пока напряжение на заряжаемом элементе не достигнет величины срабатывания узла АОЗ. В результате произойдет переключение компаратора, и на его выходе напряжение низкого уровня сменится на высокий. На выходе инвертора DD1.1 появится сигнал низкого уровня. Генератор прекратит работу. По этой причине на выходе DD1.3 установится сигнал низкого уровня. Транзисторы VT2 и VT4 закроются, и зарядка прекратится.

Вследствие срабатывания узла АОЗ и остановки генератора на выходе элемента DD1.2, а значит, и нижнего по схеме элемента DD1.4 устанавливается сигнал высокого уровня. Поскольку на выходе элемента DD1.1, а значит, и на верхнем по схеме входе элемента DD1.4 присутствует сигнал низкого уровня, то на выходе элемента DD1.4 будет сигнал высокого уровня. VT1 и VT5 будут закрыты. Разрядка прекратится.

При протекании зарядного импульсного тока напряжение на гальваническом элементе или аккумуляторе повышается до значения, превышающего порог срабатывания узла АОЗ, что приведет к преждевременному отключению зарядного устройства. Это может вызвать значительную недозарядку. Чтобы этого не происходило, сравнение напряжения на заряжаемом элементе с опорным происходит при отсутствии зарядного тока, что позволяет вести зарядку до полной емкости. На время зарядки транзистор VT3 открывается и шунтирует резистор R21, чем повышается порог переключения компаратора. Когда происходит разрядка, транзисторы VT2 и VT3 закрыты. Компаратор сравнивает реальное напряжение на заряжаемом элементе с опорным. При достижении установленного значения напряжения АОЗ зарядный ток полностью прекратится. Ток разрядки через делитель R20, R21, VT3 и транзистор VT5 незначителен и для одного элемента 1,5 В составляет всего 10 мкА, а для 7 элементов - 200 мкА.

Однако по мере завершения химических процессов напряжение на заряжаемом гальваническом элементе или аккумуляторе медленно понижается, что вызовет срабатывание компаратора, так как опорное напряжение превысит напряжение на выходе. Чтобы исключить такое включение зарядного устройства, введен резистор R7, который служит для создания гистерезиса - разности напряжений АОЗ и АВЗ. Гистерезис обеспечивает повторное включение зарядного устройства при более глубокой разрядке. Следует принять во внимание при выборе номинала R7, что когда напряжение на разряженном элементе меньше напряжения АВЗ, то генератор запускается при включении зарядного устройства в сеть независимо от того подключен заряжаемый элемент до или после включения устройства в сеть. Когда напряжение на разряженном элементе больше напряжения АВЗ, то генератор запускается лишь при включении устройства в сеть с последующим подключением элемента или аккумулятора.

Для устойчивой работы компаратора и генератора их питание стабилизировано параметрическим стабилизатором VD5R2. Дiode VD10 предотвращает разрядку через зарядное устройство в случае пропадания напряжения в питающей цепи. Конденсаторы C3 и C4 защищают устройство от ложного срабатывания при возникновении в сети импульсных помех.

Устройство собрано на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы показан на **рис.2**. На лицевой панели закреплены светодиоды HL1-HL3 и переменные резисторы R4, R18 и R23 с нанесенными на них шкалами, а также переключатель SA1. Транзистор VT4 установлен на теплоотводящую пластину размером 40x25 мм и толщиной 6 мм. В качестве сетевого трансформатора использован ТС-10-3М1, подойдет также любой другой, обеспечивающий на вторичной обмотке напряжение 16...18 В при токе не менее 250 мА.

**Детали.** Устройство не содержит самодельных или дефицитных деталей. Переключатель SA1 может быть любого типа. Конденсаторы C1, C2 типа К50-6; C3-C5 типа КМ. Постоянные резисторы типа МЛТ, переменные ППЗ-11 группы А. Микросхема DD1 заменяема К561ЛЕ5, компаратор DA1 - К521СА3. Вместо светодиода АЛ307В зеленого свечения - АЛ307Г, АЛ307НМ, а вместо АЛ307Б красного свечения - АЛ307К, АЛ307БМ. Дiode Д9Б можно заменить Д220, Д311, КД503, КД509 с любым буквенным индексом. Взамен стабилитрона

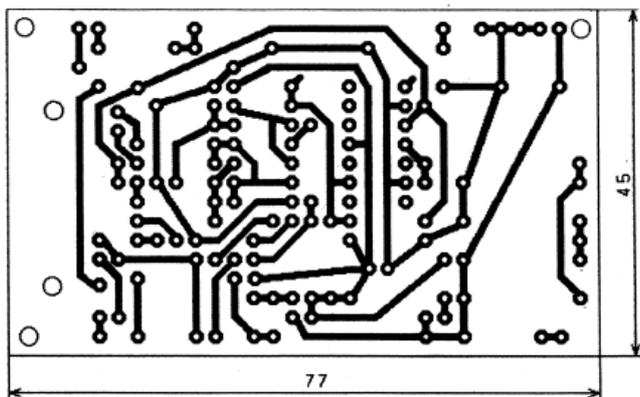


рис.2

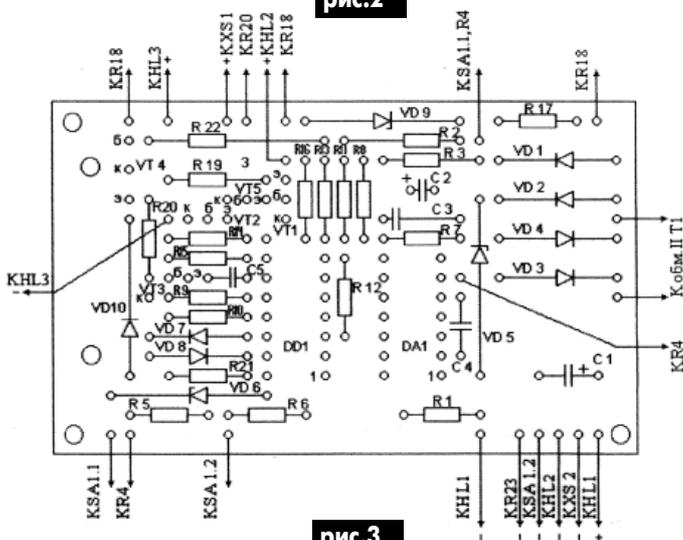


рис.3

KC512A можно использовать два последовательно включенных KC156A. Транзистор KT3102B заменим KT315G или KT3117 с любым буквенным индексом, а вместо транзистора KT3107B можно использовать KT361 с любым буквенным индексом, кроме А. КТ814Б можно заменить КТ814В, Г, КТ816Б, Г.

**Наладка.** Если монтаж выполнен без ошибок, то при включении устройства в сеть должны гореть светодиоды HL1, HL2, HL3. Наблюдать импульсы можно, подключив к выходу генератора DD1.3 осциллограф. Временно увеличив значение конденсатора С5 до 1...2 мкФ, уменьшают частоту генератора и можно увидеть колебания по миганию светодиодов.

Затем налаживают АОЗ. Для этого требуется стабилизированный блок питания с током нагрузки не менее 0,2 А и напряжением 0...15 В. Выходное напряжение контролируется вольтметром постоянного тока. Прежде всего устанавливают границы регулирования напряжения автоматики в диапазоне I (6 В) и II (13 В). Для этого отпаивают катод диода VD10. Резистор R15 отпаивают от R14 и DD1.3, а резистор R12 - от элемента DD1.4 и соединяют их с минусовым выводом питания. VT5 при этом открывается, а VT3 закрывается, что соответствует режиму зарядки, когда происходит контроль заряжаемого элемента. Движок резистора R23 устанавливают в ни-

жнее по схеме положение, чтобы уменьшить нагрузку на стабилизированный блок.

Подаем напряжение от вспомогательного источника на гнезда XS1, XS2. Резистор R4 ставят вначале в крайнее верхнее положение, а затем в крайнее нижнее по схеме положение и, подавая напряжение от источника, убеждаются, что границы регулирования напряжения автоматики находятся в пределах I...6 В (I диапазон) и 6...13 В (II диапазон). Нижний предел напряжения АОЗ уточняют подборкой резисторов R5 и R6 (в зависимости от I и II диапазонов соответственно), а верхний - при помощи VD5 и VD6. Переключения компаратора соответствуют тому значению напряжения, при котором светодиод HL3 гаснет (светодиод HL2 во время налаживания горит постоянно).

Далее градуируют шкалу резистора R4 "Напряжение окончания зарядки" в обоих диапазонах путем подачи от вспомогательного блока питания различных напряжений. Для этого движок резистора R4 переводят в верхнее по схеме положение. Устанавливают на выходе вспомогательного источника напряжение, соответствующее значению установки, и медленно переводят движок резистора R4 в нижнее по схеме положение. Напряжение АОЗ соответствует тому положению движка резистора R4, при котором светодиод HL3 гаснет. Несколько увеличив напряжение, а затем

плавно уменьшая его, проверяют фактический порог переключения компаратора. Если необходимо, эти операции повторяют. Плавно уменьшая напряжение источника, проверяют напряжение АВЗ по загоранию светодиода HL3. В случае необходимости подбирают резистор R7.

После этого переходят к градуировке шкалы резистора R23 "Ток разрядки". Подключив в разрыв гнезда XS1 и плюсового вывода вспомогательного источника питания миллиамперметр с пределом измерения не менее 20 мА, подают напряжение и, изменяя сопротивление резистора R23, градуируют шкалу по значению тока через прибор.

Затем градуируют шкалу резистора R18 "Ток зарядки". Для этого отпаивают R14 от DD1.3 и соединяют с плюсовым выводом стабилизатора (+12 В). Подключают к катоду диода VD10 и гнезду XS2 миллиамперметр с пределом не менее 200 мА и, изменяя величину резистора R18 по значению тока через прибор, градуируют шкалу. После этого резисторы R12, R14, R15, а также диод VD10 спаивают на место.

В процессе эксплуатации напряжение АОЗ устанавливают из расчета 1,7...1,9 В на один заряжаемый гальванический элемент и 1,35...1,45 В на один аккумулятор.

*(Продолжение следует)*

# Универсальное устройство для активации воды

*М.А. Шустов, г. Томск, Россия*

Для изменения характеристик относительно хорошо изученных жидких, твердых и газообразных сред в целях придания им новых, порою ранее неизвестных или малоизученных свойств, широко и с успехом используют различные методы активации [1-13].

При использовании приведенного на рис. 1 устройства можно охватить достаточно полный набор методов активации жидкостей и других сред, придать им новые качества, использовать по новому назначению.

Устройство (рис.1) содержит генератор импульсов, делитель частоты, формирователь импульсов, выполненные на микросхеме DD1, транзисторе VT1 и диодах VD1-VD4. Усилитель мощности собран на двух микросхемах DA1, DA2 - К174УН7, установленных на теплоотводах. Для ограничения времени активации использован таймер, запуск которого осуществляется нажатием кнопки SB1. Для продолжительного включения устройства без ограничения во времени параллельно кнопке может быть установлен тумблер, а задание временного интервала производится от внешнего таймера, например фототаймера, либо вручную.

Регулирование тока в нагрузке производится изменением выходного напряжения регулирующего устройства, выполненного на транзисторах VT3-VT5. Регулятор тока соединен с выключателем устройства. Регулирующее устройство позволяет изменять напряжение питания выходного каскада в пределах от 0 до 15 В, причем устройство устойчиво к коротким замыканиям по питанию в выходных каскадах, максимально протекающий при этом ток также

ограничен значением 1 А (устанавливается подбором сопротивления R15, превышение падения напряжения на котором свыше 0,65...0,7 В приводит к шунтированию управляющей цепи регулирующего устройства). При работе на индуктивную нагрузку между выводами 12 микросхем DA1, DA2 необходимо включить ограничитель напряжения, выполненный в виде встречно-параллельно включенных стабилитронов, например, серии Д814. Транзистор VT5 должен быть установлен на теплоотводе. Питание устройства может производиться от нестабилизированного источника постоянного тока с нерегулируемым выходным напряжением 4...16 В, рассчитанным на ток нагрузки свыше 1 А.

1. **ИОНАТОР.** Жидкости, содержащие ионы металла (металлов) могут быть использованы в растениеводстве, животноводстве при введении добавок микроэлементов, обеспечивающих нормальный ход биохимических процессов, стимулирующих обмен веществ [1-3].

Количество металла (m, г), растворившегося в воде с электрода в результате электролиза, вычисляют по формуле [1]:

$$m = K \cdot A \cdot I \cdot t / (n \cdot F),$$

где K - выход металла по току (0,65...1,4), отражающий реальный процесс электролиза в конкретных условиях его проведения; A - атомный вес металла; I - сила тока, А; t - время прохождения тока, сек; n - валентность металла; F - постоянная Фарадея 96500 К, или 26,8 К-час.

Ионизированная вода может быть использована для обеззараживания воды, молочной продукции. Так, "серебряная вода" при равной концентрации в 1750 раз эффективнее дейст-

вия карболовой кислоты и в 3,5 раза - сулемы [1]. Среди различных металлов дезинфицирующее свойство ярче всего выражено также у серебра: дифтерийная палочка погибала на серебряной пластине через три дня, на медной - через 6, золотой - через 8 дней; стафилококковая соответственно через 2, 3 и 9 дней; тифозная - через 0,75, 0,75 и 6-7 дней [1]. В концентрированных растворах эффект проявляется в десятки и сотни раз быстрее.

Пропусканием через активированную воду воздуха можно достаточно быстро стерилизовать его, что бывает чрезвычайно важно в условиях эпидемической обстановки (например, грипп).

Концентрированные растворы ионов серебра (несколько мг Ag на литр) можно использовать в физиотерапии для приема "серебряных ванн", что может быть актуально при лечении кожных заболеваний и ожоговых поражений кожи.

Установку (рис.1) можно использовать в полевых условиях (полевые кухни, госпитали). Ее производительность - до 330 литров воды в минуту - для достижения концентрации по серебру 0,25 мг/литр. Ток покоя при изменении питающего напряжения с 4 до 16 В не превышает нескольких мА; экспозиция изменяется от 66 до 54 усл. ед. (или 10 % относительно среднего уровня).

2. **ПОЛУЧЕНИЕ КАТОДНОЙ (АНОДНОЙ) ВОДЫ.** Катодную (анодную) воду (католит, анолит, "живая и мертвая вода") получают пропусканием постоянного тока через воду при разделении электродов полупроницаемой пере-

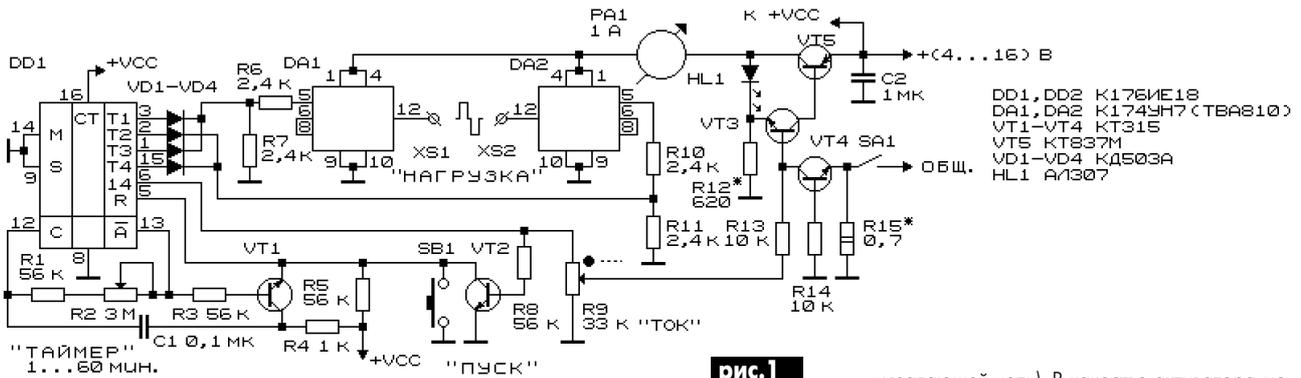


рис.1

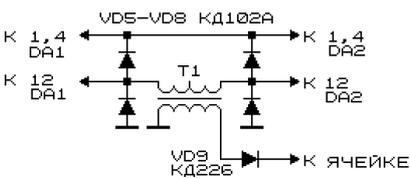


рис.2

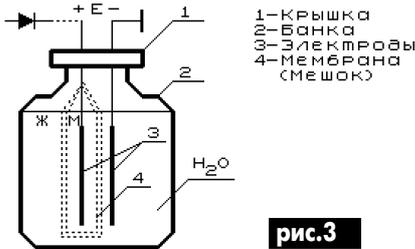


рис.3

городкой, препятствующей перемешиванию жидкостей, получаемых в прикатодной и прианодной областях. Полученная таким образом вода проявляет особые свойства, связанные, например, с ускоренным заживлением ран, ускорением роста растений и т. д.

В результате протекания электрохимических процессов в приэлектродных областях образуется так называемая щелочная вода ("живая" вода), имеющая рН 10-11 единиц, и кислотная вода ("мертвая" вода), имеющая рН 4-5 единиц. Для электродов в [4] рекомендуют использовать нержавеющую сталь 1Х18Н9Т размерами 0,8x40x160 мм при межэлектродном промежутке 25...40 мм. К электродам подводят (с соблюдением требований техники безопасности) через диод типа КД226 или ему подобный напряжение 220 В частотой 50 Гц.

Положительный электрод помещен в мешке из полупроницаемого материала: брезента, целлофана, тонкого полиэтилена и т.п. Для электролита используют стеклянную литровую банку с крышкой. Время активации - 3...8 мин, после чего отключают питание, вынимают мешок с "анодной" ("мертвой") водой и сливают содержимое во вторую банку [4]. После разделения активность католита и анолита экспоненциально падает до полной дезактивации за несколько часов. В ряде литературных источников в качестве электродов рекомендуют использовать высокоочищенный графит.

Щелочную воду можно использовать для стирки без применения химических моющих растворов.

Высокое напряжение, необходимое для подачи на электролизную ячейку, может быть получено от активатора при подключении повышающего трансформатора к выходу устройства (рис.2, 3) и при изменении параметров времязадающей цепочки (получение частоты преобразования порядка 50 Гц), что дает возможность использовать аппарат в полевых условиях.

### 3. ОБРАБОТКА МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ (МАГНИТАЙЗЕР).

Известно, что низкочастотное магнитное поле улучшает кровообращение и обменные процессы, обладает противовоспалительным, болеутоляющим действием, способствует эпителизации язвенных поверхностей,

ускоряет заживление ран, уменьшает зуд при кожных заболеваниях [5]. Не так давно популярны стали бытовые магнитотерапевтические аппараты типа "Сон", "Эрос" и другие, позволяющие нормализовать естественные процессы жизнедеятельности [6]. Омагничивают также и воду, используемую для полива растений, для питья животных.

Индукторы, используемые в медицине, представляют собой катушки с незамкнутым сердечником из пластин трансформаторной стали (воздействие на отдельные участки тела). Катушки без сердечника создают наибольшую магнитную индукцию во внутренней своей части и применяются для воздействия на конечности [5]. В зависимости от назначения врача используют переменный, постоянный или пульсирующий ток [5, 7]. Индуктор подключают к выходным зажимам устройства, устанавливают необходимую амплитуду сигналов, их частоту.

Применение омагниченной воды в теплоэнергетике позволяет существенно снизить образование накипи в котлах, отложение солей в трубах [8-10]. Омагничивание топлива позволяет снизить его расход за счет более полного сгорания без образования побочных продуктов, загрязняющих атмосферу и камеру сгорания.

**4. СОНОАКТИВАТОР.** Ультразвуковая, а также звуковая активация (соноактивация, фоноактивация) применяют для обеззараживания воды, получения стойких эмульсий из несмешиваемых в обычных условиях компонентов [1]; очистки в моющей среде деталей сложной конфигурации; получения самой моющей среды из обычной воды без применения химических моющих средств, стирки [11].

Ультразвук обладает выраженным противовоспалительным и анальгезирующим эффектом, что обусловлено его тепловым, рассасывающим и сосудорасширяющим действием. Он применяется при спазмных и рубцовых процессах, контрактурах, анкилозах, для ускорения процессов регенерации в нервной, эпителиальной, хрящевой тканях [12].

При использовании активатора (рис.1) на его выходе могут быть получены двуполярные импульсы с частотой следования в несколько килогерц (при уменьшении постоянной RC - вре-

мязадающей цепи). В качестве активатора могут быть использованы как специальные излучатели, так и пьезокерамические и электродинамические излучатели. Максимальная частота на выходе устройства повышается с повышением напряжения питания.

**5. ПРОЧЕ ВИДЫ АКТИВАЦИИ.** К экзотическим видам активации можно отнести "информационную" активацию, механизм которой и практическое применение описаны в литературе [6, 13].

Другие, более часто применяемые методы активации включают: обработку среды электрогидравлическими ударами (эффект Юткина); обработку постоянным или переменным электрическим полем; облучение различного рода излучениями от миллиметрового диапазона до гамма-излучения (в том числе ультрафиолетовая активация); использование комбинированного и неаддитивного действия нескольких факторов; механоактивация (например, включение электродвигателя постоянного тока на выходе устройства) и ее разновидности и т.д. Более подробную информацию можно почерпнуть в цитируемой или патентной литературе.

#### Литература:

1. Кульский Л.А. Основы химии и технологии воды. - К.: Наукова думка. - 1991. - С.568.
2. Кульский Л.А., Строкач П.П., Слипченко В.А., Сайгак Е.И. Очистка воды электрооагуляцией. - К.: Будівельник. - 1978. - С.112.
3. Оздоровление сред электрическими методами: Сб. трудов ЛИСИ, вып.75/Под ред. О.В. Смирнова. - Л.: ЛИСИ. - 1973. - С.136.
4. Минеджан Г.З. Сборник по народной медицине и нетрадиционным способам лечения. - М.: МВМ. - 1993. - С.496.
5. Ливенсон А.Р. Электромедицинская аппаратура. - М.: Медицина. - 1981. - С.344.
6. Шустов М.А. Устройство психоэмоциональной коррекции//Радиолобитель. - 1997. - № 5. - С.24-25.
7. Шустов М.А. Прибор для поиска и стимуляции БАТ//Радиомир. - 2001. - №7. - С.19-20.
8. Миненко В.И. Электромагнитная обработка воды в теплоэнергетике. - Харьков: Высшая школа. - 1981. - С.97.
9. Тебеныхин Е.Ф., Гусев Б.Т. Обработка воды магнитным полем в теплоэнергетике. - М.: Энергия. - 1970. - С.144.
10. Стукалов П.С., Васильев Е.В., Глебов Н.А. Магнитная обработка воды. - Л.: Судостроение. - 1969. - С.192.
11. Шустов М.А. Стираем ультразвуком//Радиолобитель. - 2001. - №1. - С.18-19.
12. Комарова Л.А., Терентьева Л.А., Егорова Г.И. Сочетательные методы физиотерапии. - Рига: Зинатне. - 1986. - С.175.
13. Шустов М.А. Бесконтактный активатор жидкостей//Радиоаматор. - Конструктор. - 2000. - №3. - С.41-45.

# ЭКСПЕРИМЕНТЫ С “ВИЛКОЙ АВРАМЕНКО”

Ю. Бородастый. Ивано-Франковская обл.

Прочитав в [1] об изобретении инженера С. Авраменко, решил изготовить это устройство для передачи электроэнергии по одному проводнику. В качестве засекреченного Н. Заевым трансформатора использовал АС-DC-преобразователь [2]. Поскольку статья [2] вышла давно, привожу схему из нее вместе с “вилкой Авраменко” (см. рисунок).

**Результаты экспериментов.** Да, действительно, электроэнергия посредством “вилки Авраменко” движется по одному проводу. Свечение лампы дневного света (ЛДС), подключенной к устройству, слабее, чем в [2] (на схеме обычное двухпроводное включение ЛДС обозначено пунктиром). Конденсатор “вилки” действительно заряжается, хотя схема работает и без него. Именно заряд этого конденсатора в процессе работы устройства вызывает наиболее восторженные отклики радиолюбителей. Это самое удивительное...

Попытка включить в качестве нагрузки лампочку накаливания (13,5 В) показала слишком малый ток, лампочка загоралась только в момент касания к конденсатору вилки емкостью 4 мкФ. Очевидно, нужно усовершенствовать данную схему или запросить у С. Авраменко подробности.

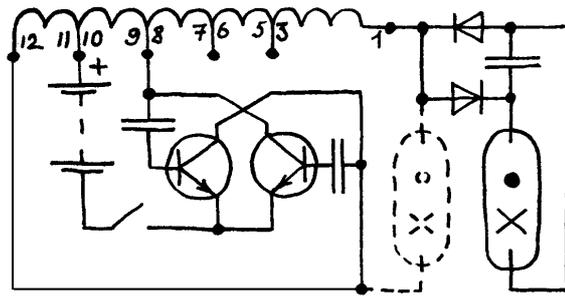
Кстати, отказ Станислава раскрыть “ряд особенностей” трансформатора своего устройства не способствует, а вредит сохранению приоритета. Дело в том, что приоритет всегда отдает тому, кто раньше представил

свое изобретение или открытие вниманию широкой общественности, а не тому, кто скрывает. Это справедливо, так как никто не украдет ваш приоритет после того, как вы опубликовали свое изобретение или открытие.

Думаю, что передача ЭДС с помощью “вилки Авраменко” имеет волновую природу. Поскольку проводник-антенна является волноводом, то его проводящие свойства не зависят от разновидности металла, из которого он изготовлен. Вот почему в качестве материала проводника вполне мог подойти и вольфрам [1].

**Детали.** Трансформатор - одна из двух катушек силового трансформатора ТС-180 от ламповых телевизоров 2-го класса. Катушка используется без каких-либо сердечников. Транзисторы любые мощные в металлических корпусах. Конденсаторы (фазосдвигающие) емкостью 0,1 мкФ. В качестве конденсатора “вилки Авраменко” использовались разные конденсаторы емкостью до 4 мкФ. Диоды любые выпрямительные (например, Д226 с любым буквенным индексом). Лампа китайского производства мощностью 6 Вт. В качестве батареи аккумуляторов использовался регулируемый блок питания на напряжение 0...20 В.

Схема преобразователя работает без



наладки. Ремонтируя данное устройство, транзисторы можно проверять без выпаивания, просто отключив питание. При эксплуатации резонансного преобразователя следует иметь в виду, что его КПД сильно уменьшается при превышении напряжения питания. Напряжение питания данной схемы прямо пропорционально числу витков первичной обмотки (12-11 и 10-9) и обратно пропорционально емкости фазосдвигающих конденсаторов.

Буду рад, если читатели, пожелавшие экспериментировать с “вилкой Авраменко”, сделают какие-либо изобретения и даже открытия. Только не храните свои находки в тайне, печатайте их в “Электрике”. Только так вам удастся “застолбить” свой авторитет.

**Литература**

1. Заев Н. “Сверхпроводник” инженера Авраменко//Электрик. - 2002. - №8. - С.25.

2. Бородастый Ю. Дневное от аккумулятора//Электрик. - 2000. - №4. - С.54.

# “ВИЛКА АВРАМЕНКО-2”

Ю. Бородастый. Ивано-Франковская обл.

Если можно передавать энергию по одному проводу, к тому же необязательно медному, то для ветроэнергетики открываются новые возможности. Например, можно будет запускать высотные ВЭС на базе привязных аэростатов немецкого конструктора А. Парсевалея (рис.1). Змейковые аэростаты Парсевалея - гибриды воздушного змея и водородного шара, способные поднимать и нести стальные тросы на высоту 2...4 км и более. Чем сильнее ветер, тем сильнее данные аэростаты натягивают прикрепленный к ним трос.

Попробовал заменить “вилку Авраменко” высоковольтным автотрансформатором на базе пустой катушки от ТС-180, включив ее “наоборот” (рис.2). Вполне достаточная для совместной работы электродвигателя и лампочки накаливания энергия успешно подавалась по очень тонкой проволоке через резистор сопротивлением 1 кОм! Правда, без заземления энергия не передается, но для высотной ВЭС



рис.1

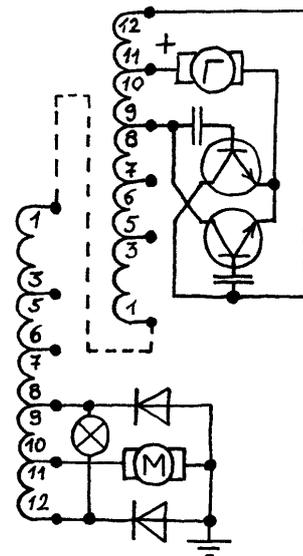


рис.2

этого и не нужно, так как заземление приемника энергии - не проблема. Конечно, подобные ВЭС нужно запускать подальше

от авиакоридоров и снабжать ночными радио- и светомаяками. Надо экспериментировать.

# ЗАМЕТКИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТУ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Ю. Бородатый, Ивано-Франковская обл.

1. Ротор шагового двигателя электронных часов иногда размагничивается, и даже при свежей батарейке стрелки часов, подергиваясь, остаются на месте. Намагнитить ротор можно, потерев им более сильный магнит, например, от громкоговорителя.

2. То, что в коллекторном двигателе пришел в негодность именно якорь, можно обнаружить без осциллографа [1] и тестера. При такой поломке двигатель сильно искрит в щетках, не развивает достаточной мощности, быстро нагревается (КЗ в витках) и не всегда запускается (обрыв обмотки). Более половины всех выходов из строя коллекторных двигателей случается именно из-за порчи якоря, остальное делят между собой подшипники и щетки.

3. Щетки для коллекторных двигателей электробритв, пылесосов, электродрелей и др. техники можно изготовить с помощью электроточила, напильника и ножовки по металлу из графитового лома, стержней батареек, контактных колодок троллейбусов, старых щеток от автомобильных стартеров и генераторов.

4. Опорные и радиально-опорные подшипники следует менять полностью, а не по частям, в противном случае такие подшипники быстрее выходят из строя.

5. Замечено, что роторы кофемолок часто перегорают при тряске включенного в сеть прибора. Хозяйки думают, что этим они ускоряют процесс помола. На самом деле они ускоряют процесс износа ротора. Ведь быстровращающийся якорь - это тот же маховик, который старается удержать свою ось вращения от уклона. Стоит ослабнуть виткам обмотки, как они сразу приходят в движение, возникает трение, и как следствие разрушается изоляция, и возникают обрывы или коротки. Надо воздерживаться от резких поворотов коллекторных двигателей, а процесс помола ускорять установкой кофемолки на стол под углом 60° (рис.1).

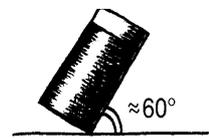


рис.1



рис.2

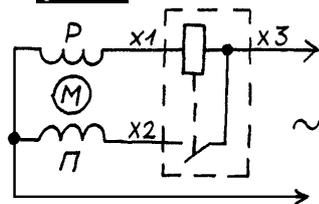


рис.3

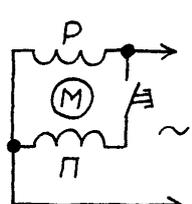


рис.4

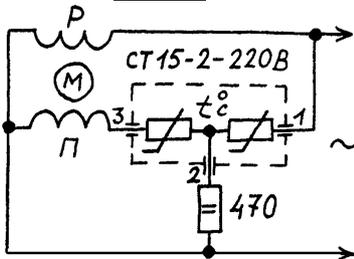


рис.5



рис.6

6. Защитить двигатель от длительной перегрузки можно с помощью кликсонов - биметаллических выключателей с вогнутой (тарельчатой) пластиной. Выключатели выполнены в виде двухполюсников (рис.2), мгновенно разъединяющих электроцепь при превышении заданной температуры. Такие радиодетали можно извлечь из вышедших из строя импортных бытовых приборов, импортных электродвигателей и другой техники.

7. Многие любители используют для точил и дрелей двигатели старых стиральных машин. Если "родное" пусковое реле (рис.3) вышло из строя, двигатель можно запускать кнопкой (рис.4) или терморезистором системы размагничивания цветного кинескопа (рис.5), имеющим цоколевку, показанную на рис.6. При этом кнопка или терморезистор устанавливаются на пусковую обмотку, имеющую большее сопротивление.

8. Трехфазный электродвигатель с перегоревшей (оборванной) обмоткой можно использовать в однофазной цепи, подключив целевшей обмоткой (рис.7) или обмотками (рис.8). Причем "треугольник" можно использовать и после повторного перегорания. Таким же образом можно использовать и однофазные двигатели с оборванной пусковой обмоткой, намотанной более тонким проводом. Недостатки этого метода: ручной пуск, невозможность использования при КЗ в витках, падение мощности трехфазных двигателей.

9. Часто трехфазные двигатели, работающие от однофазной сети, перегорают во время экспериментов с установкой рабочих емкостей. Советую от рабочих (не путайте с пусковыми!) конденсаторов полностью отказаться, двигатель работает и без них. А если все-таки решились на эксперимент, то попробуйте подключить конденсатор по схеме рис.9. По сравнению с традиционными (рис.10) такое включение не приводит к порче двигателя. Для включения по схеме рис.9 конденсатор должен иметь в 2 раза большее рабочее напряжение, а емкость в 3 раза меньшую, чем в схемах рис.10. Частый выход из строя двигателей, включен-

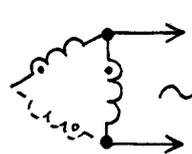


рис.7

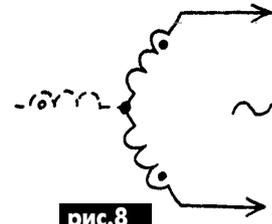


рис.8

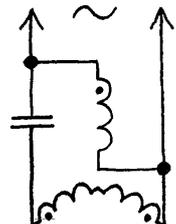


рис.9

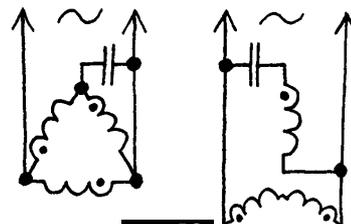


рис.10

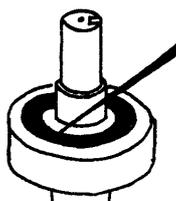


рис.11

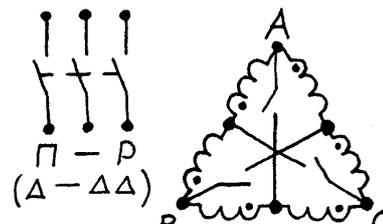


рис.12

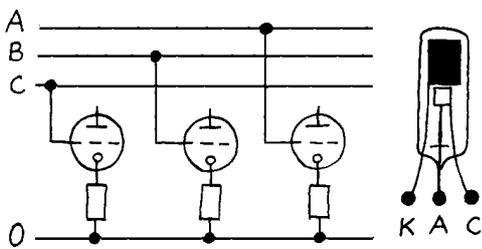


рис.13

рис.14

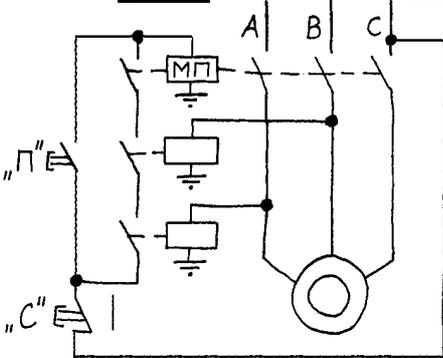


рис.15

ных по схемам рис.10, я объясняю неучетом резонансных явлений, которые в схеме рис.9 поставлены на службу (повышают напряжение на последовательно включенных обмотках).

10. Часто выходят из строя подшипники двигателей, работающих с клиноременной передачей. Профилактика: ослабление натяжения ремня, перестановка местами подшипников при люфте подшипника, работающего со стороны шкива, своевременная смазка. Сигналом о "сухой" работе подшипника является его чрезмерный нагрев в процессе работы. Для смазки необязательно снимать подшипник с вала. Достаточно отковырять обрезиненную крышку (рис.11) и заполнить подшипник подходящей смазкой пастообразной консистенции. После этого крышку выравнивают и устанавливают на место.

11. При перематке электродвигателей иногда применяют намотку "в два провода". В таких случаях появляется возможность уменьшить пусковые токи двигателя для облегчения его запуска в перегруженных сетях. Для этого устанавливают переключатель "пуск-работа". Один из вариантов такой коммутации с одинарного треугольника на двойной показан на рис.12. Такие схемы применяются для рекуперативного торможения противотключением.

12. Для защиты трехфазных электродвигателей от работы на двух или одной фазе, что приводит к порче двигателя, удобно пользоваться индикатором наличия напряжения фаз (рис.13). Свой индикатор изготовил из отслуживших в телефонной связи тиратронов МТХ-90, подключив их крайние выводы (рис.14) через резисторы сопротивлением 91...270 кОм (средний вывод не используется). Они на порядок экономичнее модных ныне светодиодных и светят так, что видно издали, чего не скажешь о полупроводниковых индикаторах.

13. Автоматизировать защиту трехфазного двигателя можно при помощи реле, срабатывающих от 220 В переменного тока, например, РП21-003-УХЛ4А. Предлагаемая схема (рис.15) сложнее, чем [2], но в отличие от нее работает также и с треугольником, и отключает незащищенный двигатель сразу же при срабатывании одного из реле.

Литература

1. Власюк Н.П. Поиск неисправностей в коллекторных электродвигателях (с помощью генератора и осциллографа)//Электрик. - 2001. - N5. - С.14.
2. Семенов И.П. Токовое реле//Электрик. - 2001. - N5. - С.21.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СВАРОЧНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ, ВЫПУСКАЕМЫХ В РОССИИ И УКРАИНЕ

В приведенной ниже таблице используются следующие обозначения: I<sub>c</sub> - сварочный ток; U - напряжение питания; d - диаметр электрода; Г - габаритные размеры; М - масса.

Тип	I <sub>c</sub> , А	U, В	d, мм	Г, мм	М, кг
КИ002-500	100...500	~380	-	670×665×700	200
Русич-200А	140...200	~220	3...4	360×320×190	15
Русич-400	30...400	~220	2...4	550×370×370	35
Смолик	100...175	~220	3...4	350×230×250	36
СТШ-315	60...315	~380	-	575×570×620	100
ТД-350	100...315	~380	3...6	420×366×476	60
ТД-1210	75...125	~220	-	180×425×330	20
ТДВ-171	80...200	~220	-	310×235×430	19
ТДК-315	100...315	~380	3...6	420×366×476	60
ТДМ-22	80...220	~220	-	380×300×220	25
ТДМ-121	50...125	~220	-	185×270×430	25
ТДМ-140	50...140	~380	-	270×240×420	28
ТДМ-163	50...150	~220	-	355×190×220	15
ТДМ-168	50...175	~220	-	198×325×380	31
ТДМ-169	160	~220	-	330×160×300	30
ТДМ-180	45...180	~220/380	-	360×360×950	55
ТДМ-181	180	220/380	-	415×265×485	40
ТДМ-202	200	~220	2...5	260×400×430	40
ТДМ-209	200	~220	2...5	386×225×415	40
ТДМ-250	30...285	~380	-	360×360×930	55
ТДМ-251	60...250	~220/380	2...6	280×230×270	32
ТДМ-252	60...250	~220/380	2...6	260×400×430	40
ТДМ-253	50...250	~380	-	350×350×550	65
ТДМ-259	60...275	~220/380	2...6	540×245×450	40
ТДМ-300	70...350	~380	2...6	375×390×590	67
ТДМ-301	90...320	~220/380	2...4	470×350×350	65
ТДМ-302	90...300	~220/380	2...6	310×290×470	53
ТДМ-303	90...300	~220/380	2...6	350×450×430	68
ТДМ-315	50...315	~380	-	360×360×930	60
ТДМ-401	80...460	~380	2...6	555×585×850	140
ТДМ-402	75...400	~380	2...6	362×355×562	85
ТДМ-403	80...400	~220/380	2...6	390×480×470	86
ТДМ-411	50...400	~380	-	360×360×1130	80
ТДМ-502	500	~380	-	400×420×590	104
ТДМ-503	100...500	~380	3...6	390×480×470	86
ТДМ-504	90...500	~380	-	520×590×810	180
ТДМ-505	80...500	~380	-	650×550×950	175
ТДМ-506	100...500	~380	-	450×550×850	180
ТДМ-602	120...600	~380	-	440×440×500	150
ТДМ-2510	50...250	~380	-	520×460×920	100
ТДМ-3010	90...300	~220/380	-	380×310×740	55
ТДМ-3011	90...300	~380	-	380×310×610	54
ТДС-300	50...360	~380	-	400×360×560	80
ТДС-400	50...450	~380	-	410×390×640	100
ТДС-500	80...540	~380	-	430×410×680	120
ТДФЖ-1002	300...1200	~380×3	-	1400×750×1220	520
ТДФЖ-2002	600...2200	~380×3	-	1400×750×1220	520
ТПС-101	85...100	~220	-	240×160×290	15
ТПС-131	110...130	~220	-	280×190×350	25
ТПС-151	120...160	~220	-	310×210×390	30
ТПС-200	50...200	~220	-	300×230×410	35
ТПС-250	200...250	~220	-	350×250×450	45
ТПС-251	50...250	~220	-	350×250×450	50
ТПС-300	50...300	~220	-	370×280×450	55
ТПС-301	50...300	~220	-	520×320×540	80
ТПС-350	50...350	~220	-	410×300×450	65
ТПС-351	50...350	~220	-	520×320×540	85
ТС-152	40...150	~220	2...4	470×290×400	40
ТСБ-90-1	60...100	~220	-	430×190×390	30
ТСБ-103	65...100	~220	2...3	300×180×320	23
ТСБ-145	60...145	~220	-	320×220×340	20
ТСБ-201	80...200	~220	-	470×200×300	35
ТСМ-207	60...250	~220	3...5	370×220×300	23
ТСМ-М-250	90...250	~220	2...4	340×398×450	53

# ТИРИСТОРЫ И СИМИСТОРЫ ФИРМЫ ON SEMICONDUCTOR

Параметры стандартных тиристоров фирмы "ON Semiconductor" приведены в **табл.1**, где  $I_n$  - максимальный импульсный прямой ток,  $U_o$  - максимальное обратное напряжение,  $I_b$  - средний прямой ток.

Параметры стандартных симисторов фирмы "ON Semiconductor" приведены в **табл.2** с теми же обозначениями.

Чертежи корпусов приведены на следующих рисунках: **рис.1** - TO-92; **рис.2** - TO-225AA; **рис.3** - TO-220AB; **рис.4** - SOT-223; **рис.5** - D-PAK; **рис.6** - TO-220.

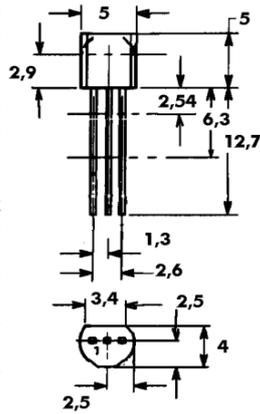


рис.1

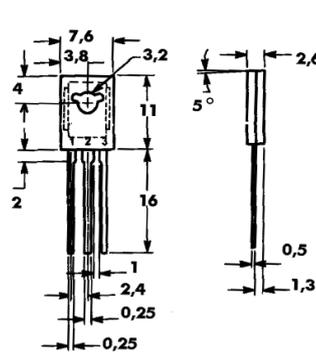


рис.2

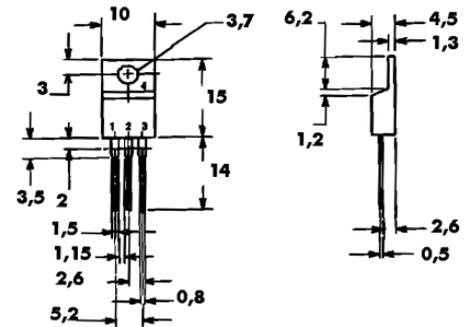


рис.3

Таблица 1

Тип	$I_n$ , A	$U_o$ , В	$I_b$ , A	Корпус	Тип	$I_n$ , A	$U_o$ , В	$I_b$ , A	Корпус
2N5060	10	30	0,8	TO-92	MCR12DSNT4	100	800	12	D-PAK
2N5060L1	10	30	0,8	TO-92	MCR12D	100	400	12	TO-220AB
2N5060LRA	10	30	0,8	TO-92	MCR12LD	100	400	12	TO-220AB
2N5060LRM	10	30	0,8	TO-92	MCR12LM	100	600	12	TO-220AB
2N5061	10	60	0,8	TO-92	MCR12LN	100	800	12	TO-220AB
2N5061RLRA	10	60	0,8	TO-92	MCR12M	100	600	12	D-PAK
2N5062	10	100	0,8	TO-92	MCR12N	100	800	12	D-PAK
2N5062RLRA	10	100	0,8	TO-92	MCR16N	160	800	16	TO-220AB
2N5064	10	200	0,8	TO-92	MCR218-10FP	100	800	8	TO-220
2N5064RLRA	10	200	0,8	TO-92	MCR218-002	100	50	8	TO-220AB
2N5064RLRM	10	200	0,8	TO-92	MCR218-004	100	200	8	TO-220AB
2N6240	25	400	2,6	TO-225AA	MCR218-6FP	100	400	8	TO-220
2N6394	100	50	12	TO-220AB	MCR218-6T	100	400	8	TO-220
2N6395	100	100	12	TO-220AB	MCR218-006	100	400	8	TO-220AB
2N6397	100	400	12	TO-220AB	MCR226-RLRA	15	400	1,5	TO-92
2N6397T	100	400	12	TO-220AB	MCR226-RLRP	15	400	1,5	TO-92
2N6399	100	800	12	TO-220AB	MCR226-8RL1	15	600	1,5	TO-92
2N6400	160	50	16	TO-220AB	MCR226-8ZL1	15	600	1,5	TO-92
2N6401	160	100	16	TO-220AB	MCR225-10FP	300	800	25	TO-220
2N6402	160	200	16	TO-220AB	MCR225-8FP	300	600	25	TO-220
2N6403	160	400	16	TO-220AB	MCR25D	300	400	25	TO-220
2N6404	160	600	16	TO-220AB	MCR25M	300	600	25	TO-220
2N6405	160	800	16	TO-220AB	MCR25N	300	800	25	TO-220AB
2N6504	300	50	25	TO-220AB	MCR264-004	400	200	40	TO-220AB
2N6505	300	100	25	TO-220AB	MCR264-006	400	400	40	TO-220AB
2N6507	300	400	25	TO-220AB	MCR264-008	400	600	40	TO-220AB
2N6507T	300	400	25	TO-220AB	MCR265-010	550	800	55	TO-220AB
2N6508	300	600	25	TO-220AB	MCR265-004	550	200	55	TO-220AB
2N6508T	300	600	25	TO-220AB	MCR265-006	550	400	55	TO-220AB
2N6509	300	800	25	TO-220AB	MCR265-008	550	600	55	TO-220AB
2N6509T	300	800	25	TO-220AB	MCR68-002	100	50	12	TO-220AB
C106B	20	200	4	TO-225AA	MCR69-002	300	50	25	TO-220AB
C106D	20	400	4	TO-225AA	MCR69-003	300	100	25	TO-220AB
C106D1	20	400	4	TO-225AA	MCR703ARL	25	100	4	D-PAK
C106M	20	600	4	TO-225AA	MCR703AT4	25	100	4	D-PAK
C106M1	20	600	4	TO-225AA	MCR704ARL	25	200	4	D-PAK
C106MIT	20	600	4	TO-225AA	MCR704AT4	25	200	4	D-PAK
C122B1	90	200	8	TO-220AB	MCR706ARL	25	400	4	D-PAK
C122F1	90	50	8	TO-220AB	MCR706AT4	25	400	4	D-PAK
MCR08BT1	8	200	0,8	SOT-223	MCR708A	25	600	4	D-PAK
MCR08MT1	8	600	0,8	SOT-223	MCR708A1	25	600	4	D-PAK
MCR100-003	10	100	0,8	TO-92	MCR703AT4	25	600	4	D-PAK
MCR100-3RL	10	100	0,8	TO-92	MCR716T4	25	200	4	D-PAK
MCR100-004	10	200	0,8	TO-92	MCR718RL	25	600	4	D-PAK
MCR100-006	10	400	0,8	TO-92	MCR718T4	25	600	4	D-PAK
MCR100-6RL	10	400	0,8	TO-92	MCR72-003	100	100	8	TO-220AB
MCR100-6RLRA	10	400	0,8	TO-92	MCR72-006	100	400	8	TO-220AB
MCR100-6RLRM	10	400	0,8	TO-92	MCR72-6T	100	400	8	TO-220AB
MCR100-6ZL1	10	400	0,8	TO-92	MCR72-008	100	600	8	TO-220AB
MCR100-008	10	800	0,8	TO-92	MCR8DCMT4	80	600	8	D-PAK
MCR100-8RL	10	800	0,8	TO-92	MCR8DCNT4	80	800	8	D-PAK
MCR106-006	25	400	2,55	TO-225AA	MCR8DSMT4	90	800	8	D-PAK
MCR106-008	25	600	2,55	TO-225AA	MCR8DSNT4	90	800	8	D-PAK
MCR12DCMT4	100	600	12	D-PAK	MCR8M	8	600	0,8	SOT-223
MCR12DCN-001	100	800	12	D-PAK	MCR8N	80	800	8	TO-220AB
MCR12DCNT4	100	800	12	D-PAK	MCR8SD	80	400	8	TO-220AB
MCR12DSMT4	100	600	12	D-PAK	MCR8SM	80	600	8	TO-220AB
MCR12DSN-001	100	800	12	D-PAK	MCR8SN	80	800	8	TO-220AB

Таблица 2

Тип	In, А	Uo, В	Iв, А	Корпус	Тип	In, А	Uo, В	Iв, А	Корпус
2N6071A	30	200	4	TO-225AA	MAC224A10	350	800	40	TO-220AB
2N6071B	30	200	4	TO-225AA	MAC224A4	350	200	40	TO-220AB
2N6071BT	30	200	4	TO-225AA	MAC224A6	350	400	40	TO-220AB
2N6073A	30	400	4	TO-225AA	MAC224A8	350	600	40	TO-220AB
2N6073B	30	400	4	TO-225AA	MAC228A10	80	800	8	TO-220AB
2N6075A	30	600	4	TO-225AA	MAC228A4	80	200	8	TO-220AB
2N6075B	30	600	4	TO-225AA	MAC228A6	80	400	8	TO-220AB
2N6344A	100	600	12	TO-220AB	MAC228A8	80	600	8	TO-220AB
2N6344	100	600	12	TO-220AB	MAC229A8FP	80	600	8	TO-220
2N6348A	100	600	12	TO-220AB	MAC320A8FP	150	600	20	TO-220
2N6349A	100	800	12	TO-220AB	MAC4DCM-001	40	600	4	D-PAK
2N6349	100	800	12	TO-220AB	MAC4DCMT4	40	600	4	D-PAK
MAC08BT1	8	200	0,8	SOT-223	MAC4DCN-001	40	800	4	D-PAK
MAC08MT1	8	600	0,8	SOT-223	MAC4DCNT4	40	800	4	D-PAK
MAC12D	100	400	12	TO-220AB	MAC4DHM-001	40	600	4	D-PAK
MAC12HCD	100	400	12	TO-220AB	MAC4DHMT4	40	600	4	D-PAK
MAC12HCM	100	600	12	TO-220AB	MAC4DLM-001	40	600	4	D-PAK
MAC12HCN	100	800	12	TO-220AB	MAC4DLMT4	40	600	4	D-PAK
MAC12M	100	600	12	TO-220AB	MAC4DSM-001	40	600	4	D-PAK
MAC12N	100	800	12	TO-220AB	MAC4DSMT4	40	600	4	D-PAK
MAC12SM	90	600	12	TO-220AB	MAC4DSNT-001	40	800	4	D-PAK
MAC12SN	90	800	12	TO-220AB	MAC4DSNT4	40	800	4	D-PAK
MAC15-010	150	800	15	TO-220	MAC4M	40	600	4	TO-220AB
MAC15-008	150	600	15	TO-220	MAC4N	40	800	4	TO-220AB
MAC15A10FP	150	800	15	TO-220	MAC4SM	40	600	4	TO-220AB
MAC15A10	150	800	15	TO-220AB	MAC4SN	40	800	4	TO-220AB
MAC15A6FP	150	400	15	TO-220	MAC8D	80	400	8	TO-220AB
MAC15A6	150	400	15	TO-220AB	MAC8M	80	600	8	TO-220AB
MAC15A8FP	150	600	15	TO-220	MAC8N	80	800	8	TO-220AB
MAC15A8	150	600	15	TO-220AB	MAC8SD	70	400	8	TO-220AB
MAC15M	150	600	15	TO-220AB	MAC8SM	70	600	8	TO-220AB
MAC15N	150	800	15	TO-220AB	MAC8SN	70	800	8	TO-220AB
MAC15SD	120	400	15	TO-220AB	MAC97-008	8	600	0,6	TO-92
MAC15SM	120	600	15	TO-220AB	MAC97A-8RLRM	8	600	0,6	TO-92
MAC15SN	120	800	15	TO-220AB	MAC97A-8RLRP	8	600	0,6	TO-92
MAC16CD	150	400	16	TO-220AB	MAC97A4	8	200	0,6	TO-92
MAC16CM	150	600	16	TO-220AB	MAC97A6	8	200	0,6	TO-92
MAC16CN	150	800	16	TO-220AB	MAC97A6RL1	8	200	0,6	TO-92
MAC16D	150	400	16	TO-220AB	MAC97A6RLRF	8	400	0,6	TO-92
MAC16HCD	150	400	16	TO-220	MAC97A6RLRP	8	400	0,6	TO-92
MAC16HCM	150	600	16	TO-220AB	MAC97A8	8	400	0,6	TO-92
MAC16HCN	150	800	16	TO-220	MAC97A8RL1	8	400	0,6	TO-92
MAC16M	150	600	16	TO-220AB	MAC97A8RLRP	8	600	0,6	TO-92
MAC16N	150	800	16	TO-220AB	MAC997A6	8	600	0,8	TO-92
MAC210A10FP	100	800	10	TO-220	MAC997A6RL1	8	600	0,8	TO-92
MAC210A10	100	800	10	TO-220AB	MAC97A6RLRP	8	400	0,8	TO-92
MAC210A8FP	100	600	10	TO-220	MAC97A8	8	600	0,8	TO-92
MAC210A8	100	600	10	TO-220AB	MAC97A8RL1	8	600	0,8	TO-92
MAC212A10FP	100	800	12	TO-220	MAC97A8RLRP	8	600	0,8	TO-92
MAC212A10	100	800	12	TO-220AB	MAC97B6	8	400	0,8	TO-92
MAC212A6FP	100	400	12	TO-220	MAC97B6RL1	8	400	0,8	TO-92
MAC212A8FP	100	600	12	TO-220	MAC97B6RLRP	8	400	0,8	TO-92
MAC212A8	100	600	12	TO-220AB	MAC97B8	8	600	0,8	TO-92
MAC218A10FP	100	800	8	TO-220	MAC97B8RL1	8	600	0,8	TO-92
MAC218A6FP	100	400	8	TO-220	MAC97B8RLRP	8	600	0,8	TO-92
MAC218A8	100	600	10	TO-220AB	MAC9D	80	400	8	TO-220AB
MAC223-008	250	600	25	TO-220AB	MAC9M	80	600	8	TO-220AB
MAC223A10FP	250	800	25	TO-220	MAC9N	80	800	8	TO-220AB
MAC223A10	250	800	25	TO-220AB	T2322B	25	200	2,5	TO-225AA
MAC223A6FP	250	400	25	TO-220	T2500DPF	60	600	6	TO-220
MAC223A6	250	400	25	TO-220AB	T2500D	60	400	6	TO-220AB
MAC223A8FP	250	600	25	TO-220	T2800D	100	400	8	TO-220AB
MAC223A8	250	600	25	TO-220AB					

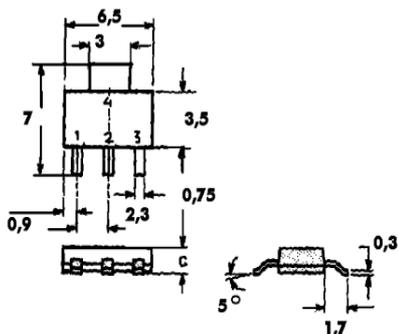


рис.4

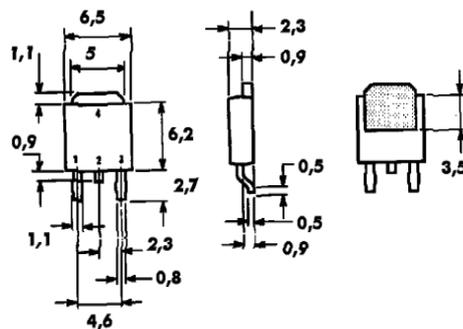


рис.5

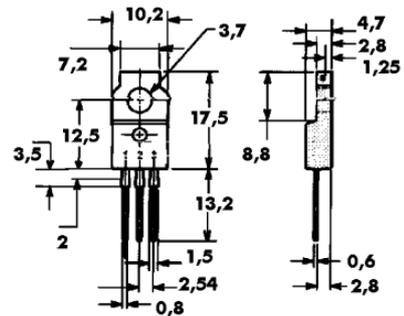


рис.6

# ЦИФРОВОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

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

В наши дни цифровые методы внедряются в самые неожиданные области применения. Недавно журнал "Конструктор" сообщил об идее цифрового управления набором миниатюрных реактивных двигателей. ("Конструктор" 6/2001, с.14). Это практически та же идея, которая описана в моей предыдущей статье [1].

При цифровом освещении так же, как и при управлении реактивными двигателями нежелательно рассимметрировать световой поток при переключении яркости источников света. При этом создается эффект бестеневого лампы (как в хирургии), причем, чем больше ламп включено, тем больше размыты тени. Есть и другие преимущества цифрового освещения:

1. Потребляемая электрическая мощность (как и световой поток) изменяется дискретно. Пользователь может выбрать для себя оптимальный уровень, что позволит реально экономить электроэнергию.

2. "Многоламповый" осветитель очень живуч, маловероятно, чтобы сгорели все

лампочки, во всяком случае процедуру замены сгоревших лампочек можно всегда отложить на светлое время суток.

3. Решается проблема хранения запасных лампочек, поскольку в светильнике их можно менять местами.

4. Можно решить проблему "мягкого" включения лампочек в сеть, включая сначала одну лампочку, своим теплом она разогревает остальные, подготавливая их к включению.

5. При всех переключениях яркости цифровой осветительной головки спектральный состав света не меняется (при тиристорном управлении яркостью это как раз и происходит).

На рисунке показан принцип цифрового освещения при различной разрядности цифровых управляющих устройств (от 1 до 8 бит). Главное, чтобы при увеличении яркости цифрового осветителя лампочки зажигались, начиная от центра. Это имеет смысл при многоразрядном управлении. При малом числе разрядов лучше руководствоваться принципами, изложенными в [2, 3].

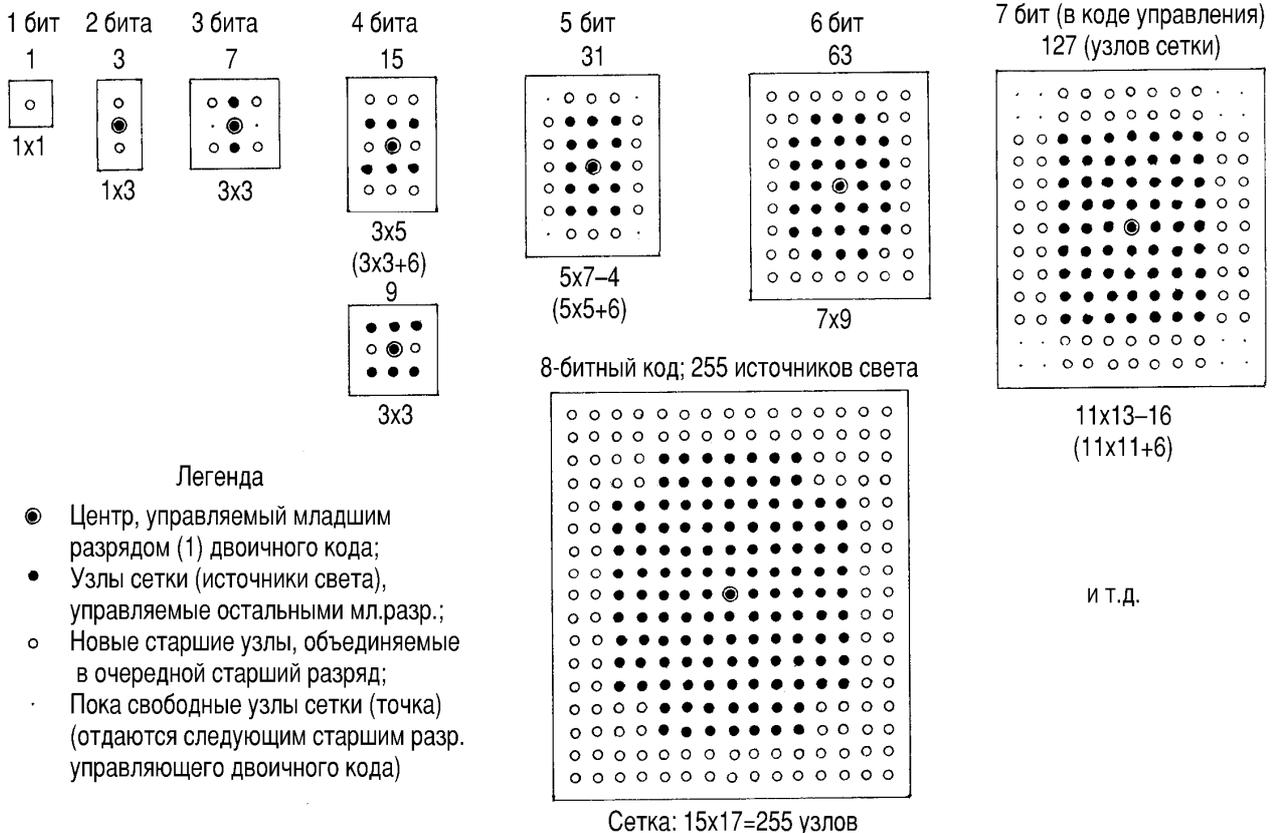
С приходом ультраярких светодиодов в светотехнике произойдет настоящая революция. Светодиоды прекрасно совмещаются с цифровой электроникой. Их применение пока ограничивается высокой ценой, но это со временем пройдет.

А закончится эта революция тем, что лампочка накаливания перейдет в разряд музейных ценностей. На прилавках магазинов будут красоваться светодиодные светильники, управляемые микропроцессорами. Они будут самых разнообразных форм и размеров, с любой мощностью излучения (хоть до 1000 Вт), с любым спектральным составом излучения, а главное - очень экономичные.

Даже такие источники света, как люминесцентные лампы, могут быть переведены на цифровые методы управления. На мой взгляд, такие источники света будут дорогими, сложными и малонадежными.

### Литература

1. Саража Ю.П. Цифровое освещение. Бра (консольный светильник)//Электрик. - 2002. - №11. - С.20-21.
2. Саража Ю.П. Игровая индикация "Домино"//Электрик. - 2002. - №6, 7. - С.20, 21.
3. Саража Ю.П. Игровая индикация "Карты"//Электрик. - 2002. - №9. - С.20.



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭРЛИФТОВ В ВЕТРОУСТАНОВКАХ

Д.А. Дуонов, А.В. Пижанков, г. Стаханов, Луганская обл.

Если вы планируете использовать ветроустановку (ВЭУ) для подъема воды, то в качестве насоса можно использовать эрлифт. Он представляет собой устройство, в котором для транспортирования воды используется энергия сжатого воздуха. К его достоинствам относятся отсутствие движущихся деталей, возможность откачивания неосветленной воды, саморегулирование при изменении уровня воды и объема подачи воздуха, надежность и безопасность при эксплуатации. Он может использоваться для подъема воды из колодцев, скважин и проточных источников. При относительно низком КПД самого эрлифта (0,2-0,4) общий КПД установки получается значительно выше, чем при использовании ВЭУ с электрогенератором и источником бесперебойного питания.

Конструкция насосной ВЭУ проста. Она состоит из репеллера, мачты, передачи, компрессора и эрлифта. Для повышения частоты вращения компрессора можно использовать клиноременную передачу с соответствующим передаточным отношением. Для постройки небольшой насосной ВЭУ подойдет компрессор от автомобиля "ЗИЛ" или аналогичный. Подобрал подходящий компрессор, под его параметры рассчитывают повышающую передачу и репеллер. Производительность компрессора будет определять производительность эрлифта. Развиваемое компрессором давление будет зависеть от глубины погружения форсунки эрлифта. Для снижения передаточного отношения повышающей передачи до 2-3 желательно использовать репеллер роторного типа диаметром до 1 м. При скорости ветра порядка 6 м/с частота вращения компрессора будет около 450 об/мин. Соответствующий вращающий момент достигается за счет высоты ротора репеллера. Устройство самого эрлифта поясняет **рис.1**.

Сжатый воздух от компрессора 1 по трубе 2 подается к форсунке 3, расположенной ниже уровня воды. Отверстия форсунки разбивают воздушный поток на отдельные пузырьки, которые устремляются вверх по подъемной трубе 4. Более легкая водовоздушная смесь в трубе 4 вытесняется столбом жидкости в резервуар воздухоотделителя 6. При непрерывной подаче воздуха в форсунку 3 происходит подача водо-воздушной смеси вверх и поступление воды к форсунке по подводящему трубопроводу 5. В воздухоотделителе 6 водовоздушная смесь выливается из конца подъемной трубы 4, а заключенный в ней воздух уходит в атмосферу. Глубина погружения форсунки и концентрация воз-

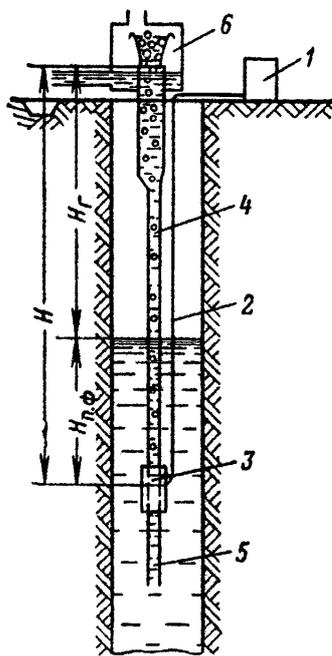


рис.1

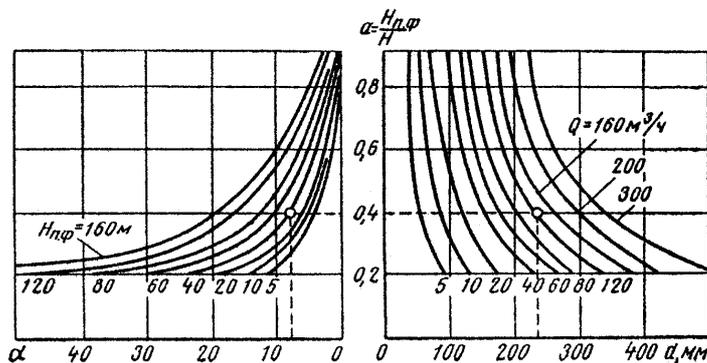


рис.2

духа в водовоздушной смеси определяют высоту подачи эрлифта.

Номограммы для расчета эрлифта представлены на **рис.2**. Допустим, что мы хотим поднять воду из колодца с помощью компрессора производительностью  $V=0,33 \text{ м}^3/\text{мин}$  на высоту  $H_г=7,5 \text{ м}$ , при этом возможная в нашем случае глубина погружения форсунки  $H_{нф}=5 \text{ м}$ .

Геометрическую высоту подъема вычисляют из выражения:  
 $H=H_г+H_{нф}=12,5 \text{ м}$ .

Величину относительного погружения форсунки определяют из отношения:

$$\alpha_{нф} = H_{нф}/H = 5/12,5 = 0,4.$$

Желательно, чтобы эта величина находилась в диапазоне 0,3...0,8.

Давление, которое должен развивать компрессор с учетом потерь в трубопроводе рассчитывают по формуле:

$$P_k = (0,11...0,12)H_{нф} = (0,11...0,12)5 = 0,55...0,6 \text{ (кгс/см}^2\text{)}.$$

По номограмме рис.2,а для  $\alpha_{нф}=0,4$  и  $H_{нф}=5 \text{ м}$  находят удельный расход воздуха  $\alpha=4$ . Подачу эрлифта  $Q \text{ (м}^3/\text{ч)}$ , исходя из производительности компрессора  $V \text{ (м}^3/\text{мин)}$ , рассчитывают по формуле:

$$Q=60V/\alpha=60\cdot0,33/4=5 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

По номограмме рис.2,б для  $\alpha_{нф}=0,4$  и  $Q=5 \text{ м}^3/\text{ч}$  определяют требуемый диаметр подъемной трубы  $d=50 \text{ мм}$ .

Экономичная скорость движения смеси в подъемной трубе не превышает 6...10 м/с. При движении смеси вверх скорость ее растет из-за расширения пузырьков воздуха, поэтому подъемная труба в верхней части имеет больший диаметр. Точка перехода от одного диаметра к другому определяется расчетом скорости по длине трубы. При высоте подачи до 60 м перепада подъемной трубы на больший диаметр, как правило, не предусматривают.

Форсунку можно выполнить следующим образом. В подъемной трубе, в месте оборудования форсунки, сверлом  $\varnothing 2...3 \text{ мм}$  просверливают в шахматном порядке пять рядов отверстий с шагом между отверстиями и рядами 15...20 мм. Выше и ниже отверстий на подъемную трубу наваривают два фланца. Отрезком трубы большого диаметра зону форсунки закрывают и обваривают по фланцам. В верхний фланец вваривают штуцер или трубку для подачи воздуха. Ниже форсунки в виде подводящего патрубка оставляют 0,3...0,6 м подъемной трубы.

Чтобы в воду не попало масло, после компрессора на воздухопроводе необходимо установить маслоотделитель. Эрлифт желательно окрасить, например, эпоксидным клеем, разбавленным растворителем.

# “Пираты” от науки

В День независимости Украины 24 августа 2002 г. в Черкассы приехал гость из Польши - Великий Магистр ордена Святого Станислава пан Чайковский, чтобы вручить эти польские ордена академиком Ю.С. Потапову и Л.П. Фоминскому.

Орден Св. Станислава - один из старейших на Земле. Учрежден он был польским королем Августом Станиславом в 1765 г. После первого раздела Польши этот орден стал одним из самых высоких орденов Российской империи, приказавшей долго жить в 1917 г.

Орден был возрожден в Польше в 1979 г. Орденом №1 был награжден Папа Римский. Наш земляк Л.П. Фоминский удостоен ордена №80. (Копию диплома ордена см. на рис.1).

Это событие не заметила ни одна газета Украины. Черкасские газеты в те дни взахлеб рассказывали о школьнике из Черкассы С. Нечуйвitre, который победил на олимпиаде юных физиков, состоявшейся в Индонезии, и все переживали, что он после окончания школы избрал местом учебы Москву, а не Киев.

С какой стороны не посмотреть - Черкассы становятся Меккой современной физики.

Но предоставим слово академику РАЕН Л.П. Фоминскому.

Великий Магистр ордена Св. Станислава приехал к нам в Черкассы с просьбой от имени братского польского народа продать Польше лицензию на производство теплогенераторов Потапова, о которых киевский журнал “Радиоаматор-Электрик” уже рассказывал на своих страницах в прошлом и этом году. Эти теплогенераторы производят тепловой энергии в 2-3 раза больше, чем потребляют электрической. Почти “вечный двигатель”, а на самом деле обыкновенный реактор холодного ядерного синтеза, что по мнению большинства ученых ничуть не легче. Рассказать тайну процессов, происходящих в этих теплогенераторах, удалось мне, за что и был избран иностранным членом Российской академии естественных наук. Украинская наука этого события, увы, не заметила. Но потребителя интересует не как получается тепло, а сколько оно стоит. Тепло, производимое с помощью наших теплогенераторов, уже сегодня самое дешевое и не требует сжигания дефицитных дров, угля и природного газа. “Топливом” служит обыкновенная вода, которой на Земле пока предостаточно. Вот и кланяется нам Польша.

Но в Украине пока ни одна фирма, увы, не собирается покупать у нас лицензию на использование этого изобретения, защищенного патентами Украины, хотя ситуация

с природным газом для отопления жилищ в Украине не лучше, чем в Польше.

Однако я, оказывается, напрасно в своих публикациях сетовал, что официальная украинская наука и украинское правительство не обращают внимание на эту важнейшую тематику. Буквально на другой день после вручения нам с Ю.С. Потаповым высоких польских орденов ко мне пришел старший преподаватель Черкасского политехнического университета (до недавнего времени Черкасского политехнического института - ЧИТИ) Ю.А. Рогузин. Он рассказал, что еще в 2000 г. профессор ЧИТИ В.М. Шарапов, заполучив только вышедшую из печати нашу с Ю.С. Потаповым 400-страничную монографию “Вихревая энергетика”, изданную в начале 2000 г. черкасским издательством “ОКО-плюс”, сумел пробраться в Министерство просвещения и науки тему “Исследование вихревого теплогенератора” и стал руководителем этой НИР. Мне он, конечно же, ни слова не сказал про это и за два года ни разу не обратился за консультацией. А на деньги, выделенные министерством, рассказывает Рогузин, набрал кучу девиц и два года “изучал” их. Только на зарплату проели 246 тысяч грн. И вот приближается срок отчета о проделанной работе. А ничего не сделано, нет результатов работы. Рогузин приглашал меня принять участие в оставшихся трех месяцах этой работы, намекая, что надо написать за них научный отчет. Я, конечно же, отказался.

Отчет они, можно не сомневаться, напишут и без меня - дело нехитрое. Отсутствие результатов давно никого не смущает. Еще при советских временах научные сотрудники привыкли безоглядно проедать деньги, отпущенные государством на НИР. Эти работы обычно завершали пустопорожним, но пухлым научным отчетом, наполненным обширным обзором литературы и “липовыми” цифрами результатов, когда не проводившихся экспериментов, обосновывающих туманные выводы работы. Выводы обычно либо доказывали бесперспективность дальнейшего продолжения этой работы и тем самым оправдывали ее безрезультатность, либо доказывали необходимость дополнительного финансирования для продолжения исследований. Исполнители щедро делились деньгами с теми чиновниками от науки, которые санкционировали выделение этих денег.

Думаю, что в отчете Шарапова окажется переписанной половина нашей с Потаповым монографии (конечно же без должных ссылок на нее). И конечно же, никто не обвинит Шарапова ни в плагиате, ни в растратывании государственных денег - кому охота наживать себе врагов!



рис. 1

Так что тема вихревых теплогенераторов теперь привлекает внимание не только “пиратов” от производства, которые потихоньку продолжают в своих кустарных мастерских производить теплогенераторы Потапова на продажу, не заключив с изобретателем лицензионного договора на использование изобретения, но и “пиратов” от науки.

Среди “пиратов-производственников” наиболее крупной акулкой в мутных водах украинской экономики является, по-видимому, фирма ТЕКМАШ.

Инженер С.Б. Осипенко, возглавляющий эту фирму в Херсоне, находящемся не очень далеко от Кишинева, где в начале 90-х годов работал Ю.С. Потапов, тогда одним из первых приехал к нему, прослышав о его разработке. Познакомившись с ней, он загорелся идеей выпускать такие же установки в Украине. Но широко известная во всем мире наша украинская скряжность не позволила ему даже думать

о приобретении лицензии у Потапова.

Вместо этого херсонцы изменили внешний вид установки (см. **рис.2**), сделав ее не похожей на вихревые теплогенераторы "ЮСМАР" (см. **рис.3**), выпускавшиеся в Кишиневе одноименной фирмой Потапова, и стали называть свои теплогенераторы не вихревыми, а струйными и кавитационными. Они уверяют, что не используют в своей конструкции изобретение Потапова, уверяют, что в их установке нет вихревой трубы, являющейся сердцем теплогенератора Потапова, а как устроен и работает их теплогенератор - это, мол, секрет фирмы. Чтобы никто не разгадал этот секрет, херсонцы спрятали его в цельносварной цилиндрический бак, заполненный нагреваемой водой (тот, на котором на **рис.2** красуется надпись ТЕКМАШ). Теперь, чтобы заглянуть внутрь бака, надо его разрезать. А тогда покупатель теплогенератора лишился гарантии изготовителя на его работу.

Любопытно, что изобретатель А.А. Москаленко из г. Ставрополя утверждает, что его маленькая фирма еще с 1993 г. выпускает их вихревые теплогенераторы, почти один к одному напоминающие херсонские. Подробнее об этом можно узнать из его сайта [www.mashkov.nm.ru](http://www.mashkov.nm.ru) в Интернете. Интересно, кто из них все же был первым?

Херсонцы не только поставили теплогенератор на серийное производство, но и добились коммерческого успеха. Подробнее о продукции фирмы ТЕКМАШ и ценах на нее можно узнать из сайта <http://www.ukrcom.kherson.ua/~tekmash> или по e-mail: [tekmash@public.kherson.ua](mailto:tekmash@public.kherson.ua). В своей рекламе херсонцы, конечно же, ни слова не упоминают о Потапове.

Но вот инженеры одного предприятия в черкасской области, приобретшего несколько таких установок, решились-таки разрезать бак автогена. Делали они это в присутствии уже упоминавшегося выше Ю.А. Рогузина, уж очень горевшего желанием узнать, как устроен этот теплогенератор. Внутри бака они увидели горизонтально расположенную вихревую трубу, цилиндрическая часть которой изготовлена из баллона для сжатого газа. К его торцу приварена улитка-завихритель (или циклон), в которую поступает вода от насо-

са, размещенного под корпусом. А с другого конца вихревой трубы в нее вставлено тормозное устройство из плоских стальных пластин.

Все соответствует потаповской формуле изобретения, защищенного в Украине Патентом №7205А, а в России - Патентом РФ №2045715. Эта формула довольно проста:

**Теплогенератор, содержащий корпус, имеющий цилиндрическую часть, отличающийся тем, что он оснащен ускорителем движения жидкости, выполненным в виде циклона, торцевая сторона которого соединена с цилиндрической частью корпуса.**

А ведь херсонская фирма ТЕКМАШ более 8 лет не только серийно выпускает такие теплогенераторы, но и экспортирует их в Россию, не выплачивая Потапову ни копейки за использование его изобретения!

Когда я написал об этом письмо директору фирмы ТЕКМАШ С. Осипенко, тот раздраженно ответил в своем письме, что он специалист-профессионал в области гидродинамики, в отличие от нас с Потаповым, составивших описания своих изобретений не профессионально, а с "проколами". И восклицает: "Что Вы нашли общего между ТЕКом и ЮСМАРом?! Может не нашу установку разрезали? Конструкции абсолютно разные, идеи нагрева - тоже: у Вас - "холодный синтез", у меня кавитация, гидроудар..."

Нет, о заключении лицензионного договора с Потаповым он и разговаривать не хочет, утверждая, что у него имеется ряд своих "настоящих" патентов на изобретения, защищающих его теплогенератор. Правда, номеров этих патентов почему-то не приводит. Но вопрос не в этом, не в его патентах. Вопрос в том, что фирма ТЕКМАШ использует изобретение Потапова. Это типичная ошибка многих не очень опытных изобретателей, когда они думают, что раз имеют свой патент на изобретение, то обо всех других патентах можно забыть. Ничего подобного!

Согласно действующему законодательству Украины (см. п. 2 статьи 28 Патентного закона Украины) и РФ, использованием изобретения считается **"изготовление, предложение к продаже, применение или ввоз, хранение и прочее введение в хозяйственный оборот продукта, изготовленного с использованием запатентованного изобретения. Продукт считается изготовленным с использованием запатентованного изобретения, если при этом использован каждый признак, включенный в первый пункт формулы изобретения, или признак, эквивалентный ему."**

Так что использует ТЕКМАШ изобретение Потапова, использует!

А какие физические процессы идут в теплогенераторе, только ли кавитация или



**рис.3**

еще и реакции холодного ядерного синтеза, как думаем мы, это не столь важно - ведь в формуле изобретения Потапова об этом не говорится!

Но то обстоятельство, что С. Осипенко не хочет признавать наличия реакций холодного ядерного синтеза в его теплогенераторе, сыграло с ним злую шутку, притом далеко не безобидную для покупателей его теплогенераторов ТЕК. Полагая, что в этих теплогенераторах не идут ядерные реакции, их изготовители ни разу не удосужились измерить радиационную обстановку возле этого теплогенератора при его работе.

Мы с Ю.С. Потаповым измерили ее возле теплогенератора "ЮСМАР" еще в 1999 г. И обнаружили, что он генерирует жесткое ионизирующее гамма-излучение, исходящее из вихревой трубы вдоль ее оси. Доза ионизирующего излучения оказалась в полтора раза выше дозы естественного фона, измеренного при выключенном теплогенераторе. Такая доза не смертельна для обслуживающего персонала и не превышает предельно допустимую действующими нормами радиационной безопасности, но все равно неприятно.

Но в установках "ЮСМАР", одну из которых Вы видите на прилагаемом фото, вихревая труба расположена вертикально, так что почти все ионизирующее излучение, рождаемое ею, уходит в землю, а не в сторону людей, находящихся рядом с установкой. Потому-то мы всегда рекомендовали устанавливать эти теплогенераторы в подвалах или в цокольных этажах зданий.

А вот в теплогенераторах, выпускаемых фирмой ТЕКМАШ, вихревая труба расположена горизонтально в баке, находящемся на уровне головы человека, подошедшего к этой установке. Так что ионизирующее гамма-излучение, если оно в этих теплогенераторах тоже генерируется, на-



**рис.2**

правлено прямо в покупателя. Когда мы поняли это, то попросили Ю.А. Рогузина измерить радиационный фон возле имеющегося в его распоряжении теплогенератора ТЕК херсонского производства до включения установки и во время ее работы. Результат потряс всех нас: после включения доза достигала 26 микрорентген в час, в то время как до включения составляла всего 10 микрорентген в час, т.е. в 2,5 раза больше естественного фона!

Думается, что покупателям херсонских теплогенераторов будет интересно узнать эти цифры. Впрочем, те из них, которые уже приобрели такие теплогенераторы ТЕК, могут и сами произвести та-

кие же измерения, воспользовавшись бытовым дозиметром, продающимся в магазинах. Тем более что Рогузин измерил радиационный фон только у одной установки, выпущенной ТЕКМАШем, а существуют и другие их модификации, другие типоразмеры. У других радиационный фон может оказаться еще выше.

Когда мы с Ю.С. Потаповым выявили ионизирующее излучение, идущее из вихревой трубы теплогенератора "ЮСМАР", мы стали думать о разработке другой конструкции теплогенератора, уже без вихревой трубы. К настоящему времени такой теплогенератор (роторного типа, о котором рассказывалось в Р-Э 4/2002) уже создан, уже проверен

в работе, уже защищен патентами Украины. Он оказался и компактнее, и проще старого, а его эффективность (отношение вырабатываемой тепловой энергии к потребляемой электрической) достигает 2-3, в то время как у старого "ЮСМАРа" была всего 1,5.

В своем письме на фирму ТЕКМАШ, о котором упоминал выше, я предлагал руководству фирмы приобрести у нас лицензию на производство нашего нового теплогенератора. Увы, запрошенная сумма (50 тысяч у.е.) показалась С. Осипенко непомерно большой. Они привыкли использовать чужие изобретения бесплатно.

# АЗБУКА

## ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ СХЕМОТЕХНИКИ

(Продолжение. Начало см. в Э 7-11/2002)

А.Л. Кульский, г. Киев

Все сказанное выше означает, что система АРУ (автоматической регулировки усиления) начинает работать уже при уровне входного сигнала

$$U_{вх} \text{ УПЧ} = 15 \text{ мВ} / 5000 = 3 \text{ мкВ.}$$

Таким образом, динамический диапазон работы АРУ перекрывает динамичес-

ственный коэффициент усиления по постоянному току равен

$$K_U = R2/R1 = R4/R3 = 2,35.$$

При необходимости  $K_U$  может быть легко изменен в любую сторону. Теперь  $U_{ввых}$  "привязано" к "земле" схемы!

нута! Наиболее оптимальным (для того, чтобы полнее использовать потенциальные возможности описываемого УПЧ) является применение несколько более сложного аттенуатора, схема которого представлена на рис.16. Его динамический диапазон получается большим. Поэтому именно эту разновидность можно рекомендовать для практического применения. Никаких изменений в остальных цепях УПЧ делать не нужно.

Представленная ранее схема резонансного УПЧ (рис.13) сама по себе не может обеспечить коэффициент передачи 10000, поэтому нужно включить последовательно две схемы каскадного усилителя. Можно включить в истоковые цепи полевых транзисторов дополнительные резисторы, не за-

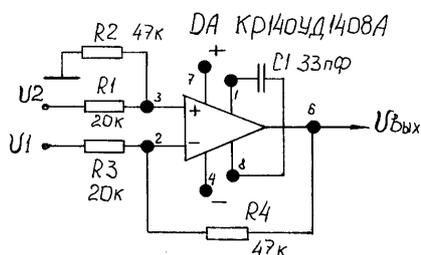


рис. 15

кий диапазон изменения  $U_{вх}$  УПЧ! Единственный недостаток такой цепи детектора заключается в том, что  $U_{ввых}$  "не привязано" к "земле" схемы. Исправить это несложно, например, с помощью схемы, представленной на рис.15.

$$U_{вх} = U2 - U1; U_{ввых} = U_{вх} \cdot K_U.$$

Входы дифференциального усилителя, выполненного на основе распространенного операционного усилителя (ОУ) типа КР140УД1408А, без особых сложностей стыкуются с выходами уже рассмотренной ранее схемы детектора АРУ.

Естественно, меняя полярность подключения входов  $U1$  и  $U2$  дифференциального усилителя (ДУ) к выходам детектора, можно получать различную полярность выходного сигнала ОУ. В данном случае соб-

Для описываемой принципиальной схемы полярность  $U_{ввых}$  должна быть отрицательной, поэтому вход  $U2$  следует соединить с катодом диода VD1, а вход  $U1$  - с катодом диода VD3.

Что касается узла, обозначенного 4 на схеме рис. 11, необходимый фильтр НЧ образуется с помощью конденсаторов C2 и C3, входящих в состав детектора цепи АРУ, и резисторов R1 и R3, входящих в состав ДУ.

Таким образом, выходной сигнал дифференциального усилителя  $U_{ввых}$  является тем самым управляющим сигналом  $U_{упр}$ , который подается на затвор VT1 управляемого аттенуатора. Теперь цепь АРУ замк-

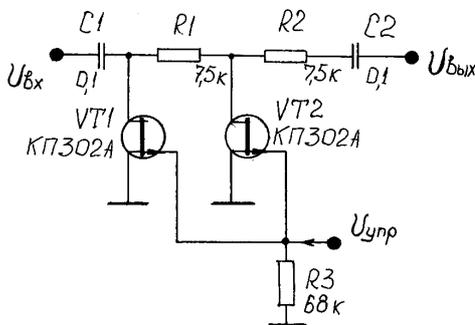


рис. 16

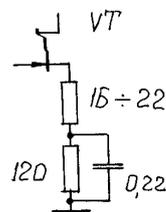


рис. 17

шунтированные емкостями, с сопротивлениями 16...20 Ом (рис.17). При изменении уровня входного сигнала для подобного УПЧ применяемая хема АРУ обеспечивает изменение выходного сигнала не более чем в 2 раза. Это при том, что входной сигнал изменялся в пределах от 20 мкВ до 1 В, то есть в 50000 раз, или почти на 90 дБ! Советую убедиться в этом на практике.

(Продолжение следует)

**От редакции:** В предыдущем выпуске "Азбуки" по ошибке был дважды повторен рис.13. Поэтому рис.15 нужно считать рис.14.

# СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЬНЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ. ФАЗОСМЕЩАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

А.Н. Маньковский. Донецкая обл.

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

В последние годы большой интерес вызывает разработка цифровых систем управления. Это связано с высокой точностью и надежностью таких систем, отсутствием дрейфа и нестабильности, а также тем, что вентиляльные преобразователи включаются в комплексы промышленных установок с управлением от ЭВМ.

Рассмотрим построение цифрового ФСУ. В нем производится обработка сигналов в виде цифровых кодов. Схема цифрового ФСУ показана на **рис.32,а** при разрядности кода  $n=4$ . Управляющий код  $K_u$  при этом принимает 16 значений от 0000 до 1111 и поступает на цифровую схему сравнения ЦСС. ЦСС выработывает выходной сигнал  $Q=1$  при совпадении значений двух кодов А и В. В классе микросхем ТТЛ 4-разрядной ЦСС является К555СП1, в классе микросхем КМОП - К561ИП2. ЦСС - цифровой аналог компаратора.

Опорный сигнал также представляется в виде кода  $K_{оп}$ . Он обычно изменяется от 1111 до 0000 (**рис.32,б**) и формируется счетчиком СТ, работающим на вычитание от задающего тактового мультивибратора МВ. Начало формирования опорного кода соответствует моменту естественной коммутации вентиля силовой части преобразователя. Этот момент фиксируется узлом синхронизации "Синхр", сигнал которого устанавливает СТ в состояние 1111.

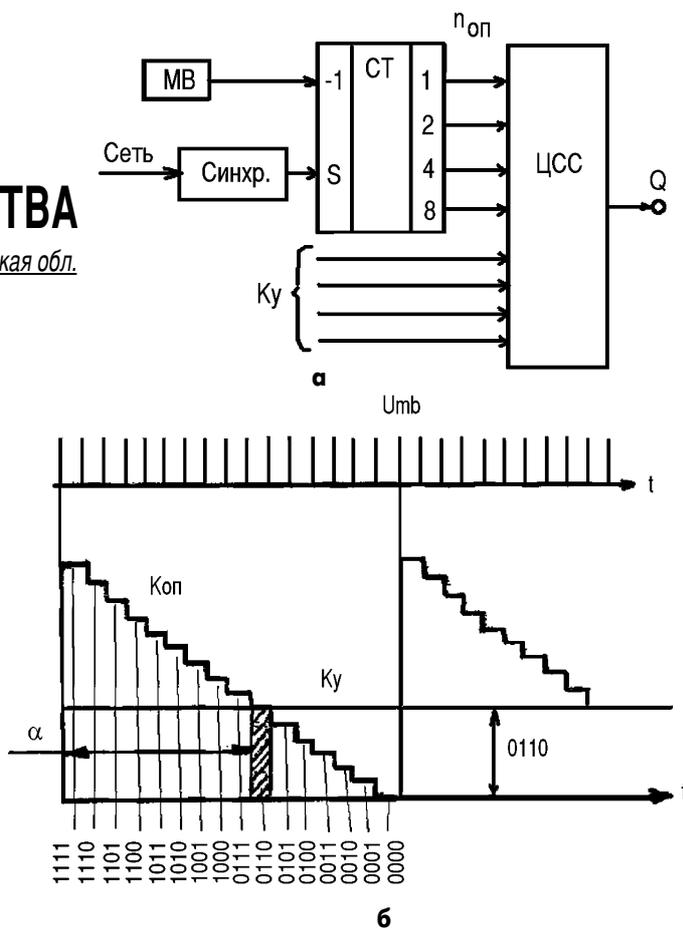
Сравним диаграммы **рис.27,в** и **рис.32,в**. В обоих случаях выделен момент равенства опорного и управляющего кодов, который соответствует углу управления  $\alpha$ . Однако при внешнем сходстве диаграмм есть и существенные различия:

1. Угол управления  $\alpha$  может принимать только  $2^n$  значений, при плавном изменении управляющего сигнала  $\alpha$  изменяется скачком (например, при  $n=4$  скачок составляет  $11,25^\circ$ ).

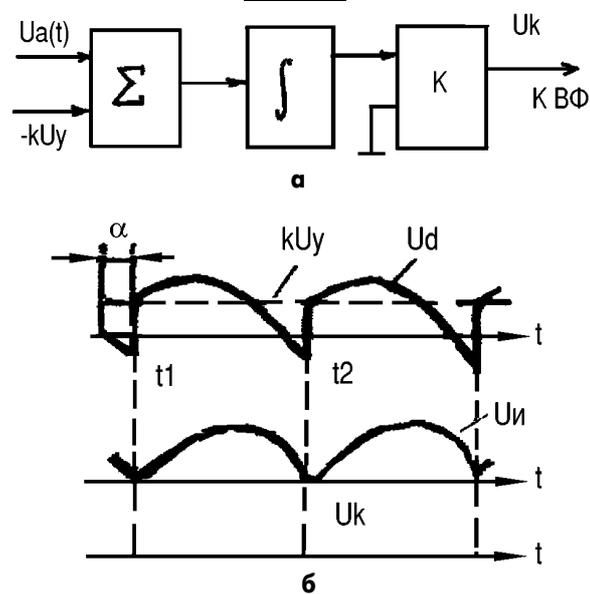
2. Расхождение частоты сети (которая нестабильна) и тактовой частоты МВ возникают неточности формирования угла  $\alpha$ , их синхронизация представляет собой непростую задачу.

Наряду с синхронными ФСУ получили распространение асинхронные ФСУ, в которых непосредственная синхронизация работы ФСУ с сетью отсутствует. Эти ФСУ могут функционировать только при наличии замкнутого контура управления. Простейшая схема асинхронного ФСУ показана на **рис.33,а**. Для создания линейной регулировочной характеристики нужно обеспечить зависимость  $U_d = kU_y$ , где  $k$  - коэффициент пропорциональности. Напряжения  $U_d$  и  $-kU_y$  поступают на сумматор, их сумма интегрируется (временные диаграммы показаны на **рис.33,б**). Когда выходное напряжение интегратора становится равным нулю, выработывает управляющий импульс на тиристор преобразователя (момент  $t_2$ ). Линейность регулировочной характеристики не нарушается при искажении формы выходного напряжения  $U_d$  преобразователя.

Наряду с достоинствами, асинхронная система имеет и недостатки. В ней могут возникать колебания вырабатываемых углов управления относительно некоторого среднего значения. При незатухающем характере этих колебаний работа СУ неустойчива. Так схема **рис.33,а** неустойчива при  $\alpha \geq \pi/2$ , т.е. в инверторном режиме. Обеспечение устойчивости СУ требует введения дополнительных элементов, которые в ря-



**рис.32**



**рис.33**

де случаев ухудшают другие показатели. Аналогичные трудности возникают в синхронных СУ с замкнутым контуром управления. Эти проблемы решаются в нелинейных системах импульсного управления. (Продолжение следует)

**Литература**

1. Горбачев Г.Н., Чаплыгин Е.Е. Промышленная электроника. М.: Энергоатомиздат, 1988.  
2. Маньковский А.Н. Регулятор мощности для активно-индуктивной нагрузки до 15 кВт//Радиоаматор-Электрик. - 2001. - №6. - С.21.

# Дайджест по автомобильной электронике

www.nnov.rfnet.ru

## Тахометр

Тахометр (рис.1) построен на управляемом мультивибраторе на транзисторах Т1, Т2, который формирует прямоугольные импульсы длительностью около 0,5 мкс, постоянство амплитуды которых обеспечивает стабилитрон Д1.

Эмиттерный повторитель на транзисторе Т3 служит для согласования выходного сопротивления мультивибратора с внутренним сопротивлением измерительной головки измерительного прибора (ИП). Так как амплитуда и длительность импульсов мультивибратора постоянны, то показания прибора прямо пропорциональны частоте их следования.

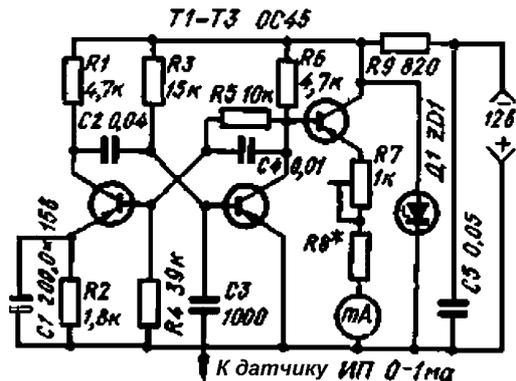


рис.1

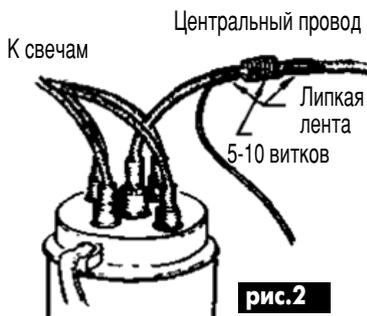


рис.2

Управляющие мультивибратором импульсы поступают на конденсатор С3 с емкостного датчика - нескольких витков (5-10) провода ПЭЛШО 0,31, навитых на общий провод распределителя (рис.2). Датчик укрепляют на проводе изоляционной лентой.

В тахометре можно применить любые

низкочастотные маломощные транзисторы и стабилитрон типа Д808 или Д809.

Калибровку прибора производят по схеме рис.3 при помощи генератора прямоугольных импульсов. Напряжение на выходе генератора устанавливают около 2 В. Тахометр получает от системы зажигания по 4, 6 или 8 импульсов за один оборот вала двигателя, в зависимости от числа его цилиндров. Таким образом, если, например, частота импульсов от 4-цилиндрового мотора составляет 10000 в мин, то число его оборотов -  $10000/4=2500$  об/мин.

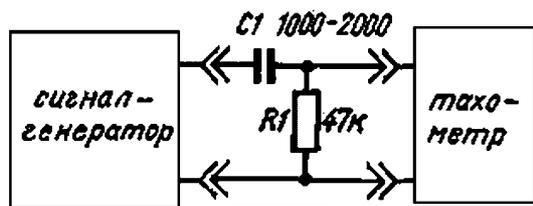


рис.3

Если нет возможности воспользоваться измерительным сигнал-генератором, то тахометр можно прокалибровать с помощью обычного омметра. В этом случае нужно подобрать суммарное сопротивление резисторов R7 и R8 согласно таблице.

Максимальное число оборотов, об/мин	4-цилиндровый двигатель	6-цилиндровый двигатель
	R7+R8, Ом	R7+R8, Ом
5000	180	500
8000	520	1200
10000	800	1500

Монтажную плату тахометра можно прикрепить к выводным зажимам стрелочного прибора.

## Сигнализатор оледенения

Сигнализатор оледенения (рис.4) контролирует температуру окружающего воздуха и предупреждает водителя о наступлении условий для образования льда на дороге (в сырую погоду при температуре от 0 до 2,2°C). Схема управляет длительностью периода появления вспышек светоизлучающего диода. При температуре 2,2°C вспышки непродолжительны, а при понижении температуры до 0°C вспышки следуют непрерывно и повторяются примерно раз в секунду.

В качестве датчика температуры используют термистор, находящийся в контакте с окружающим воздухом, с номинальным сопротивлением (при 25°C) 15 кОм. Термистор установлен в ограждении для предупреждения ошибок, обусловленных движением воздуха.

В схеме использованы три из четырех усилителей четвертого блока операционных усилителей. Усилитель А1 сравнивает сопротивление термистора с включенными последовательно резисторами R1 и R2. Резистор R3 в цепи обратной связи служит для установки крутизны выходного напряжения усилителя в зависимости от температуры. При температуре 0°C напряжение на выходе усилителя равно 0,6 напряжения аккумуляторной батареи (Vбат), а при температуре 2,2°C - 0,3Vбат.

Усилитель А2 включен по схеме мультивибратора с частотой повторения примерно один импульс в секунду. Резисторы R4, R5 и R6 служат для установки верхнего и нижнего пределов напряжения на конденсаторе С1 при 0,6Vбат и 0,3Vбат соответственно.

Выходные напряжения усилителей А1 и А2 сравниваются усилителем А3. Резистор R7 ограничивает ток через светоизлучающий диод приблизительно до 25 мА.

Для калибровки схемы служит резистор R2. При погруженном в лед термисторе сопротивление R2 устанавливают таким, чтобы светоизлучающий диод был постоянно включен.

## Электронное зажигание

Устройство избавит автолюбителей от многих проблем, особенно в зимнее время. Оно не требует внесения изменений в электрическую схему автомобиля и при необходимости позволяет легко вернуться к стандартной системе. Устройство работоспособно при снижении напряжения аккумулятора до 6...6,5 В, и при пониженном напряжении питания (при включении стартера, например) автоматически включается многоискровой режим.

Электронное зажигание (рис.5) построено на преобразователе напряжения, собранном на транзисторе VT по схеме блокинг-генератора с общим коллектором. По мере заряда накопительного конденсатора С2 амплитуда обратных импульсов растет и достигает напряжения стабилизации стаби-

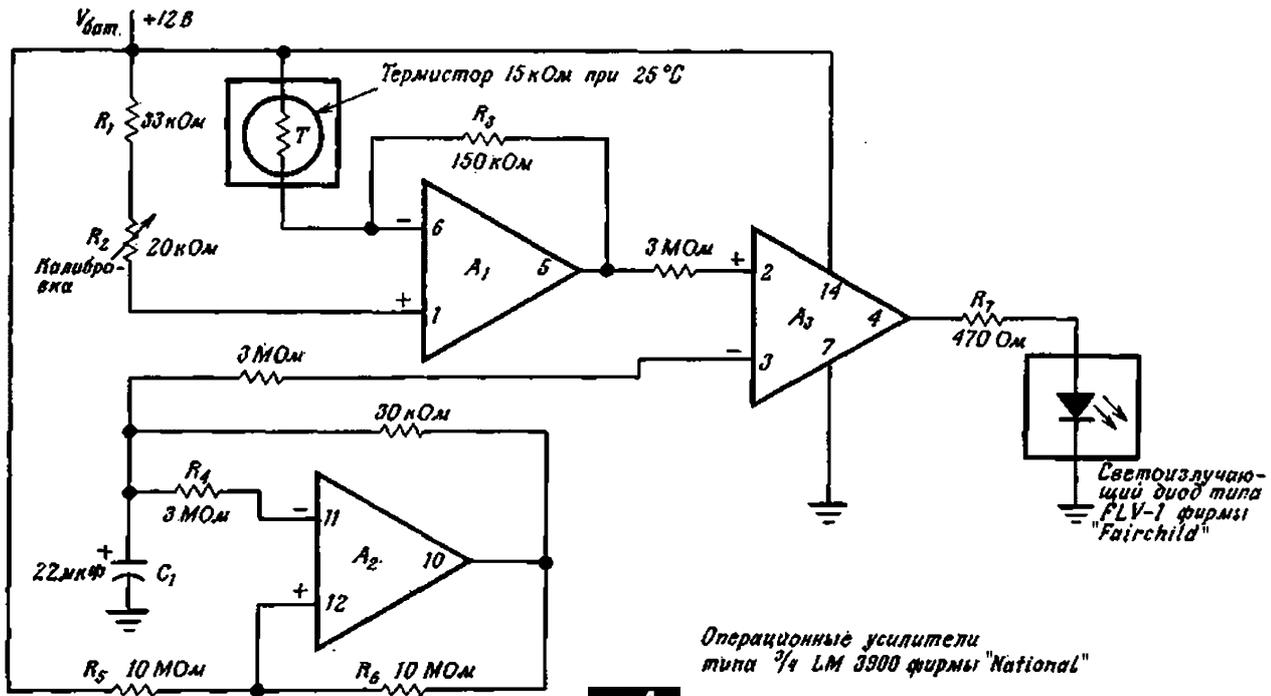


рис.4

литрона VD6, через который заряжается конденсатор C1. Вре­менем разряда конденсатора C1 определяется задержка за­пуска блокинг-генератора. После разряда конденсатора C2 че­рез катушку зажигания и тиристор VS процесс повторяется.

Напряжение на конденсаторе C2 зависит от амплитуды им­пульсов на обмотке обратной связи II трансформатора T1 и ко­эффициента трансформации. К моменту открытия стабилитро­на VD6 напряжение на конденсаторе C2 достигает 400 В. При уменьшении напряжения питания растет напряжение на конде­саторе C2.

За счет диода VD4 происходит полный цикл колебаний в кон­туре, образованном катушкой зажигания и конденсатором C2, и увеличивается длительность искры.

Диод VD8 шунтирует управляющую обмотку импульсного трансформатора при замкнутых контактах прерывателя, что ис­ключает открытие тиристора VS до их размыкания.

Диод VD7 открывается только при снижении напряжения пи­тания ниже 12 В. В этом случае частота искрообразования оп­ределяется временем заряда конденсатора C2. Искровой раз­ряд происходит, когда открывается стабилитрон VD6 и конде­сатор C2 начнет разряжаться по цепи: обмотки II и III транс­форматора T1 - диод VD7 - обмотка III импульсного трансфор­матора T2 - стабилитрон VD6 (при разомкнутых контактах).

**Детали и конструкция.** Трансформатор T1 собирают из любой трансформаторной стали с зазором 0,2 мм (можно вставить в зазор кусок картона подходящей толщины), кото­рый не должен перекрываться железными накладками. Об­мотка I содержит 50 витков провода ПЭВ диаметром 0,7...0,8 мм, остальные обмотки выполняют проводом ПЭВ диаметром 0,2...0,25 мм (II - 70, III - 13, IV - 450 витков).

Импульсный трансформатор T2 намотан проводом ПЭВ-0,12...0,18 мм на ферритовом кольце диаметром 12...15 мм, высотой 4...5 мм с магнитной проницаемостью 1000...3000. Число витков обмоток: I - 25, II - 150, III - 10. Обмотка I на­ходится под напряжением 400 В, поэтому следует позаботиться о ее изоляции от обмоток II и III. Обмотку III лучше рас­положить между обмотками I и II.

Конденсаторы: C1 - 30 мкФх6 В, C2 - 2 мкФх400 В (МБГО-2). Резисторы: R1 - 3,9 Ом, R2 - 510 кОм, R3 - 100 Ом, R4 - 1 кОм, R5 - 680 Ом. Тиристор VS любой из серии КУ202Н (К, Л, М). Транзистор VT типа КТ837Б(А) лучше раз­местить на основании-радиаторе из алюминия толщиной около 6 мм. Диоды VD1-VD2, VD5, VD7-VD9 типа Д223 (Д219, КД504), диоды VD3-VD4 типа Д226В (КН105).

Собранный блок электронного зажигания устанавливают под капотом автомобиля вблизи катушки зажигания (желатель­но выбрать место с хорошим обдувом). Отсоединяют конде­сатор распределителя зажигания от контактов преры­вателя. Провод, соединяющий прерыватель и катуш­ку зажигания, тоже отсоединяют. Если есть добавоч­ный резистор (катушки типа Б115), следует замкнуть его. Остальные подключения выполняют в соответ­ствии со схемой устройства.

Если имеется тумблер включения многоискрового режима, то после опробования устройства в рабочем режиме можно увеличить зазор на свечах в 1,5-2 ра­за. В многоискровом режиме при большом зазоре в контактах прерывателя появляется вероятность попа­дания последних искр в следующий цилиндр, что на­рушает работу двигателя, поэтому его нужно умень­шить до минимума в том интервале зазоров, который рекомендован заводом-изготовителем.

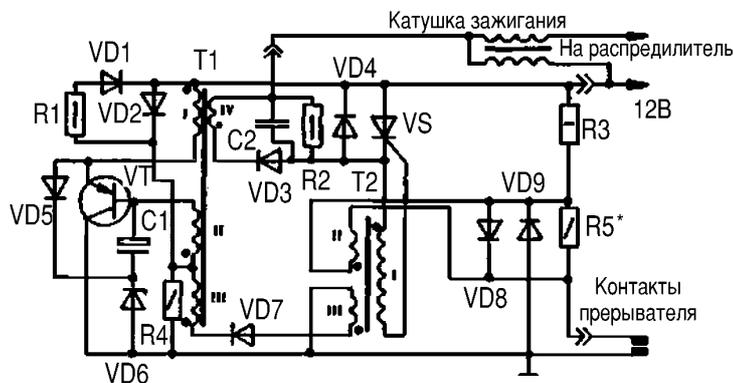


рис.5

# Интересные устройства из мирового патентного фонда

Этот выпуск посвящен датчикам тока

В патенте США 6445244 (2002 г.) описаны **методы измерения тока**. В приборе для измерения тока (**рис.1**) имеется источник питания 12 (батарея или аккумулятор), который питает параллельно включенные мощные полевые транзисторы

(MOSFET) 14, нагрузкой которых является прибор 10. Собственно датчиком тока является узел 20, который выдает на линию 22 ток  $I_{OUT}$ , пропорциональный току потребления прибора 10  $I_D$ , причем коэффициент пропорциональности задается потен-

циалом по входу 16. В состав датчика тока 20 входят опорный транзистор 24 (того же типа, что и один из транзисторов 14), усилитель 28 и повторитель на транзисторе 26. Подчеркивается, что весь узел 20 может быть выполнен в микросхемном исполнении.

В патенте США 6437555 (2002 г.) описан **индуктивный датчик для измерения тока в проводнике**. Датчик (**рис.2**) содержит две одинаковые катушки 10 и 12, объединенные на одной оси. В каждой катушке есть немагнитный зазор 18, ширина которого 20 мала по сравнению с размерами катушек, причем зазоры в обеих катушках располагаются на их противоположных сторонах. Катушки помещаются в футляр из пластика 14. Они включаются последовательно, и выводы катушек выходят через оболочку 44. Провод с током проходит через окно катушек. Цель изобретения - устранение влияния внешних магнитных полей.

**Тонкий магниторезистивный токовый датчик** описан в международном патенте PCT 01/33242 (2001 г.). Датчик (**рис.3**) изготовлен из множества слоев магнитного материала, покрытых тонким слоем диэлектрика (ламинированных) и расположенных на подложке 16. Он имеет замкнутую форму с разрезом, в котором помещается датчик Холла 11, чувствительность которого перпендикулярна плоскости пластин. Датчик прижат к срезу пластин с одной стороны и имеет зазор 35 с другой стороны. Вся эта система имеет миниатюрные размеры и ставится на печатную плату для контроля тока платы.

**Токовый датчик переменного тока высокой точности** описан в международном патенте PCT 99/57578 (1999 г.). Собственно датчик (**рис.4**) представляет собой

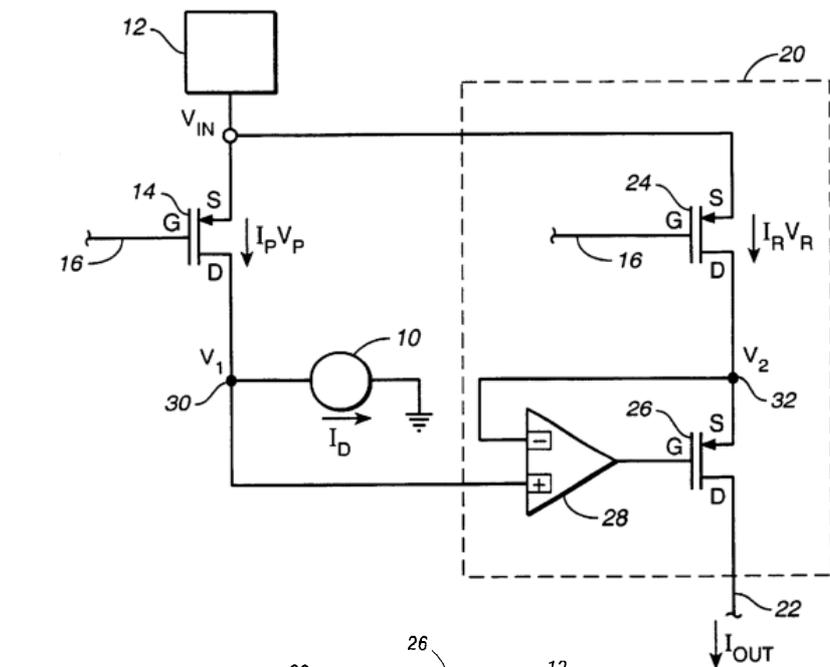


рис.1

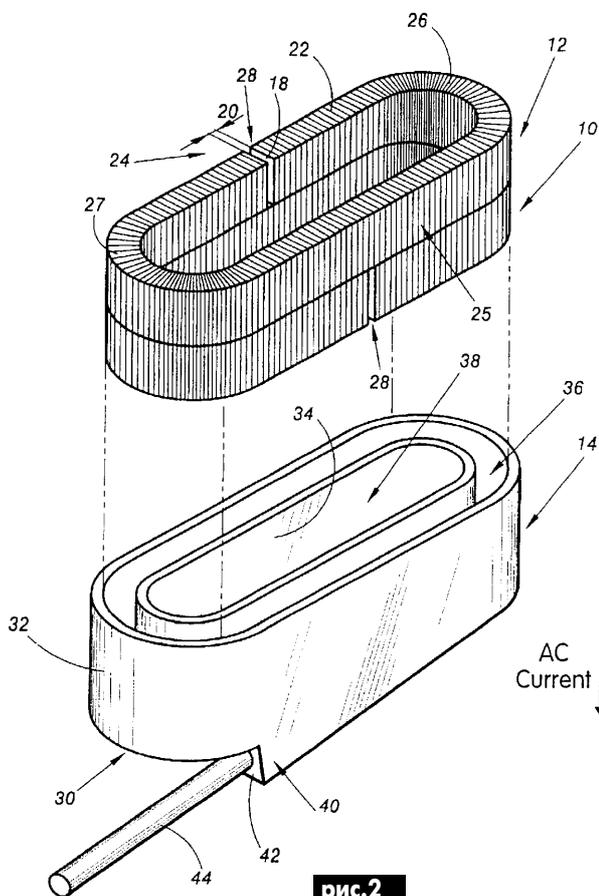


рис.2

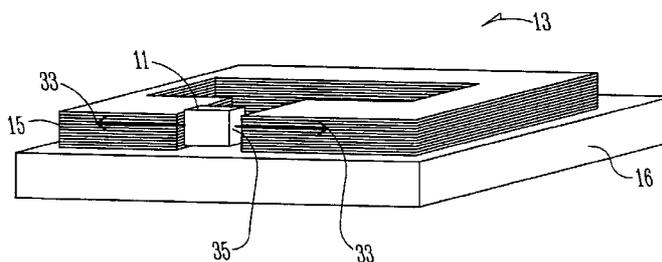


рис.3

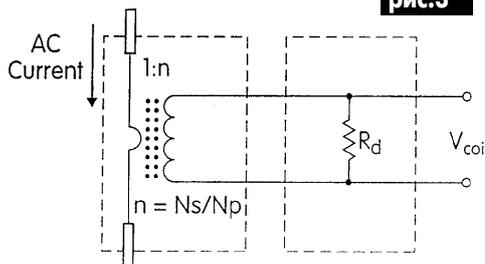


рис.4

трансформатор, первичная обмотка которого состоит из одного витка, надеваемого на провод, в котором измеряется ток. Вторичная обмотка имеет  $n$  витков. Напряжение со вторичной обмотки поступает далее на интегратор и преобразователь напряжение-ток. В качестве преимуществ такого датчика указывается широкий диа-

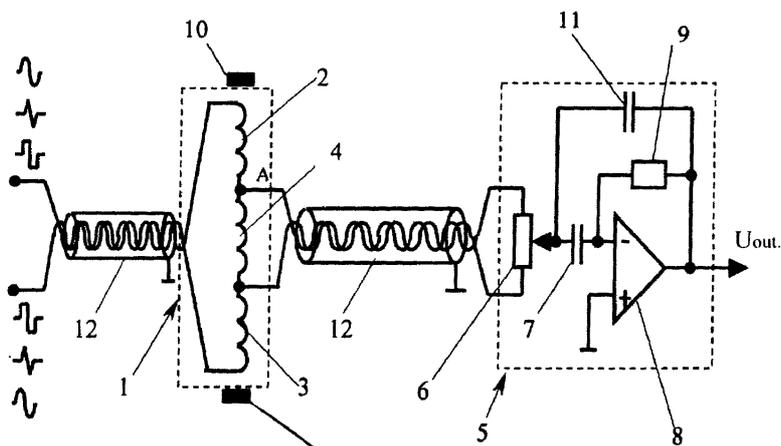


рис.5

пазон частот переменного тока.

В европейском патенте EP1219933 описан **дифференциальный токовый датчик**. В состав датчика (рис.5) входят первичный детектор 1 (который накладывается на исследуемый проводник 10), состоящий из двух одинаковых катушек 2 и 3 и дополнительной катушки 4, включенных последовательно. Измерительный узел 5 содержит потенциометр 6, операционный усилитель 8 с элементами 7, 9 и 11. Целью изобретения является компенсация температурных погрешностей и подавление шума.

В патенте Великобритании 2379363 (2002 г.) описан **датчик для измерения постоянной составляющей тока**. Смешанный ток протекает по проводнику 30

(рис.6), на который надевается сердечник 12, в зазоре 14 которого размещен датчик Холла 52, и трансформатор тока 20 (который измеряет только переменную составляющую). Обмотка трансформатора тока подключена к обмотке 44 сердечника 12 датчика Холла и подавляет переменную составляющую, наводимую током проводника 30 в сердечнике 12. Таким образом, датчик Холла 52 реагирует только на постоянную составляющую тока.

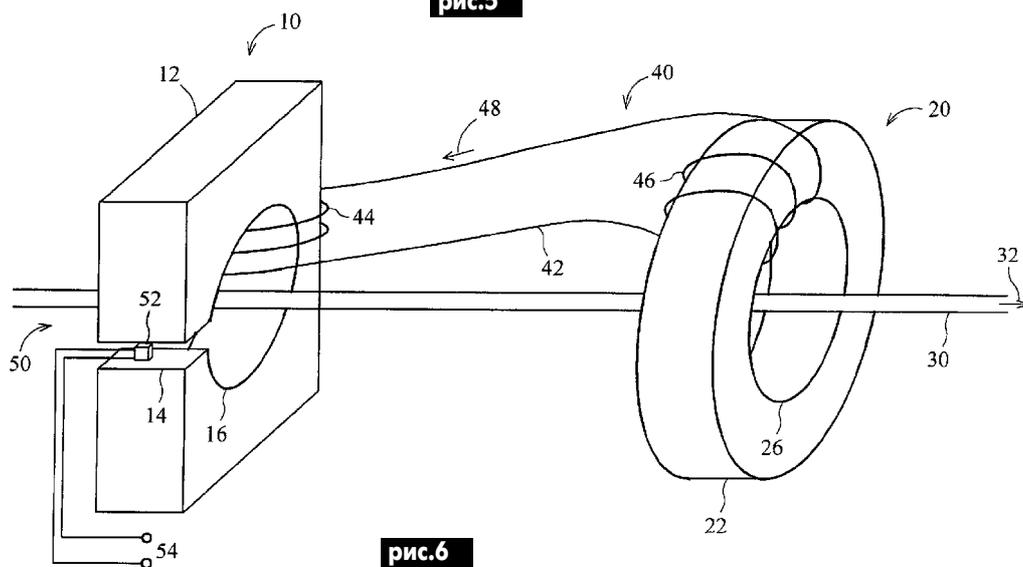


рис.6

## ФОТОЭФФЕКТ

Фотоэффект открыт Генрихом Герцем в 1887 г. (статья о нем см. в Э 6/2000, с.19). Фотоэффектом называется перераспределение электронов по энергетическим уровням при поглощении твердым телом фотонов электромагнитного излучения (в частности света). Различают внешний и внутренний фотоэффект. Внешний фотоэффект состоит в том, что при поглощении фотонов электроны твердого тела выходят в окружающую среду (фотоэлектронная эмиссия).

Законы внешнего фотоэффекта:

1. Минимальная энергия электрона, при которой он может выйти в окружающую среду  $h\nu_0$  называется красной границей фотоэффекта.
2. Кинетическая энергия вылетевшего электрона возрастает с энергией поглощенного фотона  $U = h\nu - h\nu_0$  (закон Эйнштейна).
3. Количество испускаемых электронов прямо пропорционально интенсивности излучения (закон Столетова).

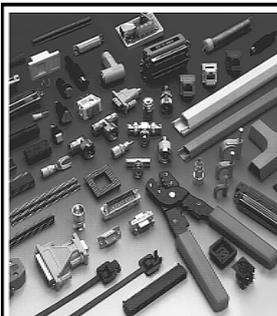
Внутренний фотоэффект - возникновение фотопроводимости (в фоторезисторах) и возникновение ЭДС при поглощении света (солнечные элементы).

Металл	$\lambda$ , нм
Кальций	385
Уран	340
Титан	315
Кадмий	292
Хром	284
Вольфрам	270
Железо	268
Никель	255
Платина	200

Эффект фотопроводимости (фотогальванический эффект) исследовался Столетовым (1888 г.) и Ф. Ленардом (1899 г.).

Эффект возникновения фотоЭДС (фотодиэлектрический эффект) был обоснован А. Эйнштейном в 1905 г.

В **таблице** приведена длина волны красной границы фотоэффекта для различных металлов.



### ЗАО "Парис" Все для коммуникаций

разъемы D-SUB, CENTRONICS, BNC, N, F и другие

кабель витая пара, коаксиал и телефония 3-й и 5-й категории

шнуры интерфейсные силовые, SCSI, переходники и др. клеммы, клеммники, панели под микросхемы и прочие компоненты

стяжки, скобы и крепежные компоненты фирмы KSS модемы, сетевое оборудование и наборы инструментов

295-17-33  
296-25-24  
296-54-96

ул.Промышленная,3

Приглашаем к сотрудничеству дилеров

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

Действует система скидок!



# АЛЕКСАНДР ГРИГОРЬЕВИЧ СТОЛЕТОВ

Выдающийся русский физик Александр Григорьевич Столетов родился 29 июля 1839 года в небогатой купеческой семье. Его отец, Григорий Михайлович, был владельцем бакалейной лавки и мастерской по выделке кожи в городе Владимире. Его мать, Александра Васильевна, была образованной, по тому времени, женщиной и сама обучала своих детей, до их поступления в гимназию, русскому языку и арифметике. Уже в четыре года маленький Саша научился читать. Он был болезненным мальчиком, и чтение превратилось в его любимое занятие. В 1849 году Александр Столетов поступил во Владимирскую гимназию. Он окончил гимназию в 1856 г., получив золотую медаль.

Осенью того же года Александра Столетова зачисляют на физико-математический факультет Московского университета, который он оканчивает с отличием в 1860 г. Летом 1862 г. А.Г. Столетов отправляется в заграничную командировку как наиболее достойный и многообещающий кандидат. За границей Столетов пробыл три года, упорно изучая физику в университетах Гейдельберга, Геттингена и Берлина. Впоследствии современники вспоминали, что тем, кто проходил курс наук у Густава Кирхгофа (статью о нем см. в Э 10/2002, с.31), доводилось слышать рассказы "об одном молодом русском, с виду почти мальчике, изумлявшем всех своими блестящими способностями". Недаром Кирхгоф называл Столетова самым талантливым своим учеником.

За границей Столетов провел

свое первое научное исследование. Он установил, что диэлектрические свойства среды не влияют на электромагнитное взаимодействие проводников электрического тока. В конце 1865 г. Столетов возвращается в Россию и вскоре получает место преподавателя математической физики и физической географии в Московском университете. В мае 1869 г. А.Г. Столетов блестяще защитил магистерскую диссертацию и был утвержден в звании доцента.

В 1871 г. ученый начинает работать над докторской диссертацией, посвященной изучению магнитных свойств железа. Надо сказать, что в то время электротехники как науки еще не было. Вот почему очень важно было разработать теорию работы электрических машин, и, в частности, установить закономерности в намагничивании железа и его сплавов. Для выполнения исследований Столетов снова уезжает за границу. В лаборатории Кирхгофа ему удалось установить, что в слабых магнитных полях с ростом магнитной индукции  $B_0$  магнитная проницаемость  $\mu$  не постоянна, а быстро возрастает, достигает максимума при некотором значении  $B_0$  и медленно убывает.

В 1872 г. Столетов успешно защищает докторскую диссертацию "Исследование о функции намагничивания мягкого железа", а в следующем году утверждается в должности ординарного профессора Московского университета. После защиты докторской диссертации Столетов становится всемирно известным ученым. В 1874 г. его приглашают на торжества по поводу открытия физической лаборатории при Кембриджском университете, а в 1881 г. он представляет российскую науку на I Всемирном конгрессе электриков в Париже. На конгрессе Столетов делает доклад о результатах своих исследований по определению коэффициентов пропорциональности между электростатическими и электромагнитными единицами. По его предложению была утверждена единица электрического сопротивления - Ом, а также эталон сопротивления.

В 1888 г. Столетов начинает исследование фотоэффекта, открытого за год до этого Герцем (статью о нем см. в Э 6/2000, с.19). Эти исследования, продолжавшиеся два года, принесли ученому мировую известность.

В 1893 г. трое академиков: Чебышев, Бредихин и Бекетов рекомендуют Столетова на выдвижение в члены Российской академии наук. Но великий князь Константин, президент Академии, не допуска-

ет кандидатуру свободолюбивого и честного Столетова до баллотировки. На законный вопрос о причинах отказа брат Александра Григорьевича, Николай, генерал и герой сражения при Шипке, получил ответ раздраженного князя: "У вашего брата невозможный характер". Несмотря на сочувствие друзей, А.Г. Столетов тяже-

ло переживал неудачу. Да и университетское начальство все больше и больше начинало высказывать недовольство его независимыми суждениями. Все это отразилось на ослабленном с детских лет здоровье ученого. В мае 1896 г. Александр Григорьевич умер от тяжелой болезни - воспаления легких.

## Визитные карточки

### НВК ПП "АЭС"

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, тросики. Доставка.

### ТЕХНОКОН

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

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

### ООО НПП "ЛОГИКОН"

Украина, 03150, г.Киев, ул. Анри Барбюса, 9А, к.402, т/ф (044) 2528019, 2611803  
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.

# ПРИСТРІЙ АВАРІЙНОГО ОСВІТЛЕННЯ

С.А. Юдко, Рівненська обл.

Пропоную на розгляд читачів пристрій, який можна використовувати при аварійному освітленні у подорожах, в гаражі тощо. Він не претендує на оригінальність, але в підсобному господарстві дуже зручна штука.

Проходячи по ринку, звернув увагу на китайські ручні переносні ліхтарі з радіо, з доволі великою ціною (в залежності від "прибамбасів") до 200 грн. Для села це забагато, наші добродії-урядовці кажуть, що в селі середня зарплата до 300 грн., насправді і до 100 не дотягує.

Уважно придивившись до ліхтаря, дійшов до висновку, що зробити подібне лише справа часу і невеликих затрат. Головним джерелом світла в цьому ліхтарі є лампа денного світла (ЛДС), що значно економніша, ніж лампа розжарення. Але для живлення ЛДС потрібна висока напруга. Тому використовується джерело низької напруги та транзисторний перетворювач. Транзисторні перетворювачі поділяються на два типи: з підсилювачем потужності та самозбуджуючі.

Самозбуджуючий перетворювач є генератором прямокутних імпульсів. Його недолік - сильна залежність вихідної напруги від навантаження, тому вони засосовуються при малих потужностях - до 30 Вт. Найбільш поширені двотактні генератори з трансформаторним зв'язком. Для одержання максимального ККД при малій напрузі транзисторні генератори вмикають по схемі з загальним еміттером (рис. 1).

При великих напругах джерела живлення транзистори вмикають по схемі з загальною базою (рис. 2). Включення транзисторів по схемі з загальним еміттером зручне тим, що нема потреби ізолювати корпус транзистора

(рис. 3). Перетворювачі другого типу містять у собі крім генератора ще й підсилювач, що збільшує потужність генератора. Схеми підключення транзисторів такі ж самі.

Для розрахунку перетворювача необхідно знати: вихідну напругу  $U_2$ , номінальний струм навантаження  $I_2$ , напругу джерела живлення  $U_1$ .

1. Тип транзисторів вибираємо по величині струму джерела живлення, який приблизно рівний струму колектора  $I_{к,макс}$ :

$$I_{к,макс} = I_1 = U_2 I_2 / h U_1,$$

де  $h$  - ККД = 0,8.

Допустима зворотня напруга транзисторів вибирається з подвійним запасом по відношенню до напруги джерела живлення.

2. Трансформатор. Потужність  $P = 1,3 U_2 I_2$ .

Вибираємо тип і розмір магнітопроводу:

$$S_n S_b = 150 P / f B_m \nu_r$$

де  $S_n$  - площа перерізу;  $S_b$  - площа вікна;

$B_m$  - номінальне значення індукції (для пермалю  $B_m = 1,5$ ; фериту  $B_m = 0,2$ ; для трансформаторного заліза  $B_m = 0,85$ );  $f$  - частота перетворювача (для трансформаторного заліза береться  $f = 1$  кГц; для феритів  $f = 5$  кГц).

3. Кількість витків: кількість половини первинної обмотки

$$W_n = 0,25 \cdot 10^4 (U_1 - 0,5) / f B_m S_n.$$

Кількість половини витків базової обмотки

$$W_b = W_n (3...4) / (U_1 - 0,5).$$

Кількість витків вихідної обмотки

$$W_v = W_n U_2 / (U_1 - 0,5).$$

4. Визначаємо силу струму в обмотках: первинній -  $I_n = 0,7 I_{к,макс}$ ; базовій -  $I_b = 0,7 I_{к,макс} \times (1 - \alpha) / \alpha$ , де  $\alpha$  - коефіцієнт підсилення транзисторів; вихідний:  $I_v = I_2$ .

5. Розраховуємо діаметри проводів:

$$d = 0,6 (I)^{0,5},$$

де  $I$  - сила струму в обмотці.

6. Розраховуємо опір резисторів:

$$R_1 = (3...4) / 1,4 I_b; R_2 = R_1 (U_1 - 1);$$

$$R = 1,4...2 / I_b.$$

Після розрахунків шукаємо відповідні деталі. Остаточний варіант моєї схеми мав такий вигляд (рис. 4). Перед тим, як запалити ЛДС, її прогрівають, натискаючи кнопку S2 протягом 5 с. Я використав стандартний трансформатор ТПП239. Якщо нема стандартного трансформатора, його можна виготовити самому. Потрібне Ш-образне осердя з перерізом до 2 см<sup>2</sup>, обмотки: 1 - 35+35 витків ПЕВ-0,75; 2 - 10+10 витків ПЕВ-0,3; 3 - 630 витків ПЕВ-0,3. Спочатку намотуємо 1 обмотку, склавши 2 проводи, середній вивід робимо, з'єднавши початок одного проводу з кінцем другого. Зверху таким же чином намотуємо 2 обмотку, потім 3-ю. Дросель Др1 має індуктивність 40 мГн (800 витків на осерді СБ-34а, провід ПЕВ-0,3). Але можна взяти інший - це не критично. Зарядний пристрій збираємо по схемі рис. 5.

Конденсатори будь-якого типу з напругою не менше 200 В, діоди Д226Б. Сила струму заряду 50 мА, тривалість 20 год.

Перетворювач можна зібрати з підсилювачем (рис. 6).

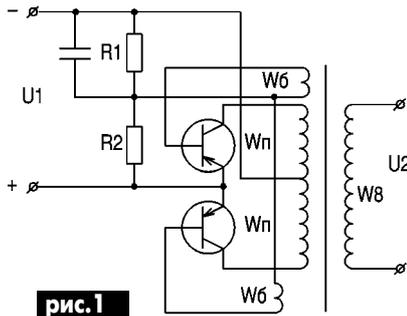


рис. 1

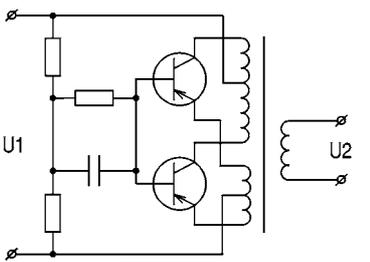


рис. 2

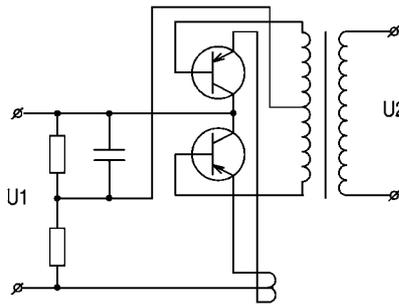


рис. 3

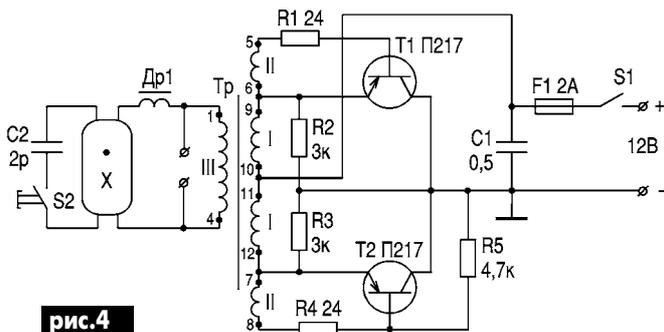


рис. 4

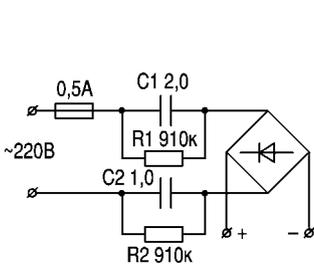


рис. 5

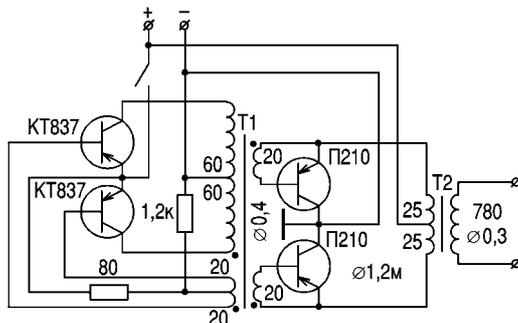


рис. 6

## СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА "ЭЛЕКТРИК" ЗА 2002 г.

номер журнала	номер страницы
---------------	----------------

**ЭЛЕКТРОАППАРАТУРА**

А.В. Кравченко. Схемотехника и логика управления инжекторных систем впрыска	1-3, 2-2	А.Г. Зызюк. Ремонт электробритвы "Харьков"	1-12
В.Ф. Яковлев. Управление однофазным асинхронным двигателем	1-5	В.Б. Ефименко. Тиристорный стабилизированный источник питания с возможностью регулировки и защитой от перегрузок по току	1-13
В.А. Кучеренко. Регулировочные характеристики и реальные режимы нагрузки сварочных источников питания	1-6	К.В. Коломойцев. Долгоживущая лампа накаливания	2-9
А.Г. Зызюк. Зарядное устройство для 3...6-вольтовых аккумуляторов	1-8	Наша консультация	2-11
В.О. Рашитов. Экономим лампочку освещения камеры холодильника	1-8	Ю. Бородастый. Охраняет электричество	2-12
А.Г. Зызюк. Настольный аэроионизатор воздуха	2-5	В.Ф. Яковлев. Устройство для защиты электродвигателя от перегрева	2-12
В.А. Кучеренко. Создание регулировочных характеристик с помощью магнитного управления сварочного трансформатора	2-7, 3-7, 4-6	О тематике статей	2-13
Н.П. Горейко. Запальник для ДКВР-20	3-2	Ю.П. Саража. Фотобатарейка "AAA"	2-14
А.Н. Маньковский. Проектирование преобразователей напряжения и частоты средней и большой мощности	3-4, 4-4, 5-5, 6-5	А. Белявский. Устройство защиты нитей ламп накаливания фар от перегорания при включении	2-15
О. Никитенко. Регулятор напряжения с индикатором	4-2	К.В. Коломойцев, Ю.Ф. Романюк, Р.М. Коломойцева. Защита трехфазных двигателей от несимметричных режимов работы	3-9
В.З. Яскулка. Универсальное зарядно-разрядное устройство для малогабаритных аккумуляторных батарей	4-2	А.Г. Зызюк. Настольный аэроионизатор воздуха	3-11
В.Ф. Яковлев. Простой регулятор мощности	4-5	О.Г. Рашитов. Трансформаторы питания на частоту 50 Гц	3-13, 6-14
О.В. Белоусов. Импульсный источник электропитания для бытовой РЭА	4-8	Ю. Бородастый. Изготовление изоляционных шайб	3-21
Н.И. Заец. Схема управления двигателем инкубатора	5-3	Ю. Бородастый. Как паять алюминий	3-26
В.Ф. Яковлев. Защитное устройство	5-6	Ю. Бородастый. Управление электрифицированными моделями транспортных средств или игрушками	4-9
В.А. Кучеренко. Особенности сварочных дуговых процессов	5-7	В.Ф. Яковлев. Генератор высоковольтных импульсов электроизгороди для скота	4-10
С.М. Усенко. Схема электроизгороди	5-23	К.В. Коломойцев. Управление люстрой по двум проводам	4-11
Н.П. Горейко. Автодайджест по зарядным устройствам	6-2	Н.И. Заец. Дискретный регулятор мощности	4-12
О.В. Белоусов. Регулятор мощности для электронагревательных приборов	6-4	Ю. Бородастый. О включении трехфазного двигателя в однофазную сеть, облегчающем запуск	4-13
В.А. Кучеренко. Особенности сварочной дуги переменного тока	6-7	А.Г. Зызюк. Ремонт блоков питания типа ИПП-3	4-14
Ю. Бородастый. Уменьшение влияния электросварочных аппаратов на сеть	6-18	В. Самелюк. Источник питания для маломощных люминесцентных ламп	5-9
Ю. Бородастый. Запуск асинхронных двигателей	7-2	О.Л. Сидорович. Транзисторный выключатель с защитой от перегрузки	5-10
К.В. Коломойцев. Бесконтактное отключение пусковой обмотки электродвигателя	7-3	А.Г. Зызюк. Преобразователь напряжения для питания ЛДС мощностью 20...80 Вт	5-11
А.Н. Маньковский. Преобразователи напряжения. Источники реактивной мощности	7-4	К.В. Коломойцев. Продление жизни лампы дневного света	5-13
Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков, Р.М. Свистула. Электронное зажигание для "старого друга"	7-6	Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков, С.Н. Левачков, М.Ю. Рунов. Характеристики асинхронных двигателей с совмещенными обмотками	5-14
Ю. Бородастый. Повышение мобильности электростанков	7-6	А.Г. Зызюк. Электричество и наше здоровье	6-9
В.А. Кучеренко. Особенности переноса расплавленного электродного металла сварочной дугой	7-7	В.М. Палей. Противовоугонное устройство для мотоцикла	6-10
В.М. Босенко. Блок питания со световой индикацией напряжения	8-2	С.М. Усенко. Универсальный автомобильный пробник (два в одном)	6-12
Г.Н. Макаров, О.Л. Сидорович. Противовоугонное устройство	8-3	Схема управления насосом	6-12
А. Дубровский. Регулятор частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей	8-4	В.Б. Ловчук. Вместо выключателя - гвоздик	6-13
А.Н. Федоров. Эксплуатация станков с числовым программным управлением при нарушениях программной памяти	8-7	Л.Б. Бигун, Ю.И. Бородастый. Бесплатное электрическое освещение	6-13
А.Г. Зызюк. Переносной вариант измерителя Uкз.макс	8-8	Н.П. Горейко. Средний секрет фонарика	7-9
С.М. Роздобудько. Электронный указатель поворотов автомобиля	8-22	А.Г. Зызюк. О питании нагревательных элементов постоянным током... и не только об этом	7-10
Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков, Р.М. Свистула. Карбюратор - но один	8-22	Ю. Умрихин. Импульсный стабилизатор напряжения ламп накаливания	7-11
И.А. Коротков. Стабилизатор тока от 0 до 150 А	9-2	С.М. Абрамов. Симисторный регулятор мощности	7-12
А.Н. Маньковский. Проектирование преобразователей напряжения и частоты средней и большой мощности	9-5	В.Н. Демиденко. Тахометр для автомобиля "FORD SIERRA"	7-12
Н.П. Горейко. Зарядно-разрядные устройства	9-6, 10-3, 11-5	А.Л. Бугов. Вольтметр сетевого напряжения с растянута шкалой	7-14
В.А. Кучеренко. Влияние размера капель расплавленного электродного металла на устойчивость сварочной дуги	9-7	Н.Л. Арзамасцев. Портативное сигнальное устройство (прибор АЛ-20)	7-15
А.Г. Зызюк. О питании маломощной бытовой аппаратуры	10-2	Электрошокер 80 кВ	7-23
А.Н. Маньковский. Регулятор напряжения сети	10-4	В.М. Палей. Противовоугонное устройство	8-10
С.А. Елкин. SUNGA с Малой Арнаутской	10-5	Возвращаясь к печатанному	8-10
Ю. Бородастый. Изменение характеристик генераторов без перемотки обмоток	10-6	А. Риштун. Акустическое реле вместо выключателя	8-11
В.А. Кучеренко. Особенности движения капли расплавленного электродного металла в сварочной дуге	10-7	В.К. Лысенко. Модернизация электрооборудования мотоцикла "ИЖ-Планета-3"	8-12
К.В. Коломойцев, И.В. Гладь, Ю.Ф. Романюк. Устройство защиты трехфазного двигателя от обрыва фазы	11-2	А. Белявский. Бензонасос электрический	8-13
М.А. Шустов. Применение барьерно-резистивных элементов - баристоров в источниках питания	11-4	А.П. Белый. Паяльник не перегревается	8-14
С.М. Абрамов. Тороидальный сварочный трансформатор из доступных материалов	11-7	В.Ф. Яковлев. Электричная гравировка на деревянных материалах	8-15
В.Ф. Яковлев. Симисторный стабилизированный регулятор мощности	11-7	Ю. Бородастый. Светильник "Вор в законе"	8-16
В.А. Кучеренко. Влияние короткого замыкания дугового промежутка расплавленным электродным металлом на стойкость процесса сварки	11-8	А.Г. Зызюк. Индикатор напряжения автомобильного аккумулятора, и не только	9-9
А.Л. Бугов. Акустическое реле для светильника	12-2	В.Ф. Яковлев. Защита электродвигателя насоса	9-10
О.Г. Рашитов. Использование однофазной сети для питания трехфазного двигателя	12-3	Н.И. Марфин. Электронагревательная бетонная панель	9-11
А.Г. Зызюк. О питании ламп накаливания постоянным током	12-4	К.В. Коломойцев. О расчете емкости гасящего конденсатора для паяльника	9-12
А. Алдохин. Датчик переменного напряжения на 250 В	12-5	В.М. Палей. Радиодистанционное охранное устройство	9-13, 10-16, 11-13
С.М. Усенко. Трансформатор сварочный ТДМ-401-1 У2	12-8	В. Самелюк. Ноу-хау электрика Максима	9-15
В.А. Кучеренко. Технологические свойства сварочных трансформаторов ТД и СТШ	12-6	Ю. Бородастый. Явление резонанса в силовых трансформаторах и генераторах переменного тока	9-15
С.О. Юдко. Пристрій аварийного освещения	12-29	К.В. Коломойцев. Некоторые мысли об упрощении схемных решений авторов журнала "Электрик"	10-9
		Ю. Бородастый. Ответ автора	10-10
		А.Л. Бугов. Снижение шумности водных электронагревателей	10-11
		Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков, Р.М. Свистула. Олпозит, фильтром масло не испортишь	10-11
		В.М. Пестриков. Электросушилка для обуви	11-10
		Н.И. Заец. Регулятор яркости ночника	11-11
		К. Сайко. Изготовление зубчатого диска бесконтактного прерывателя электронной системы зажигания	11-11
		И.А. Коротков. Индикатор наличия фаз	11-12
		В.Ю. Солонин. Плоский светильник быстрого изготовления	11-14
		Ю. Бородастый. SOS для инвалидов	11-15
		Н.И. Мазепа. Автоматическая зарядка гальванических элементов	

**КОНСТРУИРОВАНИЕ И РЕМОТ**

К.В. Коломойцев. Еще раз о вечной лампочке	1-9
С.А. Елкин. Маленькие секреты аккумуляторного фонарика	1-10

## СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА "ЭЛЕКТРИК" ЗА 2002 г.

и аккумуляторов асимметричным током . . . . .	12-9
М.А. Шустов. Универсальное устройство для активации воды . . . . .	12-11
Ю. Бородатый. Эксперименты с "вилкой" Авраменко . . . . .	12-13
Ю. Бородатый. "Вилка Авраменко-2" . . . . .	12-13
Ю. Бородатый. Заметки по эксплуатации и ремонту электродвигателей . . . . .	12-14

**СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ**

Схема электрооборудования двигателей автомобиля "Honda-Prelude" 1995 г. . . . .	1-16
Миниатюрные реле с током коммутации до 30 А фирмы "Тусо Electronics" 1-17	
Сводная таблица импортных стабилизаторов положительного напряжения с постоянным выходным напряжением . . . . .	1-18
Схема электрооборудования автомобилей семейства "Газель" с двигателями ЗМЗ-4061.10, 4063.10 . . . . .	2-16
Сводная таблица импортных стабилизаторов отрицательного напряжения с постоянным выходным напряжением . . . . .	2-19
Ремонтные системы "Weller" . . . . .	2-20
Унифицированная система контроля (УСК) технологических параметров посевных машин . . . . .	3-16
Силовые кабели . . . . .	3-18
В.В. Першин. Прибор комбинированный электрический . . . . .	4-16
Электронные балласты люминесцентных ламп на элементах фирмы "Ерсо" . . . . .	4-18
Н.П. Власюк. Токопроводящие составы . . . . .	4-21
Электрические схемы генератора сигналов низкой частоты ГЗ-112 . . . . .	5-15
Сетевой сигнализатор . . . . .	5-18
Ю.И. Ремезовский. Пускатели электронные ПЭ-001...ПЭ-004 . . . . .	5-19
Схемы электрооборудования . . . . .	6-16
Электрическая схема включения приборов автомобиля "Волга ГАЗ 3110" . . . . .	6-17
Трехфазные асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором общепромышленного исполнения . . . . .	6-18
Четырехканальный стабилизатор напряжения К1055ЕП4 . . . . .	6-19
Лампы накаливания автомобильные . . . . .	7-15
Принципиальные электрические схемы прерывателей указателей поворотов . . . . .	7-16
Шкальные индикаторы фирмы "Bourns Inc." . . . . .	7-18
Схема электрическая принципиальная блока питания Б5-7 . . . . .	8-16
Биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT) фирмы "International Rectifier" . . . . .	8-18
Стандартные симисторы фирмы "Philips Semiconductor" . . . . .	9-16
Электроизоляционные материалы . . . . .	9-17
И. Бордовский. Устройства с подавлением электрического поля IP20, IP44 . . . . .	9-18
Электроизоляционные материалы . . . . .	10-13
Электрические схемы холодильников . . . . .	10-14
Стандартные тиристоры фирмы "Philips Semiconductor" . . . . .	10-18
Стабилитроны . . . . .	10-18
Терморегуляторы . . . . .	11-16
Токовые клещи СНВ49 фирмы "Beha GMBH" . . . . .	11-17
Тиристоры и симисторы фирмы "ST Microelectronics" . . . . .	11-18
Характеристики промышленных сварочных трансформаторов, выпускаемых в России и Украине . . . . .	12-15
Тиристоры и симисторы фирмы "ON Semiconductor" . . . . .	12-16

**ЭНЕРГЕТИКА**

Топливные элементы . . . . .	1-20
Ю. Бородатый. Экономия и безопасность при работе на электростанциях . . . . .	1-21
А.Е. Конеченков, Ю.Б. Матвеев. Ветроэнергетика Украины. Факты и комментарии . . . . .	2-21
Ю.Б. Матвеев, А.Е. Конеченков. Концепция развития солнечной энергетики в Украине . . . . .	3-20
Л.П. Фоминский. В новый век с новыми успехами и старыми оценками . . . . .	4-19
Геотермальная энергия и ее использование . . . . .	5-20
Ю. Бородатый. Мобильность электромеханического оборудования на селе . . . . .	5-21
Д.А. Дунонов, А.И. Шапаренко, А.В. Ануфриев. Ветроэнергетические установки: шаг вперед на два шага назад . . . . .	6-22
Поздравляем! . . . . .	7-19
Ю. Бородатый. Домашняя ветроэнергетика: уроки зимы . . . . .	7-19
Д.А. Дунонов, А.И. Шапаренко, А.В. Ануфриев. Электростатическая ветроэлектростанция . . . . .	8-19
Г. Гелетуха, К. Копейкин. Биогаз из свалок. Перспективы использования в Украине . . . . .	8-20
О.Л. Архипов. Резервы генерирующих мощностей . . . . .	9-22
Аэратор - насос без подвижных частей . . . . .	9-23
Ю. Бородатый. Передвижение материалов, энергии, информации и денежных средств . . . . .	9-24
Ю. Бородатый. Утилизация и рекуперация тепла . . . . .	11-22
Д.А. Дунонов, А.В. Пижанков. Использование эрлифтов в ветроустановках . . . . .	12-19

**НЕСТАНДАРТНЫЕ ИДЕИ**

Ю.П. Саража. Игровая индикация "Домино" . . . . .	6-20, 7-21
Ю.П. Саража. Игровая индикация "Карты" . . . . .	9-20
Ю.П. Саража. Цифровое освещение. Бра (консольный светильник) . . . . .	11-20
А.Г. Зысюк. Сетевые трансформаторы из... электродвигателей . . . . .	11-21
Ю.П. Саража. Цифровое освещение . . . . .	12-18

**ЭЛЕКТРОШКОЛА**

А.Л. Кульский. Беседы по электротехнике. Электричество - от простого к сложному. . . . .	1-24, 2-23, 3-23, 4-22, 5-22, 6-24
О.Н. Партала. Всеукраинский сбор юных научных работников, техников, изобретателей и рационализаторов . . . . .	2-12
В. Ковальчук. Прибор для нахождения места повреждения линии . . . . .	4-23
А.Л. Кульский. Азбука полупроводниковой схемотехники. . . . .	7-22, 8-24, 9-25, 10-22, 11-23, 12-22
О.Г. Рашитов. Расчет маломощного однофазного трансформатора на частоте 50 Гц . . . . .	10-23
А.Н. Маньковский. Системы управления вентиляционными преобразователями. Фазосмещающие устройства . . . . .	11-25, 12-23

**ЭЛЕКТРОНОВОСТИ**

Замороженный свет . . . . .	1-25
Дайджест по автомобильной электронике 1-26, 2-25, 3-27, 4-24, 5-24, 6-26, 7-26, 8-26, 9-26, 10-25, 11-27, 12-24 . . . . .	
Для любознательных. Эффект Зеебека . . . . .	1-27
Юным электрикам. Электроплита . . . . .	1-27
Интересные устройства из мирового патентного фонда 1-28, 2-29, 3-29, 4-28, 5-26, 6-28, 7-28, 8-28, 9-29, 10-27, 11-29, 12-26 . . . . .	
Л. Алешников. Козьма Кузьмич рассказывает . . . . .	1-29, 4-27, 7-29, 10-29
Бенджамин Франклин . . . . .	1-31
Кремниевый светодиод стал реальностью! . . . . .	2-24
Юным электрикам. Тостер . . . . .	2-26
Для любознательных. Эффект Пельтье . . . . .	2-27
Полупроводниковые холодильники Пельтье . . . . .	2-27
Страницка юмора. Советы университетским профессорам . . . . .	2-30
Уильям Гильберт . . . . .	2-31
Электронная бумага . . . . .	3-24
Рекомендации по уменьшению неэкономного потребления энергии . . . . .	3-25
О включении паяльников в сеть 220 В . . . . .	3-26
Юным электрикам. Микроволновая печь . . . . .	3-28
Для любознательных. Эффект Томсона . . . . .	3-30
Луиджи Гальвани . . . . .	3-31
Юным электрикам. Терморегулятор . . . . .	4-25
Для любознательных. Эффект Холла . . . . .	4-25
Страницка юмора. Некоторые занимательные законы. Что такое "игнобелевская премия"? . . . . .	4-26
Дробный квантовый эффект Холла . . . . .	4-29
Генри Кэвендиш . . . . .	4-30
Р.А. Максименко. Письмо в редакцию . . . . .	5-15
Юным электрикам. Кухонный комбайн . . . . .	5-25
Для любознательных. Магниторезистивный эффект . . . . .	5-27
Эра головок с гигантским магниторезистивным эффектом . . . . .	5-28
Киевскому электрическому трамваю - 110 лет! . . . . .	5-30
Хэмфри Дэви . . . . .	5-31
Маска сварщика с автоматическим ЖК-затвором . . . . .	6-25
Магнитострикционный эффект . . . . .	6-29
Страницка юмора. Метод подгонки для оценки результатов физического эксперимента . . . . .	6-30
Ханс Кристиан Эрстед . . . . .	6-31
Для любознательных. Термамагнитные эффекты . . . . .	7-18
Василий Владимирович Петров . . . . .	7-31
Н. Заев. "Сверхпроводник" инженера Авраменко . . . . .	8-25
Пьезоэлектрические двигатели . . . . .	8-29
Пьезоэлектрический эффект . . . . .	8-30
Пьер-Симон де Лаплас . . . . .	8-31
Страницка юмора. Дневник молодого специалиста . . . . .	9-28
Юным электрикам. Электрический счетчик . . . . .	9-30
Тензометрический эффект . . . . .	9-30
Эмилий Христианович Ленц . . . . .	9-31
Л.П. Фоминский. Хронометр на космической орбите . . . . .	10-20
Электрофорной машине - 225 лет! . . . . .	10-28
Пирозлектрический эффект . . . . .	10-30
Густав Роберт Кирхгоф . . . . .	10-31
Несмертельное оружие на базе ультрафиолетового лазера . . . . .	11-26
Скин-эффект . . . . .	11-30
Джеймс Клерк Максвелл . . . . .	11-31
Л.П. Фоминский. "Пираты" от науки . . . . .	12-20
Фотоэффект . . . . .	12-27
Александр Григорьевич Столетов . . . . .	12-28

**ВНИМАНИЕ!** 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	Справочник электрика. Изд. 2-е перераб. и дополн. Кисаримов Р.А. 2002г. 512 с. ....	26.00
Современный англо-русский словарь по вычислит. технике. 56 тыс. терминов. 2001г. 608с. А4. ....	47.00	Стиральные машины от А до Я. Корякин-Черняк С.Л.-СПб. НИТ. 2002г. 298с. ....	29.00
Вся радиотехника Украины-2002. Каталог. К.: Радиоаматор, 2002г. 96с. А4. ....	10.00	Силовая электроника для любителей и профессионалов. Семенов Б.Ю.-М. Солон, 2001г. 336с. ....	24.00
Источники питания видеомагнитофонов и видеоплееров. Виноградов В.А. НИТ 2001г. 256с. А4. ....	24.00	Сварочный аппарат своими руками. Конструкции, расчеты, усовершенствования. Зуляль И.Д.-М. Солон, 2002г. ....	15.00
Источники питания видеомагнитофонов. Энциклопед. заруб. ВМ. НИТ 2001г. 254с. А4+сх. ....	36.00	Теория и расчет многообмоточных трансформаторов. Хныков В.М.-М. Солон, 2002г. 112 с. ....	14.00
Источники питания моноблоков и телевизоров. Луккин Н.В. НИТ. 136с. А4. ....	19.00	Электродвигатели асинхронные. Лихачев В.Л.-М. Солон. "Ремонт №60" 2002г. 304с. ....	31.00
Источники питания мониторов. Кучеров Д.П. С.-П. НИТ 2001г. 240с. ....	23.00	Заруб. резидентные радиотелефоны. Брускин В.Я. Изд. 2-е. перераб. и доп. 2000г. А4+сх. ....	19.00
Источники питания ПК и периферии. Кучеров Д.П. С.-П. НИТ 2002г. 384с. ....	37.00	Радиотелефоны. Panasonic, HARVEST, SANYO, SENAQ. Каменецкий М.-НИТ 2000г. 256 с. +сх. ....	39.00
Зарубеж. микросхемы для управл. силовым оборуд. Вып. 15. Спр.-М. Додека. 288 с. ....	28.00	Практическая телефония. Балахничев И., Дроик А.-М. ДМК, 2000 г. ....	11.00
Микроконтроллеры для видео- и радиотехники. Вып. 18. Спр.-М. Додека. 208 с. ....	28.00	Схемотехника автоответчиков. Зарубеж. электроника. Брускин В.Я.-К.: НИТ, 176 с. А4+сх. ....	17.00
Микросхемы для импортных видеомагнитофонов. Справочник. М. Додека. 297с. ....	24.00	Телефонные сети и аппараты. Корякин-Черняк С.Л.-К.: НИТ, 184 с. А4+сх. ....	24.00
Микросхемы для совр. импортных телевизоров. Вып. 4. Справочник. М. Додека. ....	26.00	Телефонные аппараты от А до Я + АОУы. Корякин-Черняк С.Л.-К.: НИТ, 184 с. А4+сх. ....	39.00
Микросхемы для аудио и радиопаратуры. Вып. 3,17. Спр.-М. Додека. 2001г. 288 с. ....	26.00	Электронные телефонные аппараты. Котенко Л.И. Изд. 2-е. К.: НИТ, 2001г. 192с. ....	32.00
Микросхемы для совр. импортн. телефонов. Вып. 6,10. Справочник. М. Додека. по 288с. ....	24.00	Радиолоббит. конструкции в сист. контроля и защиты. Виноградов Ю.А. НИТ 2001г. 192с. ....	14.00
Микросхемы для совр. импортной автозвукоаппаратуры. Вып. 8. Спр.-М. Додека. 288 с. ....	24.00	Ионизирующая радиация: обнаружение, контроль, защита. Виноградов Ю.А., М. Солон 2002 г. ....	18.00
Микросхемы совр. заруб. усилителей низкой частоты. Вып. 7. Спр.-М. Додека. 288 с. ....	24.00	Охраняемые уса-ва для дома и офиса. Андрианов В.С.-СПб. "Полигон" 2000г. 312 с. ....	24.00
Микросхемы совр. заруб. усилителей низкой частоты-2. Вып. 9. Спр.-М. Додека. 288 с. ....	24.00	КВ-приемник мирового уровня Кульский А.Л.-К.: НИТ, 2000 г. 352с. ....	18.00
Микросхемы для современных импульсных источников питания. Вып. 11. Спр.-М. Додека. ....	26.00	СИ-БИ связь. дозиметрия, ИК техника, электрон. приборы, ср-ва связи. Ю. Виноградов, 2000г. ....	16.00
Микросхемы для импульсных источников питания. Вып. 20. Спр.-М. Додека. 288 с. ....	26.00	Антенны. Настройка и согласования. Григоров И.Н.-М. "Радиософт", 2002 г. 272с. ....	34.00
Микросхемы для управления электродвигателями. М. ДОДЕКА. 1999. 288с. ....	28.00	Антенны телевизионные. Конструкции, установка, подключение. Пясечный В. 2000г. 224с. ....	34.00
Микросхемы для управления электродвигателями-2. М. Додека. 2000 г. 288 с. ....	28.00	Телевизионные антенны своими руками. Сидоров И.Н.-С.-П. "Полигон" 2000г. 320 с. ....	17.00
Микросхемы современных телевизоров. "Ремонт №33" М. Солон. 2008 г. ....	16.00	Энциклопедия отеч. антенн для коллект. и индивид. приема ТВ и РВ. М. Солон. 256с. 2001г. ....	16.00
Устройства на микросхем. Бирюков С.-М. Солон. Р. 2000г. 192с. ....	16.00	Мини-система кабельного телевидения. Куяев А.В.-М. Солон. 2002 г. 144с. ....	14.00
Цифровые КМОП микросхемы. Парцала О.Н.-К.: НИТ. 2001 г. 400 с. ....	38.00	Многofункциональные зеркальные антенны Гостев В.И.-К.: Радиоаматор г. 320с. ....	15.00
РС-микромикроконтроллеры. Практика применения. Гавриленко К.-М. ДМК. 2002 г. 272с. ....	29.00	Электронные кодовые замки. Сидоров И.Н.-СПб. "Полигон" 2000г. 296 стр. ....	15.00
Цифровые интегральные микросхемы. Справочник. Мальцев П.П.-М. "РС" 240с. А4. ....	18.00	Радиолобительский High-End. "Радиоаматор" - 120с. ....	8.00
Интерг. микросхемы. Перспективные изделия. Вып. 1, 2, 3. М. Додека. ....	по 7.00	Электронные устройства для рыбалки. Изabella Г.-М. ДМК. 2001г. ....	16.00
Интегральные микросх. и их заруб. аналоги. Сер. K565-K599. М. "Радиософт" 544 с. ....	35.00	Электроника для рыболова. Шелестов И.П.-М. Солон. 2001г. 208 с. ....	19.00
Интегральные микросх. и их заруб. аналоги. Сер. K700-K1043. М. "Радиософт" 2000г. ....	35.00	450 полезных схем радиолобителями. Шустов М.А.-М. Альтекс. 2001г. 352с. ....	24.00
Интегральные микросх. и их заруб. аналоги. Сер. K1044-K1142. М. "Радиософт" 2000г. ....	35.00	500 практических схем на популярных ИС. Ленк Джон. М. ДМК 2001г. 448с. ....	32.00
Интегральные микросх. и их заруб. аналоги. Сер. K1144-K1500. М. "Радиософт" 2000г. ....	35.00	Энциклопедия электронных схем. Вып. 2. Граф Р. М. ДМК 2001г. 416с. ....	33.00
Интегральные микросх. и их заруб. аналоги. Сер. K51502-K5663. М. "Радиософт" 2001г. ....	35.00	Энциклопедия электронных схем. Вып. 3. Граф Р. М. ДМК 2001г. 384с. ....	31.00
Интегральные микросх. и их заруб. аналоги. Сер. K1564-K1814. М. "Радиософт" 2001г. ....	35.00	Полезные радиолобительские штучки. Часть 1. М. "Радиософт", 2002 г. 192с. ....	19.00
Интегральные микросх. и их заруб. аналоги. Сер. K1815-K5501. М. "Радиософт" 2001г. ....	35.00	Радиолобительские хитрости. Халоян А.-М. "Радиософт" 2001г. 240с. ....	19.00
Интегральные усилители низкой частоты. Герасимов В.А.-С.-П. НИТ. 2002г. 528с. ....	42.00	Радиолобителям полезные схемы. Кн. 2. Схемат на МОП микросх. охр. устр-ва и др. 2001г. ....	19.00
Телевизионные микросхемы PHILIPS. Книга 1. Понамаренко А.А.-М. Солон. 180с. ....	19.00	Радиолобителям полезные схемы. Кн. 3. Дом. авт. прил. к телеф. охр. устр-ва. М. Солон. 2000. 240 с. ....	19.00
Взаимозамена японских транзисторов. Донец В.-М. Солон. 2001г. 368с. ....	21.00	Радиолобителям полезные схемы. Кн. 4. Электр. в быту. интернет для радиолюб. и др. 2001г. 240с. ....	19.00
Цвет. код. символика электронных компонентов. Нестеренко И.И.-М. Солон. 2002г. 216с. ....	19.00	Радиолобителям полезные схемы. Кн. 5. Дом. авт. электр. в быту. аналог. таймеры и др. 2002г. ....	19.00
Цветовая и кодовая маркировка радиодеталей. компан. Нестеренко И.И. Солон. 2001г. 128с. ....	14.00	Автоиндикация от А до З. Корякин-Черняк С.Л.-СПб. НИТ. 2002г. 336с. ....	34.00
Маркировка электронных компонентов. Изд. 2-е испр. и дополн. "Додека" 2002г. 208 с. ....	16.00	Автоиндикация "Audiovox Prestige" APS-150, 300R, 400, 600. Набор схем. НИТ. 2001г. ....	12.00
Маркировка и обозначение радиодеталей. Мукаев В.В.-М.-ГЛ-Телеком. 2001г. 352 с. ....	27.00	Диагностика электрооборудования автомобилей. Гаврилов К.Л.-М. Солон. Р. 2001г. 96с. ....	13.00
Маркировка радиодеталей. т.1, т.2. Садченков Д.А.-М. Солон. Р. 2002 г. ....	по 26.00	Справочник по устр. и ремонту электронных приборов автомобилей. Вып. 1. М. Антелком. 2001г. ....	19.00
Справочник. Радиоконтакты и материалы. Парцала О.Н.-К.: Радиоаматор. 736с. ....	21.00	Справ. по устр. и рем. электр. приборов автомобилей. Вып. 2. Скотт-корректоры, контроллеры и др. ....	21.00
Операционные усилители и компараторы. Справочник. М. ДОДЭКА. 2001 г. 560 с. А4. ....	49.00	Электронные системы управления иностранных автомобилей. Давнов Б.А.-М. Телеком. 2002 г. ....	27.00
Зарубеж. микросхемы памяти и их аналоги. Справ. т.1, т.2. М. "Радиософт", 2002г. ....	по 49.00	Кабельные изделия. Справочник. Алиев И. М. "Радиософт", 2001г. 224с. ....	29.00
Аналоги отечественных и зарубежных транзисторов. Справочник. Петухов В.М. 2002г. 320 с. ....	16.00	Абонентские терминалы и компьютерная телефония. Эко-Трендз. 236 с. ....	29.00
Зарубеж. транзисторы и их аналоги. Справ. т.1, т.2, т.3, т.4, т.5. Петухов В.М. "Радиософт" 2001г. ....	по 39.00	Волоконно-оптические кабели и линии связи. Юргачев Д.В.-М. Эко-Трендз. 2002 г. 284с. ....	62.00
Зарубеж. диоды и их аналоги. Хрулев А. Справ. т.1, т.2, т.3, т.4, т.5, т.6. М. "Радиософт" ....	по 44.00	Волоконно-оптические сети. Убадиуллаев Р.Р.-М. Эко-Трендз. 2001г. 268с. А4. ....	59.00
Зарубежные микропроцессоры и их аналоги. Справ. т.1, т.2, т.3, т.4. М. "Радиософт" по 576с. 2001г. ....	по 39.00	Оптические кабели связи. Конструкции и характеристики. Портнов Э.Л. 2002г. 292с. ....	32.00
Зарубежные аналоговые микросхемы и их аналоги. Справ. т.1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. М. "Радиософт" 2000г. ....	по 39.00	ATM - технические решения создания сетей. Назаров А. Н.-М.-Г.-Л. Телеком. 2001г. 376 с. ....	59.00
Полупроводн. приборы и их заруб. аналоги. т.1, т.2, т.3. М. "Радиософт" 560с. 544с. 512с. ....	по 29.00	ISDN V-FRAME RELAY-технология и практика измерений. И.Г. Бакланов.-М. Эко-Трендз. ....	43.00
Оптоэлектронные приборы. Справочник. Перельман Б.Л.-М. Микротех. 2000 г. ....	24.00	Frame Relay. Межсетевое взаимодействие. Телеком. 320с. 2000г. ....	34.00
Сектор электронных компонентов 2002. Каталог т.1. М. Додека. 2002г. 720 с. ....	19.00	Call-центры и компьютерная телефония. Гольдштейн Б.С. 2002 г. 372 с. ....	87.00
Сектор электронных компонентов 2002. Каталог т.2. М. Додека. 2002г. 768 с. ....	19.00	Корпоративные сети связи. Иванова Т.-М. Эко-Трендз. 284с. 2001г. ....	47.00
Содержание драгметаллов в радиодеталях. Справочник. М. "Р.Биоинт", 156 с. ....	22.00	Системы спутниковой навигации. Соловьев А.А.-М. РОН. Изд. 2002г. 100г. 270 с. ....	42.00
Полезные советы по разработке и отладке электронных схем. Клод Галле. ДМК 2001г. 208с. ....	22.00	Технологии измерения первич. сети Ч.1. Системы Е1, РОН SDH. И.Г. Бакланов. М.: Э-Т. ....	39.00
Практические советы по ремонту бытовой радиотехн. аппаратуры. М. Солон. 2002г. 152с. ....	16.00	Технологии измер. первич. сети. Ч.2. Системы синхронизации. В-SDN. А.Т.М. Бакланов. М.: Э-Т. ....	39.00
Видеокамеры. Парцала О.Н. НИТ. 2000 г. 192 с. +схемы. ....	19.00	Соврем. волоконно-опт. системы передачи. Информат. и элементы. Скляров О. 2001г. 240с. ....	20.00
Видеомагнитофоны серии VM. Изд. 2-е дораб. и доп. Янковский С. НИТ. 2000г. 272с. А4+сх. ....	34.00	Измерения в цифровых системах связи. Практическое руководство. К. Век+ 2002г. 320с. ....	29.00
Видеокамеры. (вып. 13). Королев А.Т.-М. ДМК. 2000г. 248с. А4+сх. ....	35.00	Интеллектуальные сети. Б.Гольдштейн и др. М.РС. 2000г. 500 с. ....	93.00
Ремонт зарубеж. мониторов (вып. 27). Доченко А.-М. Солон. 2000г. 216 с. А4. ....	35.00	Интеллектуальные сети связи. Б.Лихачиндер. М. Эко-Трендз. 2000г. 206с. ....	39.00
Ремонт мониторов. Кн. 2. Типичные неисправности. М. "Радиотон", 2001г. 320с. ....	35.00	Локальные сети. Новиков Ю.В.-М. Эком, 2001г. 312с. ....	39.00
Ремонт зарубежных принтеров (вып. 31). Платонов Ю.М. Солон. 2000г. 272 с. А4. ....	42.00	Локальные сети. Полное руководство. Самоиленко В.В.-К. Век+, 2002г. 400с. ....	49.00
Струйные принтеры для дома и офиса. Богданов Н. С.-П. "Арилит" 2002г. 224с. ....	23.00	Методы измерений в системах связи. И.Г. Бакланов.-М. Эко-Трендз. 1999. ....	41.00
Копировальная техника CANON. Ремонт и обслуживание. №9. Бобров А.В. 184с. А4+сх. ....	36.00	Мобильная связь 3-го поколения. Л.М. Невдаев. "Мобильные коммуникации", 208 с. 2000г. ....	29.00
Ремонт холодильных приборов (вып. 35). Лепав Д. А.-М. Солон. 2000 г. 432 с. ....	31.00	Мобильная связь и телекоммуникации. Словарь-справочник.-К. Марко Пак. 192с. 2001г. ....	19.00
Ремонт измерительных приборов (вып. 42). Куликов В.Г.-М. Солон. 2000 г. 184 с. А4. ....	32.00	Пейджинговая связь. А. Соловьев. Эко-Трендз. 288с. 2000г. ....	34.00
Ремонт автомагнитол и CD-плееров (вып. 49). Куликов Г.В.-М. Солон. 2001 г. 208 с. А4. ....	37.00	Перспективные рынки мобильной связи. Ю.М. Горюнов. М.-С.Связь и бизнес. 214с. А4. ....	29.00
Ремонт заруб. копировальных аппаратов. Том 1 (вып. 46). Платонов Ю.М. Солон. 2002 г. 224с. А4. ....	48.00	Энциклопедия мобильной связи. А.М. Мухин, С.-П. НИТ. 2001г. 240 с. ....	51.00
Ремонт и регулировка CD-проигрывателей. Авраменко Ю. С.-П. НИТ. 1999г. 160с. А4+сх. ....	28.00	Сети обслуж. вызовов (Call Centre). Росляков А.В.-М. Эко-Трендз. 2002г. 270с. ....	29.00
Ремонт музыкальных центров. Вып. 48. Куликов Г.В.-М. ДМК. 2001 г. 184 с. А4. ....	33.00	Тестирование и диагностика систем связи. Бакланов И.Г.-М. Эко-Трендз. 2002г. 268с. ....	39.00
Ремонт музыкальных центров. Вып. 41. Куликов А.В.-М. ДМК. 2001 г. 224 с. А4. ....	34.00	Сети подвижной связи. В.Г. Корташевский. М.-Эко-Трендз. 2001г. 302 с. ....	39.00
Цифровая звукозапис. Технологии и стандарты. Никишин В.А.-"НИТ", 2002г. 256с. ....	24.00	Средства связи для "последней мили". О.Денисьев. Эко-Трендз. 2000г. 137с. А4. ....	34.00
Цветомызыкальные установки. Leuch de l'Europe.-М. ДМК Пресс. 2000 г. 256 с. ....	19.00	Открытие стандарта цифровой транкинговой связи А.М. Овчинников.-М. Связь и Бизнес. ....	29.00
Цветомызыкальные устройства. Любительские схемы. М. "Радиософт", 2001 г. 240 с. ....	18.00	Электронные устр-ва с программируемыми компонентами. Патрик Гельм.-М. ДМК. 2001г. ....	17.00
Эквалайзеры. Эффекты объемного звучания. Люб. схем. Халоян А.А.-М. "Радиософт" 2001г. ....	24.00	Магнитные карты и ПК. Ус-ва считывания, декодиров. злиписи. Патрик Гельм.-М. ДМК. 2001г. ....	16.00
Справочник по схемотехнике усилителей. Евков Ю.С.-М. "Радиософт", 2002г. 272 с. ....	26.00	Компьютер, ТВ и здоровье. Павленко А.Р.-152 с. К. "Основа" ....	12.00
Атлас аудиокассет от AGFA до YASHIMI. Сухов Н.Е.-К. "Радиоаматор", 256 с. ....	4.00	Современные микропроцессоры. В.В. Корнеев. Изд. 2-е.-М. Нилодж. 2000 г. 320 с. ....	32.00
Усилители низкой частоты. Любительские схемы. Ч.1, Ч.2. М. "Радиософт", 2002г. 304с. и 288с. ....	по 20.00	Микроконтроллеры семейства 286. Руководство программиста.-М. ДОДЭКА. ....	17.00
Предварительные УНЧ. Любительские схемы. Халоян А.А.-М. "Радиософт", 2001г. ....	17.00	OCAD 7.0. 9.0 проектирование электронной аппаратуры и печатных плат. 2001 г. 446с. ....	39.00
Предварит. УНЧ. Регуляторы громк. и тембра. Услит. индикация. Турта Е.Ф. 2001г. 176с. ....	15.00	Учимся музыке на компьютере. Самоучитель для детей и родителей. М. Фролов. 2000г. 272с. ....	23.00
Энциклопедия радиолобителя. (Изд. 2-е доп.) Пестриков В.М.-НИТ 2001г. 430с. ....	35.00	Word 7 для Windows 95. Справочник. Руди Кост.-М. Бичном. 590с. ....	14.00
Энциклопедия телемастера. Панков Д.В.-К. НИТ. 2000г. 544 с. ....	31.00	Оптимизация Windows 95. Уатт Аллен Л.Н.-Диасофт. 352с. ....	17.00
Блоки питания телевизоров. Энциклопедия телемастера. Янковский С.М. т.1, т.2. ....	по 24.00	Практический курс. Adobe Acrobat 3.0, Adobe Illustrator 7.0, Adobe Photoshop 4.0. по 280с. ....	по 17.00
Блоки питания современных телевизоров. Ролин А.В.-М. Солон. 2001 г. 216с. А4. ....	29.00	Adobe. Вопросы и ответы. М.-К. ВУБК. -704 с. ....	19.00
ГПС - помощник телемастера. Галличук Л.С.-К. "Радиоаматор" 160 с. ....	5.00	QuarkXPress 4. Полностью.-М. "Радиософт" -712 с. ....	19.00
Приставки PAL в серийных цветных телевизорах. Хохлов Б.Н.-РС. ....	7.00	Эффективная работа с Corel DRAW 6. М. Матязь.-Питер. 736 с. ....	19.00
Зарубежные ЦТВ с цифр. обработ. и управл. "AIVA". Устроение. Обслуж. Ремонт. 158с.-сх. ....	15.00	Информатика 2001. Алексеев А.П.-М. Солон. 2001 г. 368 с. ....	19.00
Сервисные режимы телевизоров - кн. 1. Виноградов В.А. НИТ 2001 г. ....	18.00	"Технологическое оборудование и материалы." Каталог 2002г. ....	7.00
Сервисные режимы телевизоров - кн. 2,3,4. Виноградов В.А. НИТ 2001-2002г. ....	по 24.00	"Контрольно измерительные системы и приборы общего назначения". Каталог 2002г. ....	8.00
Сервисные режимы телевизоров - кн. 5,6,7,8,9,10,11,12. Корякин-Черняк С.Л.-НИТ 2002г. ....	по 24.00	<b>Компакт-диск</b>	
Телевизионные процессоры управления. Корякин-Черняк С.Л.-С.-П. НИТ. 2001 г. 448 с. ....	23.00	CD-R "7 в 1" - "PA" 1999-("PA" "Э" - К - 2000г.) + ("PA", "Э", "К" - 2001г.) ....	39.00
Телевизоры HORIZONT. Корякин-Черняк С.Л.-С.-П. НИТ. 2002 г. 160с. +сх. ....	25.00	CD-R "Радиоаматор" 2001г. ....	18.00
Телевизоры LG. Корякин-Черняк С.Л.-СПб. НИТ. 2002 г. 144с. +сх. ....	24.00	CD-R "Электрик" 2001г. ....	15.00
Устройство и ремонт цветных телевизоров. Справочник.-М. "Радиософт", 2000г. 400с. ....	23.00	CD-R "Конструктор" 2001г. ....	15.00
Переносные цветные телевизоры. Справочник. Бриллиантов Д.П.-М. "Радиософт", 2000г. 304с. ....	23.00	CD-R "Подборка журналов изд-ва "Радиоаматор 1999-2002г." Выборочно под заказ. ....	догов.
Модернизация телевизоров 3...5VCLT. Пашкевич Л.П. НИТ. 2001 г. 316 с. ....	28.00	<b>Журналы</b>	
Усовершенствование телевизоров 3...5VCLT. Руданов В. НИТ. 2000 г. 288с. ....	24.00	"Радиоаматор" журнал №3,4,5,6,8,9,10,11 за 1994г. №4,10,11,12 за 1995г. ....	по 3.00
Основы цифрового телевидения. Смирнов А.-М. Телеком. 2001г. 224с. ....	23.00	"Радиоаматор" журнал №1,3,4,5,6,7 за 1996г. №4,8,9 за 1997г. №2,4,5,6,10 за 1998г. ....	по 3.00
Цифровая электроника. Парцала О.Н. НИТ. 2000 г. 208 с. ....	21.00	"Радиоаматор" журнал №3,5,6,7,8,9,12 за 1999г. с №1 по 12 за 2000г. с №1 по №12 за 2001г. ....	по 5.00
Цифровые устройства и микропроцессорные системы. Калабаков Б. 2000г. 308с. ....	23.00	"Радиоаматор" журнал №1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 за 2002г. с №1 за 2003г. ....	по 7.00
Источники электропитания. Любительские схемы. Ч.1. Халоян А.А. 2001г. 206с. ....	19.00	"Конструктор" журнал №2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 за 2000г. с №1 по 12 за 2001г. ....	по 3.00
Электромагнитная безопасность. Шавель Д.М.-К. Век+. 2002г			