

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЭЛЕКТРОАППАРАТУРА

- 2 Поздравляем!  
2 Приоритетное включение и отключение нагрузок . . . . . В.Ф. Яковлев  
2 Зарядное устройство для батареек . . . . . В.Ф. Яковлев  
3 Драйвер для управления низковольтным двигателем . . . . С.М. Абрамов  
4 Подключение трехфазного двигателя к однофазной сети . . А. Крымский  
5 Тиристорный регулятор . . . . . Д.А. Дуюнов, В.С. Карауш  
6 Запуск трехфазных двигателей в однофазном режиме . . . . Ю.А. Сытник  
7 Источник тока для компенсации саморазряда  
аккумуляторной батареи . . . . . С.А. Елкин

### КОНСТРУИРОВАНИЕ И РЕМОНТ

- 9 Устройство программное "Уникум". Часть 2 . . . . . Ю.П. Саража  
11 Станочек для зачистки и шлифовки контактов . . . . . С.М. Усенко  
12 Переносной автомобильный электронный балласт  
для люминесцентной лампы 10...15 Вт . . . . . Ю. Садиков  
14 Ремонт электронного зажигания бензопил  
и лодочных моторов . . . . . Ю. Бородатый  
15 Еще раз о защите трехфазного двигателя . . . . . К.В. Коломойцев

### СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

- 15 Комбинированный прибор Ц4313 . . . . . О.Г. Рашитов  
18 Двигатели постоянного тока серии 4П  
19 Электродвигатели серии 5АМ

### ЭНЕРГЕТИКА

- 20 Как квазинейтральный дейтрон переименовали в динейтрон.  
Часть 2. Что за кулисами . . . . . Л.П. Фоминский

### ЭЛЕКТРОШКОЛА

- 23 Электрошкола 8. Модернизация схемы пуска  
лампы ДНА . . . . . Н.П. Горейко

### ДАЙДЖЕСТЫ И ОБЗОРЫ

- 25 Дайджест по управлению электромоторами  
26 Интересные устройства из мирового патентного фонда

### ЭЛЕКТРОНОВОСТИ

- 19 О "Неделе науки и техники" в Киеве . . . . . О.Н. Партала  
29 Рихман Георг-Вильгельм  
29 Визитные карточки  
30 Электронные наборы для радиолюбителей  
32 Книга-почтой

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Как обычно, мартовский номер журнала связан с праздником 8 Марта. Поэтому от имени издательства "Радиоаматор" хочу поздравить милых жен, матерей, дочерей, бабушек, внуков, сестер с этим прекрасным праздником, пожелать здоровья, счастья, терпения и всего самого наилучшего. Смею надеяться, что у наших журналов много читательниц, от которых мы ждем советов, пожеланий и статей.

В этом году впервые со времен княгини Ольги женщина стала одним из реальных руководителей государства. Свершилось одно из предсказаний Павла Глобы, которое он выразил пару лет назад. Украинская женщина всегда была хорошей хозяйкой – будем надеяться, что Юлия Владимировна наведет порядок на нашей "кухне".

В Украине много талантливых женщин, в частности в журналистике. В последнее время мне очень нравятся статьи Татьяны Коробовой. Их можно прочесть в Интернете по адресу: <http://www.obozrevatel.com>. Татьяна не стесняется в выражениях, и зачастую по адресу новой власти высказывается так ехидно, что дух захватывает. Именно такая пресса сейчас и нужна.

В журнале "Электрик" есть некоторые изменения: в каждом номере журнала появится ведущая тема. Тема журнала "Электрик" №3 – электромоторы. По этой теме подобраны ряд статей, справочные материалы, обзоры. Но это совсем не значит, что другие темы будут забыты. Тематическая направленность касается примерно 30% материалов. Остальные статьи и материалы посвящены обычным темам журнала.

"Электрик" хочет наладить сотрудничество с рядом электротехнических предприятий Украины. С этой целью рассылаются письма по электронной почте. Но если кто-либо из читателей работает на электротехническом предприятии, то может сообщить о нашем предложении своему руководству. Мы готовы публиковать статьи сотрудников предприятия, справочные материалы о продукции предприятия, рекламу. Журнал "Электрик" широко представлен на выставках, в частности будет представлен на выставке "Элком-Украина" 25-28 апреля в г. Киеве.

Начало весны всегда связано с ожиданиями нового, прогрессивного. Пусть наши ожидания исполнятся!

**Главный редактор журнала  
"Электрик" О.Н. Партала**

# ЭЛЕКТРИК

Щомісячний науково-популярний журнал  
Видається з січня 2000 р.  
№ 3 (63) березень 2005 р.  
Зареєстрований Державним Комітетом  
інформаційної політики, телебачення та  
радіомовлення України  
сер. КВ № 5942, 14.03.2002 р.

**Радиоаматор**

Засновник  
ДП "Видавництво Радиоаматор"  
Київ, "Радиоаматор"  
Головний редактор О.Н. Партала  
[elektrik@sea.com.ua](mailto:elektrik@sea.com.ua)

#### Редакційна колегія:

М.П. Горейко, А.Г. Зизюк,  
К.В. Коломойцев, А.В. Кравченко,  
А.Л. Кульський, В.С. Самелюк  
Е.А. Салахов, П.М. Федоров

#### Адреса редакції:

Київ, вул. Краківська, 36/10  
Для листів:  
а/с 50, 03110, Київ-110, Україна  
тел. (044) 573-39-38  
[ra@sea.com.ua](mailto:ra@sea.com.ua)  
<http://www.ra-publish.com.ua>

#### Видавець: Видавництво "Радиоаматор"

Г.А. Ульченко, директор, [ra@sea.com.ua](mailto:ra@sea.com.ua)  
А.М. Зінов'єв, літ. ред., т/ф 573-39-38  
О.І. Поночовний, верстка,  
[san@sea.com.ua](mailto:san@sea.com.ua)  
С.В. Латиш, реклама,  
т/ф 573-32-57, [lat@sea.com.ua](mailto:lat@sea.com.ua)

В.В. Моторний, підписка та реалізація,  
тел.: 573-25-82, [val@sea.com.ua](mailto:val@sea.com.ua)

#### Адреса видавництва "Радиоаматор"

Київ, Солом'янська вул., 3, к. 803

Підписано до друку 25.02.2005 р.  
Дата виходу в світ 12.03.2005 р.  
Формат 60x84/8. Ум. друк. арк. 3,72  
Облік. вид. арк. 4,82. Індекс 22901.  
Тираж 2700 прим. Зам.  
Ціна договірна.

Віддруковано з комп'ютерного набору  
у Державному видавництві  
«Преса України», 03148, Київ - 148,  
вул. Героїв Космосу, 6

При передруку посилання на «Електрик»  
обов'язкове. За зміст реклами і оголошень  
несе відповідальність рекламодавець. При  
листуванні разом з листом вкладайте конверт  
зі зворотньою адресою для гарантованого  
отримання відповіді.

© Видавництво «Радиоаматор», 2005

# ПОЗДРАВЛЯЕМ!



Одному из лучших авторов журнала "Электрик" Владимиру Филипповичу Яковлеву исполняется 70 лет! Владимир Филиппович родился 19 марта 1935 г. в поселке Добрянка, Черниговской обл. В 1959 г. окончил Электротехнический факультет Ленинградского института киноинженеров (ЛИКИ). Работал в системе кинофикации. С 1969 г. работал в Специальном Конструкторско-технологическом бюро (СКТБ) Химфотопрома, г. Шостка. Разработал ряд приборов и устройств для нужд кинофотопромышленности. С 1977 по 2000 г. работал в научно-исследовательском институте магнитных носителей информации (НИИМНИ). Разработал ряд электроприводов для поливных и резательных машин, а также ряд устройств для обработки материалов магнитных носителей. Имеет 6 авторских свидетельств и нагрудный знак "Изобретатель СССР". Опубликовал 50 статей в различных журналах, из них 36 статей в журналах издательства "Радиоаматор". Занимается радиолюбительской связью на КВ и УКВ волнах, позывной UT5WK. Признан лучшим автором журнала "Электрик" в 2003 г. Желаем Владимиру Филипповичу крепкого здоровья, творческого вдохновения и больших успехов!

## Приоритетное включение и отключение нагрузок

В.Ф. Яковлев, г. Шостка, Сумская обл.

При включении и отключении силовых трансформаторов, питающих блоки тиристоров, возникают значительные перенапряжения, связанные с прерыванием намагничивающих токов. Для защиты блоков тиристоров от перенапряжения предлагается использовать отделяющие выключатели с приоритетным включением и отключением силового трансформатора и блока тиристоров. Электрическая схема соединения отделяющих выключателей показана на **рис. 1**.

При любом включении SA1 или SA2 первым будет включен силовой трансформатор Т1, а затем тиристорный блок. При отключении любого из выключателей SA1 или SA2 первым будет отключен блок тиристоров.

Для приоритетного включения и отключения трех источников питания необходимо выполнить соединение источников питания и выключателей по схеме **рис. 2**.

Какой бы из выключателей не был включен первым (SA1, SA2 или SA3), напряжение будет подано по линии 1, затем по линии 2 и после включения всех выключателей — по линии 3, выключение напряжения будет в обратном порядке независимо от того, какой выключатель был отключен первым, а какой последним.

В качестве выключателей использованы тумблеры типа ТВ1-4 (250 Вт, 220 В, 5 А). Для более мощных нагрузок необходимо использовать выключатели, допускающие коммутацию больших токов.

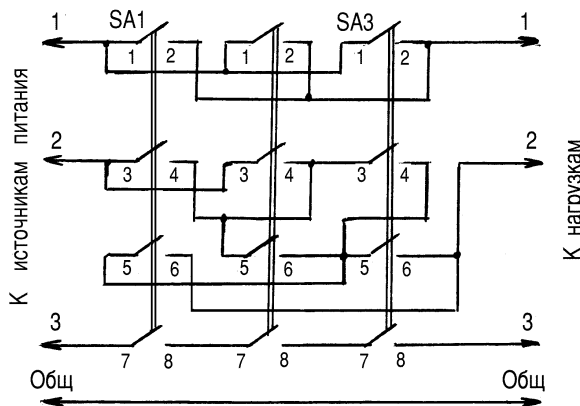


рис. 1

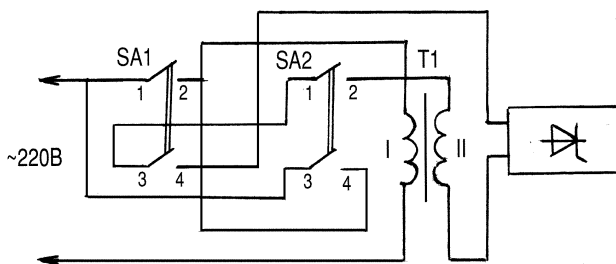


рис. 2

## Зарядное устройство для батареек

В.Ф. Яковлев, г. Шостка, Сумская обл.

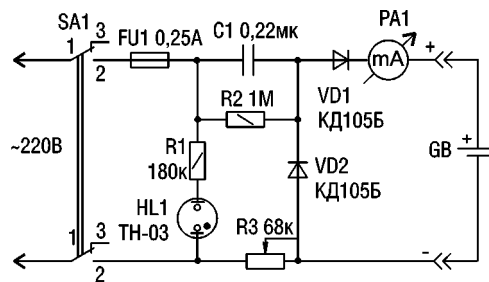
Остановились наручные цифровые часы: "села" батарейка. Срок службы батарейки можно было бы продлить до 1 года, если ее подзарядить с помощью устройства, схема которого показана на **рисунке**.

Режим подзарядки устанавливаются с помощью переменного резистора R3 и контролируются микроамперметром PA1. Экспериментально установлено, что для восстановления батареек типа СЦ-21 (38 мАч) ток подзарядки составляет 2,5...3 мА, для СЦ-32 (110 мАч) - 7...8 мА. Продолжительность подзарядки 8...10 ч. Для других типов батареек и для импортных ток подзарядки определяют экспериментально с учетом емкости батарейки. Батарейки одного типа можно заряжать

одновременно, соединив их последовательно и установив резистором R3 необходимый ток подзарядки. В конце подзарядки напряжение на батарейке повышается на 10...15%, но через 2...3 ч снижается до паспортной величины, поэтому ставить сразу батарейку в корпус часов нельзя.

**Детали.** Выключатель SA1 - микротумблер МТ-3; конденсатор С1 типа К73-17 емкостью 0,22 мкФх250 В или типа МБМ-2 емкостью 0,25 мкФх250 В; микроамперметр PA1 типа М4203 с диапазоном 10 мА; резистор R3 типа СПО-2 (мощность должна быть не менее 2 Вт).

Подключать батарейки для подзарядки можно только в случае, когда переключатель SA1 отключен.



# Драйвер для управления низковольтным двигателем

С.М. Абрамов, г. Оренбург, Россия

Если Вы конструируете электрифицированную радиоуправляемую игрушку, то Вам понадобится силовая схема для управления двигателем с режимом реверса для смены направления движения. Все схемы, приведенные в данной статье, управляются логическими уровнями с выхо-

да микросхемы. Для плавной регулировки частоты вращения двигателя применен ШИМ метод, позволяющий использовать транзисторы драйвера в ключевом режиме и тем самым увеличить КПД устройства. Принцип ШИМ модуляции поясняет **рис. 1**. При коротких положитель-

ных импульсах на одном из входов драйвера обороты двигателя минимальные. Если увеличивать ширину импульса за тот же период, то обороты двигателя также увеличиваются. Оптимальный период ШИМ импульсов автор считает 0,5...1 мс.

Схема, показанная на **рис. 2**, предназначена для двигателей с малым током потребления порядка 10...50 мА. Ввиду малого коэффициента усиления транзисторов, падение напряжения на каждом из них достигает 0,8...0,9 В. Поэтому при лог."1" на входе 1 и лог."0" на входе 2 ключи VT1, VT4 открыты и реальное напряжение на двигателе при 5-вольтовом питании составляет 3,2...3,4 В. При реверсе на вход 1 необходимо подать лог."0", а на вход 2 - лог."1", ключи VT1 и VT4 закроются, а VT2 и VT3 откроются. При лог."0" или лог."1" на двух входах, установится режим "Стоп".

Схема, показанная на **рис. 3**, обладает несколькими улучшенными характеристиками и рассчитана на ток 100...200 мА. Она мало чем отличается от предыдущей. Для увеличения коэффициента усиления транзисторы включены по схеме Дарлингтона. Те же результаты можно получить, если вместо транзисторов VT1, VT3 (рис. 2) применить KT972, а вместо VT2-VT4 - KT973.

Схема, показанная на **рис. 4**, по мнению автора, обладает наилучшими характеристиками. При токах нагрузки до 1 А падение напряжения на обоих ключах составляет 0,6 В. На выходе, при питании от 5 В, можно получить 4,4 В.

В режиме "Стоп" на всех входах присутствуют лог."0", транзисторные ключи VT1, VT6 закрыты. Транзисторы VT2-VT5 также надежно закрыты благодаря базовым резисторам R2, R4, R5, R7. После подачи лог."1" на вход 1 открывается транзистор VT1, который, в свою очередь, открывает транзисторы VT2, VT3. При реверсе подают вначале лог."0" на вход 1, а затем через несколько микросекунд подают лог."1" на вход 2, транзисторы VT1-VT3 закроются, а VT4-VT6 откроются. Подавать одновременно две лог."1" нельзя, так как в отличие от предыдущих схем откроются оба ключа и через транзисторы потекут сквозные токи. Во всех схемах установлены защитные диоды VD1-VD4, уменьшающие выбросы напряжений при переключениях ключей.

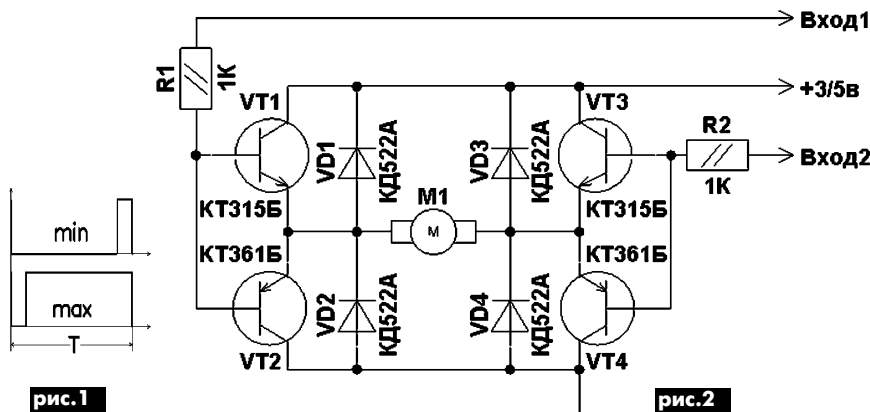


рис. 1

рис. 2

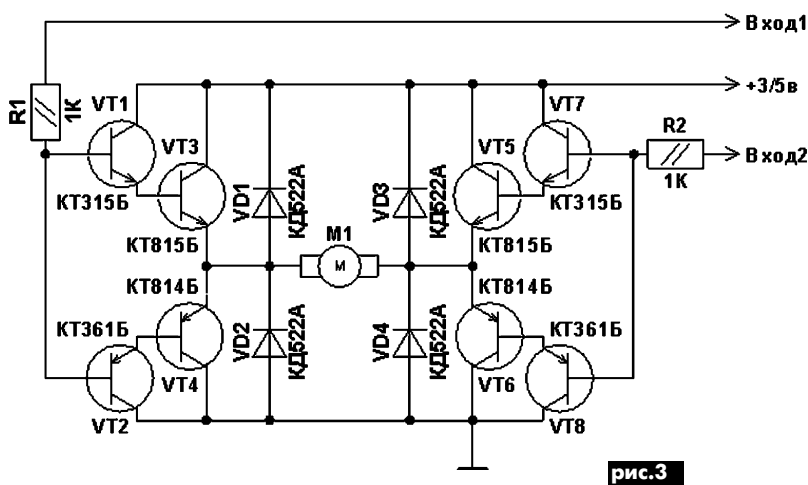


рис. 3

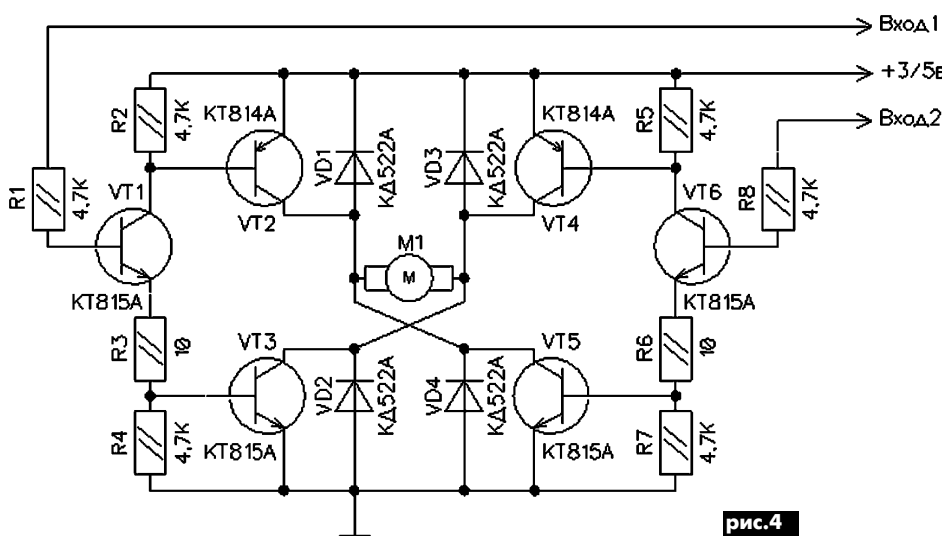


рис. 4

# Подключение трехфазного двигателя к однофазной сети

А. Крымский, г. Харьков

## Расчет мощности двигателя и емкости конденсатора

Для расчета нужны следующие данные: N - мощность в киловаттах, I - сила тока в амперах, КПД. Эти данные есть на бирке каждого двигателя. Обычно на бирке даны два тока: один ток для звезды, другой - для треугольника. Нужно брать ток для звезды. Извлечем из них другие данные:

$N_a = 1000N / (3 \text{ КПД})$ , Вт - активная мощность обмотки,

$Z = U / I$ , Ом - полное сопротивление обмотки,

$U = 220$  В - напряжение на обмотках,

$R = N_a / I^2$ , Ом - активное сопротивление обмотки. Это сопротивление нельзя измерить тестером, и при разборке двигателя его не увидишь. В явном виде его нет. Оно проявляется только при работе. Производя работу, двигатель потребляет активную энергию. Удобно считать, что эта энергия выделяется на этом сопротивлении.

$X_l = (Z^2 - R^2)^{0.5}$ , Ом - индуктивное сопротивление обмотки. Его можно только рассчитать. Не пытайтесь его измерить, как меряется индуктивность катушки. Оно сложным образом зависит от взаимодействия магнитного поля ротора с магнитным полем статора.

$X_c = 3183 / C$  - емкостное сопротивление в омах, где C - емкость конденсатора в микрофарадах.

Nm - мощность модернизированного подключения в ваттах.

Для числового примера возьмем двигатель с такими данными.

Подключение по схеме "звезда 1" показано на **рис. 1**.

Скажу сразу, что подключение по этой схеме сопровождается самой большей потерей мощности. Только в некоторых двигателях "звезда" собрана внутри капитально. Приходится с этой реальностью мириться.

Максимальная мощность достигается при емкости с сопротивлением

$X_c = X_l (R^2 + X_l^2 + 2Z^2) / (R^2 + X_l^2 + Z^2)$ ,

$N_m = \text{КПД} [(Z^2 + R^2)^2 + R^2 X_l^2] U^2 / R [(R^2 + X_l^2 + Z^2)(R^2 + X_l^2 + 2Z^2)]$ , Nm=760,604.

Подключение по схеме "разорванная звезда 1" показано на **рис. 2**.

Конденсатор включается в ветвь с одной обмоткой.

Максимальная мощность и соответствующее сопротивление:

$X_c = X_l$ ;  $N_m = U^2 \text{КПД} (2Z^2 + R^2) / 2Z^2 R$ ; Nm=2064.

Следует заметить, что ток в ветви с конденсатором заметно превышает номинальный. Избежать этого можно, повысив сопротивление вдвое. Формулы примут вид:

$X_c = 2X_l$ ;  $N_m = (R^2 + X_l^2 + 2Z^2) / RU^2 \text{КПД} / 2 [(R^2 + X_l^2) 2Z^2]$ ; Nm=1500.

Как видим, мощность падает заметно.

Подключение по схеме "разорванная звезда 2" показано на **рис. 3**.

Конденсатор включается в ветвь с двумя обмотками. Максимальная мощность и соответствующее сопротивление:

$X_c = 2X_l$ ;  $N_m = U^2 \text{КПД} (2Z^2 + 4R^2) / 4Z^2 R$ ; Nm=1782.

Подключение по схеме "треугольник" показано на **рис. 4**.

Максимальная мощность и соответствующее сопротивление:

$X_c = 1,5 X_l Z^2 / (R^2 + X_l^2 + Z^2)$ ;

$N_m = \text{КПД} [R^2 X_l^2 + R^4 + 2Z^2 R^2 + Z^4] U^2 / (R^2 + X_l^2 + Z^2) Z^2 R$ ; Nm=2282.

Однако ток в ветви с конденсатором выше номинального. Чтобы избежать этого, нужно увеличить емкостное сопротивление в полтора раза. Потеря мощности при этом крайне незначительная.

$X_c = 1,5 X_l Z^2 / (R^2 + X_l^2 + Z^2)$ ;

$N_m = \text{КПД} [X_l^2 (X_l^2 + 5R^2 + 2Z^2) + 4(Z^2 + R^2) R U^2] / (R^2 + X_l^2 + Z^2) (4R^2 + X_l^2) Z^2$ ;

Nm=2185.

Следующие формулы даны для особо продвинутых читателей и для тех, у кого просто не оказалось под рукой нужной емкости.

1. Вычислите по формуле  $X_c = 3183 / C$  индуктивное сопротивление вашей емкости.

2. Подставьте  $X_c$  в следующие ниже формулы и выберите максимальную мощность.

Подключение по схеме "звезда 1" (рис. 1).

$N_m = R U^2 \text{КПД} [(R^2 + X_l^2 + Z^2) X_c^2 - 2X_l (R^2 + X_l^2 + 2Z^2) X_c + (R^2 + X_l^2 + Z^2)(R^2 + X_l^2 + 2Z^2)] / [(R^2 + X_l^2 + Z^2) X_c^2 - 2X_l (R^2 + X_l^2 + 2Z^2)(R^2 + X_l^2 + Z^2) X_c + (R^2 + X_l^2)(R^2 + X_l^2 + 2Z^2)]^2$ .

Подключение по схеме "звезда 2" с дополнительным конденсатором показано на **рис. 5**.

Эта формула справедлива только при включении в общую ветвь дополнительной емкости. Ее емкостное сопротивление должно быть следующее:

$X_{cd} = [(R^2 + X_l^2 + Z^2)(R^2 + X_l^2 + 2Z^2)]^2 X_l R^2 / [R^2 X_l^2 (3R^2 + X_l^2 + 4R^2) + 2X_l^2 R^2 Z^2 (4R^2 + 2X_l^2 + 3Z^2) + (R^2 + Z^2)^4]$ .

Основная емкость остается той же. Максимальная мощность:

$N_m = \{ [2X_l^2 R^2 Z^2 (4R^2 + 2X_l^2 + 3Z^2) + (R^2 + Z^2)^4 + X_l^2 R^2 (3R^2 + 3R^2 X_l^2 + X_l^4)] \text{КПД} U^2 \} / [R^2 X_l^2 (Z^4 + R^2 Z^2 + R^4) (R^2 + X_l^2 + Z^2)(R^2 + X_l^2 + 2Z^2)]$ ; Nm=945,859.

Для любого  $X_c$  мощность вычисляется по формуле:

$N_m = [(R^2 + X_l^2) X_c^2 2X_l (R^2 + X_l^2 + Z^2) X_c + (R^2 + X_l^2 + Z^2)^2] \text{КПД} U^2 / [(R^2 + X_l^2 + Z^2) X_c^2 2X_l (R^2 + X_l^2 + Z^2) X_c + (R^2 + X_l^2 + Z^2)(R^2 + X_l^2 + 2Z^2) R]$ .

Дополнительная емкость должна иметь сопротивление

$X_{cd} = [ (R^2 X_l^2 + X_l Z^2 + X_l^3) X_c^2 - X_c (R^2 X_l^2 + Z^4 + 4Z^2 X_l^2) + X_l (R^2 + X_l^2 + Z^2)(R^2 + X_l^2 + 2Z^2) ] / [ (R^2 + X_l^2) X_c^2 - 2X_l (R^2 + X_l^2 + Z^2) + X_l (2R^2 + X_l^2 + 2Z^2) + (R^2 + Z^2)^2 ]$ .

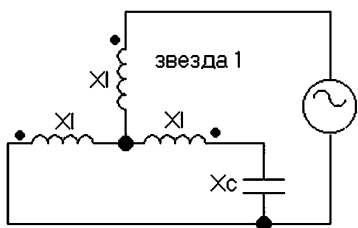


рис. 1

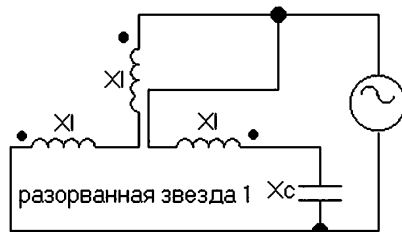


рис. 2

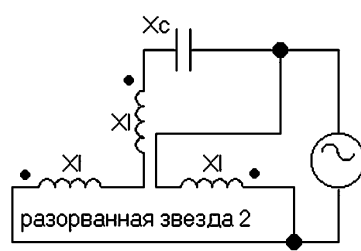


рис. 3

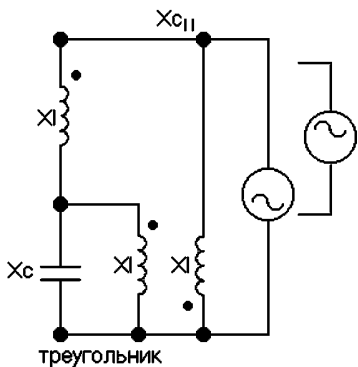


рис. 4

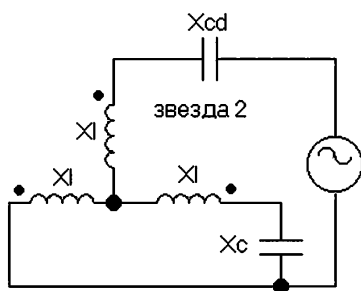


рис. 5

Подключение по схеме "разорванная звезда 1" (рис. 2).

Конденсатор включается в ветвь с одной обмоткой.  $N_m = \text{КПД} U^2 R [(R^2 + X_l^2 + 2Z^2 - 2X_l X_c + X_c^2) / 2 [(R^2 + X_l^2 - 2X_l X_c + X_c^2) Z^2]]$ .

Подключение по схеме "разорванная звезда 2" (рис. 3).

Конденсатор включается в ветвь с двумя обмотками.  $N_m = \text{КПД} U^2 R [4R^2 + 4X_l^2 + 2Z^2 - 2X_l X_c + X_c^2] / [(4R^2 + 4X_l^2 - 4X_l X_c + X_c^2) Z^2]$ .

Подключение по схеме "треугольник" (рис. 4).

$N_m = \text{КПД} U^2 R [(R^2 + X_l^2 + Z^2)(R^2 + X_l^2 + 2Z^2) X_c^2 2Z^2 X_l (R^2 + X_l^2 + Z^2) X_c + Z^4 (R^2 + X_l^2 + Z^2)] / Z^2 [(R^2 + X_l^2 + 2Z^2) X_c^2 2Z^2 X_l (R^2 + X_l^2 + Z^2) X_c + Z^4 (R^2 + X_l^2)]$ .

# Тиристорный регулятор

(Окончание. Начало см. в Э 2/2005)

Д.А. Дуюнов, В.С. Карауш, г. Стаханов, Луганская обл.

Рассмотрим работу регулятора на примере одного канала. С обмотки III трансформатора Т1 блока трансформаторов (рис.2) через точку 1 на однополупериодный выпрямитель (диод VD1) генератора пилообразного напряжения (рис.1) подается пониженное переменное напряжение фазы А. Однополупериодное напряжение (рис.3) управляет работой транзисторного ключа VT1, который в начале каждого полупериода разряжает конденсатор С1. Сопротивление R4 обеспечивает надежное запираание транзисторного ключа VT1 в отрицательном полупериоде, при котором происходит заряд конденсатора С1 по линейному закону. Микросхема DA1 управляет зарядом конденсатора С1. Ток заряда конденсатора С1, следовательно, и угол наклона "пилы" на выходе микросхемы DA1 (рис.4) устанавливаются резистором R5. Сопротивление R2 блока трансформаторов (рис.2) ограничивает ток базы транзистора VT1 и зависит от величины напряжения на обмотке III трансформатора Т1. Такое решение позволяет использовать в регуляторе стандартный готовый трансформатор с подходящими вторичными напряжениями без перемотки. В регуляторе можно применять трансформатор Т1 мощностью не менее 40 Вт, первичная обмотка I которого рассчитана на напряжение 220 В, вторичная обмотка II - на напряжение 12 В, обмотки III и IV - на напряжение 24...50 В. Если напряжения на обмотках III и IV разные, например 24 и 36 В, то под них соответственно необходимо подобрать сопротивления R1 и R2 блока трансформаторов.

Пилообразное напряжение с выхода микросхемы DA1 через ограничительный резистор R6 подается на вход элемента сравнения, выполненного на микросхеме DA2. На его второй вход через резистор R7 подается опорное напряжение от цепи управления регулятором. Цепь управления выполнена на резисторах R1, R2, R3. Регулирование выходного напряжения регулятора осуществляется резистором R2. Резисторы R1 и R3 ограничивают диапазон регулирования. При необходимости в цепь управления вводится сигнал обратной связи по току, напряжению или скорости. В тот момент, когда напряжение "пилы" достигает уровня опорного напряжения, выходное напряжение микросхемы DA2 "скачкообразно" изменяется от минимального значения до максимального (рис.5) и запускает одновибратор, выполненный на транзисторе VT2 и элементах VD2, VD3, VD4, R9, R10, C3, C4. Сформированный одновибратором импульс (рис.6), усиленный транзисторами VT3 и VT4, открывает ключ VT5. Ключ VT5 соединяет среднюю точку трансформатора Т1 с выводом +20 В, подключая обмотку I трансформатора Т1 к высокочастотному генератору заполняющих импульсов с частотой генерации 25...37 кГц (рис.7). Таким образом, на первичную обмотку импульсного трансформатора подается сформированная пачка высокочастотных импульсов (рис.8), привязанная по фазе к одному полупериоду сетевого напряжения фазы А. Генератор импульсов "двухполупериодный". Задающий генератор выполнен на микросхеме DA3. Микросхема DA4 служит для инвертирования сигнала.

Прямой сигнал, после усиления транзисторами VT5 и VT8, поступает на нижнюю по схеме половину обмотки I импульсных трансформаторов. Инвертированный сигнал, после усиления транзисторами VT6 и VT9, поступает на верхнюю по схеме половину обмотки I импульсных трансформаторов. При таком питании первичной обмотки импульсного трансформатора, его сердечник перемагничивается по полной петле гистерезиса, так как по его обмотке протекает переменный ток. Импульсные трансформаторы обеспечивают гальваническую развязку и согласование блока управления с цепями управления тиристорами. Диоды VD7, VD8 служат для коммутации и развязки выходных каскадов усилителей высокочастотного генератора заполняющих импульсов. Импульсы с вторичной обмотки трансформатора Т1, после выпрямления двухтактным выпрямителем, выполненном на диодах VD9, VD10, поступают на управляющий электрод тиристора VD15 и открывают его. Резистор R36 служит для ограничения тока импульсов. Фильтр, выполненный на элементах R37, C5, служит для предотвращения случайного срабатывания тиристор-

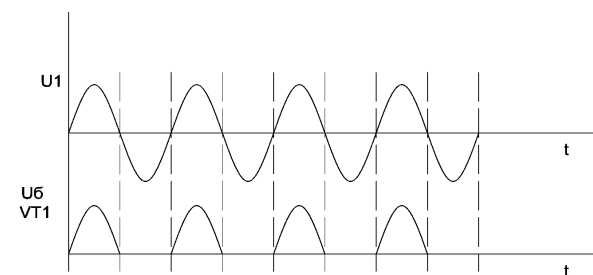


рис.3

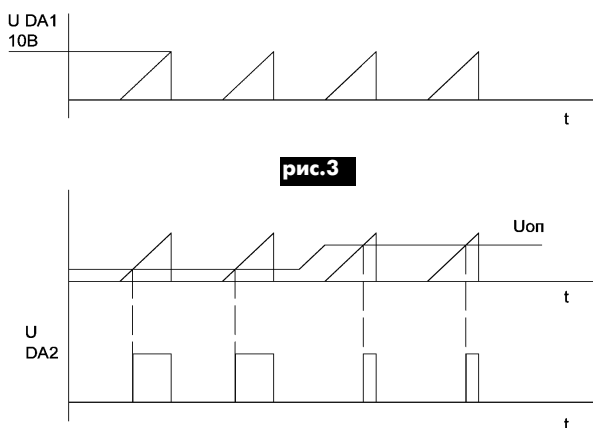


рис.4

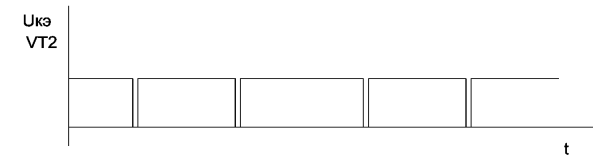


рис.5



рис.6

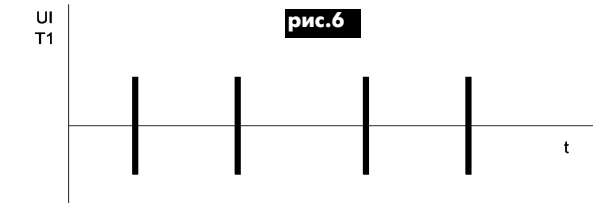


рис.7

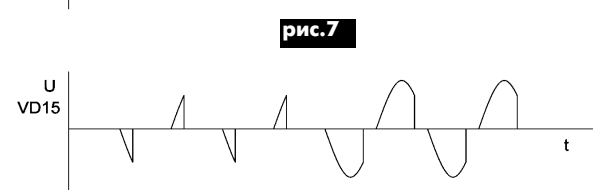


рис.8

ра от наводок и при переходных и коммутационных процессах. Элементы С5, R37 монтируют непосредственно на выводах тиристоров или на плате возле тиристоров. Подача на управляющий электрод тиристора пачки импульсов способствует лучшему распределению токов в р-п-переходах тиристора и более быстрому переходу в открытое состояние.

**Настройку** регулятора начинают с проверки работы блока питания. Затем вместо резисторов R1, R2 блока трансформаторов впаивают цепочку из последовательно соединенных резисторов, постоянного на 47 кОм и переменного на 300 кОм. Соединяют точку 1 блока трансформаторов и блока управления. Уменьшая сопротивление переменного резистора цепочки, заменяющей R1, добиваются устойчивого срабатывания транзисторного ключа VT1. При этом напряжение на базе транзистора должно достигать около 0,5 В, а на выходе микросхемы DA1 должна наблюдаться "пила". Если "пилы" нет или она искажена, подстраивают резистор R5. Затем подпаивают точки 3 и 5 и проверяют "пилу" в канале 3 и 5 блока управления. Аналогично настраивают каналы 2, 4, 6. Затем резисторами R5 каждого канала настраивают максимальную амплитуду пилы на выходах микросхем DA1 на уровне 10 В, при этом контролируют ее линейность. При необходимости подстраивают резисторы R1 и R2 блока трансформаторов и повторяют настройку амплитуды "пилы" каждого ка-

нала. Устанавливают движки резисторов R1, R2 и R3 блока управления в среднее положение. Контролируют наличие импульсов прямоугольной формы на базе транзисторов VT4 каждого канала. Проверяют наличие импульсов на коллекторах транзисторов VT8, VT9. Затем проверяют наличие пачек импульсов на анодах диодов VD9, VD10 каждого канала. Подключают тиристоры к блоку управления и к сети через нагрузку. В качестве нагрузки можно использовать лампочки накаливания. При этом можно визуально оценивать работу регулятора. Для точной отстройки регулятора, осциллографом проверяют форму сигнала на нагрузке. Подстраивая резисторы R5, добиваются идентичной фазы срабатывания тиристоров в каждом канале. Подстраивая резисторы R1 и R3, устанавливают границы регулирования резистора R2. После этого регулятор отключают, выпаивают цепочки R1R2 блока трансформаторов, замеряют их номиналы и впаивают аналогичные постоянные сопротивления. Следует обратить внимание, что тиристоры каналов 1 и 2 подключаются к фазе А, каналов 3 и 4 - к фазе В, каналов 5 и 6 - к фазе С. Если у Вас тиристоры не включаются при наличии управляющих импульсов на управляющих электродах, это может свидетельствовать о том, что тиристор не сфазирован. В этом случае поменяйте местами цепи управления тиристоров в пределах одной фазы. Осциллограмма напряжения на тиристоре VD15 при изменении опорного напряжения показана на **рис.9**.

## Запуск трехфазных двигателей в однофазном режиме

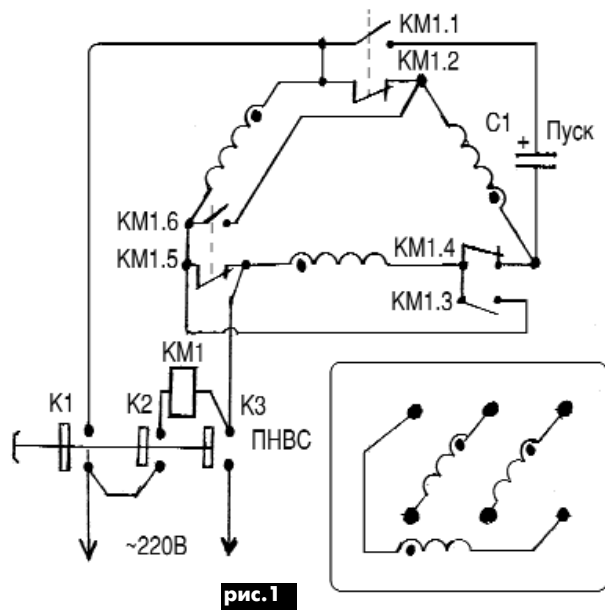
*Ю.А. Сытник, Полтавская обл.*

Запуск трехфазных электродвигателей (ЭД) в однофазном режиме, особенно мощных (3...5 кВт), часто стает проблемой даже для электриков-профессионалов. Для запуска ЭД 380/220 В от однофазной сети 220 В в основном применяют схему соединения в классический "треугольник", которая не во всех случаях может обеспечить надежный запуск ЭД даже без нагрузки, особенно когда двигатель мощный, а потребитель находится далеко от КТП. Если обмотки переключить на "звезду", ЭД легко разгоняется даже при уменьшенной в 2 раза емкости конденсатора. Однако мощность на валу при "звезде" всего 1/6 паспортной мощности в трехфазном режиме. Как запустить двигатель "звездой", а потом переключить его на "треугольник"? Об этом уже не раз писал Ю. Бородатый [1]. Он опубликовал схему, но ничего не сказал о переключающем устройстве. Ведь оно должно быть компактным, надежным, простым

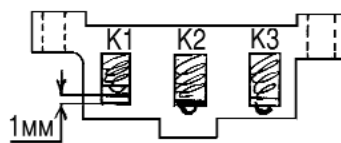
и безопасным. Автору данной статьи выпал случай испытать его идею.

Предлагается метод запуска ЭД переключением со "звезды" на "треугольник" с помощью магнитного пускателя (KM), где есть три пары нормально замкнутых контактов и три пары нормально разомкнутых. Это реверсные пускатели, их применяют на сверлильных станках и других механизмах, где нужно правое и левое вращение ЭД. Автор взял KM со сверлильного станка типа ПМЕ-041 и соединил его с кнопкой ПНВС согласно **рис.1**. Кнопка предназначена для запуска однофазных ЭД с контактом посередине (на схеме - K2), размыкающимся после отпущения кнопки "Пуск".

На ПНВС между пластмассовым держателем замыкающих подвижных контактов K1-K3 (**рис.2**) под пластину контакта K1 нужно подложить картонную прокладку толщиной 1 мм, чтобы при включении сначала замыкались контакты K2 и K3 и напряжение подавалось на катушку пускателя KM. При этом соблюдается последовательность включения: пускатель переключает двигатель в схему "звезды", а потом через K1 ПНВС подается напряжение на силовые контакты, двигатель разгоняется, а после отпущения кнопки "Пуск" (размыкания K2) катушка KM обесточивается, двигатель переключается в "треугольник". Катушка управления пускателем не обязательно должна быть на 220 В. Автору пришлось поставить на НОВ через резистор 5,6 кОм. Для пуска применены электролитические конденсаторы 150+150 мкФх250 В типа K50-12; 150+30 мкФх350 В. Они сейчас самые доступные по цене и достаточно надежные. Емкости 660 мкФ достаточно для запуска ЭД мощностью 4 кВт, 3000 об/мин.



**рис.1**



**рис.2**

### Литература

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

# Источник тока для компенсации саморазряда аккумуляторной батареи

С.А. Елкин, г. Житомир

Поскольку саморазряд химических источников тока - дело неизбежное, его компенсации в радиолюбительской литературе всегда уделялось внимание. Схема автоматической приставки, которую после несложной доработки любого имеющегося зарядного устройства можно применить для этой цели, приведена в [1]. Существует и второй вариант - использование для этой цели маломощного источника тока (ИТ), постоянно подключенного к АКБ при ее длительном хранении. Такие устройства даже выпускались промышленностью. В качестве базовой (рис. 1) в первом варианте (рис. 2) ИТ была использована схема подзарядного устройства типа УП-Н-12-0,05-УХЛЗ.1, которое в декабре 1992 г. было выпущено ПО "Закарпатмаш" в г. Ужгороде. Поскольку при экспериментах со схемой имелось только руководство по эксплуатации, кроме параметров, приведенных в нем по мощности потребления (5,5 Вт в режиме короткого замыкания) ИТ в режиме короткого замыкания (КЗ), и величины тока КЗ 250 мА, других конструктивных данных по устройству не было.

Исходя из этих данных, был проведен ориентировочный расчет трансформатора питания. Определена величина входного напряжения:  $5,5 \text{ Вт} / 0,25 \text{ А} = 22 \text{ В}$ . Из имеющихся под рукой трансформаторов наиболее подходящим оказался понижающий трансформатор (ПТ) для 24-вольтового 25-ваттного паяльника от электропального набора 2.940.005ТУ, выпускавшегося Винницким заводом "Маяк", схема которого показана на рис. 3. Этот трансформатор обеспечивает получение на двух штатных гнездах типа СГЗ напряжений 24 и 28 В, имеет достаточно малый ток "холостого хода" (25 мА). Конструктивно решена и проблема электробезопасности: первичная и вторичная обмотки расположены в отдельных секциях каркаса. Сопротивление первичной обмотки примерно 100 Ом.

Устройство (рис. 1) представляет собой ИТ с высоким внутренним сопротивлением, выполненным на мощном транзисторе VT1. Постоянство параметров выходного тока обеспечивается подачей стабилизированного напряжения с источника опорного напряжения (ИОН) на базу VT1, в связи с чем его выходной ток практически не зависит от величины нагрузки в цепи коллектора. При простой схемотехнике ИТ имеет хорошую температурную стабильность [2]. Высокие параметры получены благодаря использованию в качестве ИОН светодиода, выполняющего функции стабилитора. В результате взаимной компенсации положительного температурного коэффициента  $h_{21\beta}$  (+2 мВ/град) биполярного транзистора и отрицательного температурного коэффициента изменения падения напряжения от температуры светодиода удалось получить стабильность параметров тока заряда от температуры, что существенно при длительном периоде работы устройства.

Определенным недостатком схем рис. 1 и рис. 2 является возможность ошибочного подключения АКБ к ИТ в противоположной полярности со всеми вытекающими из этого последствиями. В [3] этот недостаток устранен, однако схема ИТ несколько усложнена. Более простое по сравнению с [3] схемотехническое решение использовано во втором варианте схемы ИТ, показанной на рис. 4. В отличие от схем рис. 1 и рис. 2, вместо резистора R2 здесь использован транзисторный ключ, управляемый напряжением от заряжаемого АКБ, аналогично [1]. Из соображений, что светодиодная индикация должна однозначно определять состояние устройства на данный момент, схеме рис. 4 по сравнению с [3] уделено большее внимание. В схему введен двухцветный светодиодный индикатор, который однозначно индицирует ту или иную полярность подключения АКБ к ИТ. Введение транзисторного ключа позволяет полностью исключить разряд АКБ через ИТ при инверсном подключении, а также устранить режим короткого замыкания, поскольку при замыкании XS1 и XS2 управляющего напряжения в нужной полярности на базу VT2 не поступает, он закрыт, и возможная цель разряда АКБ прервана.

Индикатор полярности подключения АКБ к ИТ состоит из двух светодиодов: VD5 типа АЛ307А и VD6 типа АЛ307В красного и зеленого цвета свечения соответственно. Его ра-

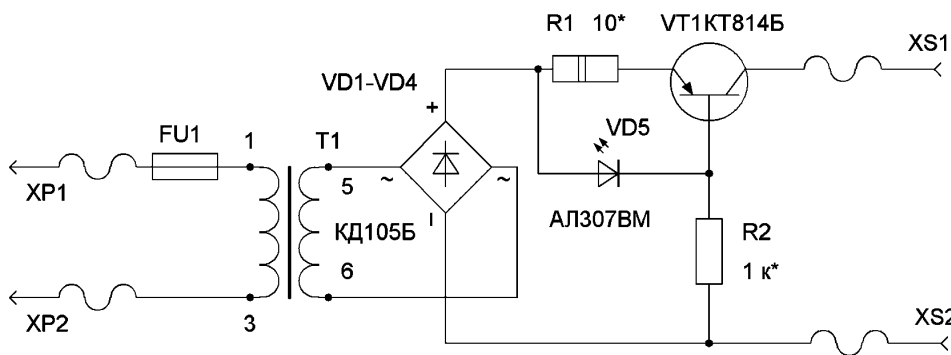


рис. 1

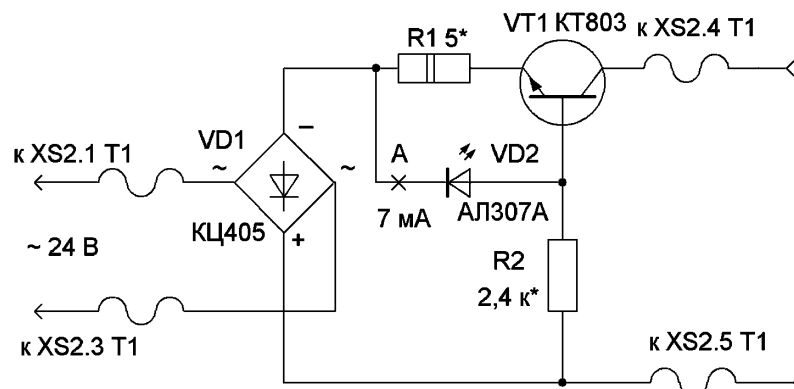


рис. 2

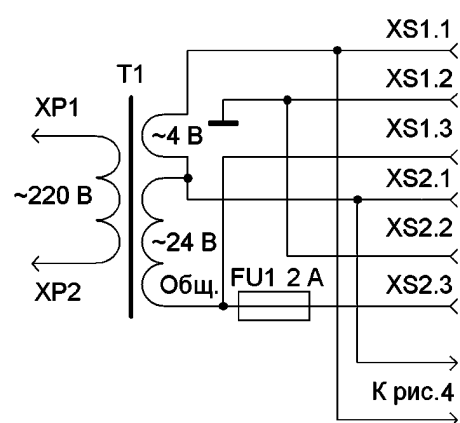


рис. 3

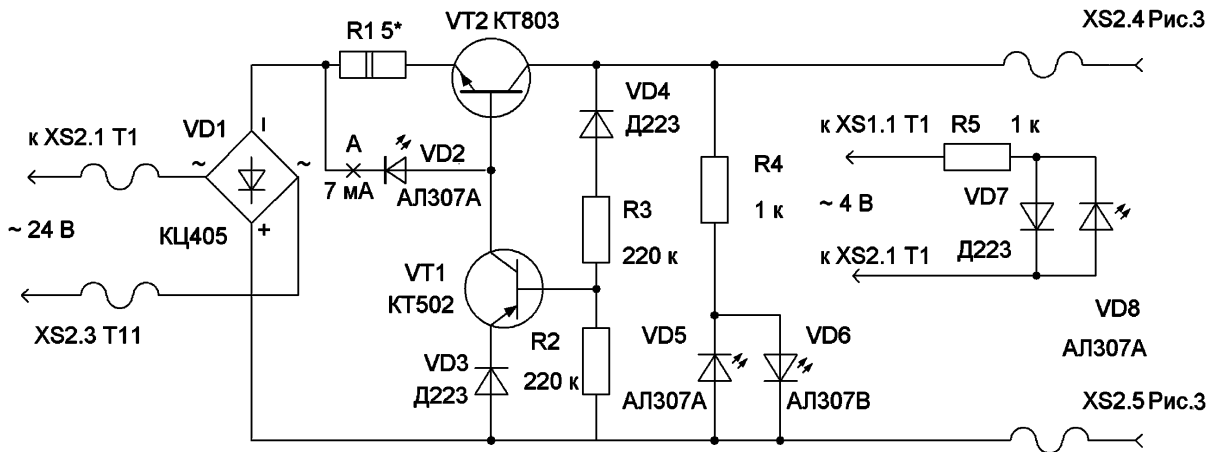


рис.4

бота очевидна. Схемотехнически светодиоды в индикаторе помимо сигнализации выполняют функцию самозащиты: диод, который светится, защищает от воздействия обратного напряжения ( $U_{обр.макс}=4\text{ В}$ ) светодиод, включенный навстречу, ограничивая на нем  $U_{обр.макс}$  на уровне 1,6...1,8 В. Вместо двух светодиодов разного цвета свечения можно применить двухцветный светодиод. Величина тока разряда АКБ через светодиодный индикатор при отключенном напряжении электросети 220 В определяется резистором R4. Для данной конструкции он равен 15 мА. Варианты возможных состояний светодиодных индикаторов приведены в **таблице**.

Для уменьшения бесполезных потерь по цепям индикации подключения к электросети 220 В, диод VD8 подключен к обмотке ПТ с переменным напряжением 4 В (T1, рис.3). Диод VD8 также защищен от обратного напряжения с помощью включенного во встречном направлении кремниевого диода VD7.

Данных об использованном радиаторе в [4] не было. В первом варианте реальной конструкции был применен мощный кремниевый транзистор КТ803, который как следует из справочника [5], рассеивает мощность без радиатора 5 Вт.

Поскольку самым тяжелым режимом для VT1 (рис.2) является режим КЗ (как возможный), именно в этом режиме (200 мА) и была проведена работа схемы. Мощность, рассеиваемая в этом режиме на регулирующем транзисторе:  $P=240,2=4,8\text{ (Вт)}$ . В процессе экспериментов транзистор VT1 нагревался существенно, поэтому был установлен дополнительный радиатор (пластину) из дюралюминия размерами 46x85x1,5 мм. Сама пластина была укреплена на верхней крышке корпуса ПТ на трех резьбовых стойках высотой 12 мм.

Физический смысл большей величины тока КЗ, чем ток компенсации саморазряда (ТКС) при работе ИТ на АКБ (как на химический источник тока), в определенном упрощении можно представить

как вычитание напряжения АКБ из питающего при неизменных внутренних сопротивлениях ИТ, АКБ и прочих условиях. После доработки схемы рис.2 транзисторным ключом (рис.4) тепловой режим VT1 значительно улучшился ( $P=24\text{ В}, 0,06\text{ А}=1,44\text{ Вт}$ ), однако конструкция пластинчатого радиатора с установленным на нем VT1 была оставлена из соображений сохранения монтажного объема.

Монтаж элементов выпрямителя и ИТ выполнен между пластиной и верхней плоскостью корпуса ПТ навесным способом. В пластине просверлены четыре отверстия диаметром 5 мм, в которые установлены светодиоды. Светодиоды и пластина взаимно зафиксированы с помощью молекулярного клея. Подключение ИТ к АКБ осуществляется с помощью соединителя СШ5 и гибкой двухпроводной линии с зажимами соответствующей конструкции. В качестве XS1 и XS2 (рис.2 и рис.4) использованы свободные гнезда XS2.4 и XS2.5 ПТ (рис.3), в которые установлены дополнительные лепестки. В результате такой доработки ПТ полностью сохранил свои первоначальные функции.

**Детали.** Транзисторы в ИТ желательно применить кремниевые на мощность от 20 Вт и выше, желательно в металлическом корпусе, с напряжением  $U_{эж}$  не менее 50 В. Резистор R1 типа МЛТ1, R2 - МЛТ-0,5. Трансформатор T1 (рис.3) можно изготовить самостоятельно, например, на магнитопроводе Ш16x24 ( $S=3,84\text{ см}^2$ ) от выходного трансформатора УНЧ лампового цветного телевизора. Трансформаторная сталь, из которой изготавливался его магнитопровод, на частоте 50 Гц имеет малые ватт-потери, что важно для T1 при предполагаемом длительном режиме работы.

Расчет количества витков T1 проведен по рекомендациям [6] по формуле  $50/S$  (с учетом использования качественных магнитопроводов эмпирическое число уменьшено до 50). Откуда  $N=50/S(\text{см}^2)=50/3,84=13\text{ (витков/В)}$ . Количество витков первичной обмотки  $220 \times 13=2870$ , вторичной -  $13 \times 24 \times 1,2=370 + 13 \times 4 \times 1,2=63$  (количество витков вторичной обмотки увеличено на 20%). Диаметр провода обмоток рассчитывают по формуле:  $d=0,8(I)^{0,5}$ . Для первичной обмотки из соображений уменьшения активного сопротивления принят диаметр 0,15 мм. К примеру, для вторичной обмотки при токе КЗ 0,2 А  $d=0,8(0,2)^{0,5}=0,36\text{ (мм)}$ . Ток "холостого хода" двух изготовленных трансформаторов, рассчитанных по приведенным формулам и собранных на упомянутых магнитопроводах, был около 5 мА.

**Настройка** схемы (рис.2). Отсоединяют светодиод VD2 (рис.2) от транзистора и подключают его непосредственно к выпрямительному мосту. Подключают в разрыв цепи VD2 (точка А) авометр, включенный амперметром. Вместо резистора R2 подсоединяют потенциометр на 4,7 кОм, включенный реостатом и установленный на максимум сопротивления. Изменяя сопротивление потенциометра, устанавливают ток через VD2 10 мА. Под-

| Состояние диодов<br>(плюс - светится,<br>минус - не светится)                                | Варианты | VD2 | VD5 | VD6 | VD8 |
|--|----------|-----|-----|-----|-----|
| Устройство не подключено к сети 220 В, АКБ не подключена к устройству                        | 1        | -   | -   | -   | -   |
| Устройство подключено к сети 220 В, АКБ не подключена к устройству                           | 2        | -   | -   | -   | +   |
| Устройство подключено к сети 220 В, АКБ подключена к устройству в правильной полярности      | 3        | +   | +   | -   | +   |
| Устройство подключено к сети 220 В, АКБ подключена к устройству в противоположной полярности | 4        | -   | -   | +   | +   |
| АКБ подключена к устройству в правильной полярности, напряжение сети 220 В отсутствует       | 5        | -   | +   | -   | -   |
| АКБ подключена к устройству в противоположной полярности, напряжение сети 220 В отсутствует  | 6        | -   | -   | +   | -   |



соединяют VD2 к транзистору. Вместо эмиттерного резистора R1 устанавливают проволочный потенциометр 47...100 Ом, включенный реостатом и установленный на максимум сопротивления. Подключают к XS1 и XS2 авометр, включенный амперметром на максимальный предел измерения. Изменяя сопротивление потенциометра, устанавливают ток КЗ 200 мА. Величина ТКС АКБ, рекомендованная [3], при подключенной (предварительно заряженной) АКБ должна составлять 45 мА.

**Примечание.** В связи с шунтированием переходом Э-Б транзистора VT1 ИОН, светодиод VD2 (рис.1 и рис.2) без нагрузки (при отсутствии подключения АКБ или короткого замыкания по выходу) светиться не должен.

**Настройка** схемы (рис.4). Подключают к выходу ИТ заряженную АКБ с напряжением 14,5 В. Заменяют резистор R4 потенциометром на 470 кОм, включенным реостатом и установленным на максимум сопротивления. Устанавливают потенциометром ток через миллиамперметр 10 мА. Установка выходного тока ИТ рис.4 аналогична установке выходного тока ИТ рис.2, но должна проводиться только с подключенной в соответствующей полярности

АКБ. Величина выходного тока ИТ рис.4 должна равняться сумме ТКС АКБ плюс ток, проходящий через индикатор подключения АКБ, т.е.  $45+15=60$  (мА).

*Литература*

1. Елкин С.А. Зарядно-питающее устройство с расширенными эксплуатационными возможностями//Электрик. - 2000. - №4. - С.46.
2. Редакционный перевод "Светодиод-термокомпенсатор"//Радио. - 1978. - №4. - С.61.
3. Чайи Л. Сохранитель заряда аккумуляторных батарей//Радиохобби. - 2003. - №4. - С.59.
4. Руководство по эксплуатации YA2.940.017PЭ ПО "Закарпат-маш".
5. Терещук Р.М. и др. Полупроводниковые приемно-усилительные устройства. Справочник радиолюбителя. - К.: Наукова думка, 1981. - С.125.
6. Поляков В. Уменьшение поля рассеяния трансформатора//Радио. - 1983. - №7. - С.28.

# Устройство программное "Уникум". Часть 2

(Продолжение. Начало см. в Э 2/2005)

Для реализации описанного выводы кнопок на плате следует отогнуть (пропустив через отверстия) в направлении от поперечной оси кнопок и "пригладить" к плате, а при пайке использовать минимум припоя, но пайки должны быть гладкими. Это делается для того, чтобы потом, подложив под плату тонкую резинку, не повредить ленточный кабель и не получить ненужного соединения, а также для того, чтобы не увеличивать высоту установки дополнительной платы.

Итак, кнопки SB1, SB2 и SB3 смонтированы на плате, дальше следует взять колпачки толкателей и из какого-либо подходящего куска пластмассы в тон основной клавиатуры выпилить щиток с вырезами для толкателей клавиш (колпачков). При этом желательно, чтобы эта заготовка щитка имела коробчатое сечение или хотя бы "зуб" в передней части (см. рис.1 и рис.2, Э 9/2004, с.12). Если ничего похожего нет, возьмите лист, а "зуб" и подставку приклейте.

Далее следует собрать вторую часть с заготовкой платы дешифратора с впаиваемым разъемом (вилкой) Хх. Взять первую часть с индикатором, накрытым крышечкой клавиатуры С-201. Соединить разъем Хх, подобрать винты М2,5 и втулки, положить прокладку под плату дополнительных клавиш (резина толщиной 1 мм) и собрать все, как показано на рис.2.

Собранные части устройства лежат на плоскости стола на резьбовых втулках М2,5 высотой 5 мм, их 8 шт. (по 4 на каждую часть УУ). Теперь нужно все подогнать и уточнить расстояние между платами 1-й и 2-й частей, положение "красной линии", положение соединительной ленты, "поворачиваемость" индикатора. Нижним срезом стекла (рис.1) он должен по-

пасть в "зуб" при подъеме и четко там удерживаться при постановке на упор (рис.2).

Дальше можно подобрать лоток корпуса, куда после подгонки и полной сборки основных узлов 1-й и 2-й части (1-я часть уже должна быть полностью собрана и испытана, во 2-й части есть заготовка платы) будет установлена и закреплена восьмью винтами М2,5 с потайными головками конструкция УУ.

Соединяем клавиатуру 11-жильным жгутом с платой дешифратора. На жгуте стоит разъем Хх ленточного кабеля (в него мы загнали 28 проводов с первой части устройства). Теперь найдем 10 из них на разъеме (на плате дешифратора): +Vst, K0, K1, K2, D1, D2, D3, D4, D5 и D6. В этом же жгуте идет один "несистемный" провод С от клавиши SB3.

**Дешифратор.** Его схема показана на рис.10. Дешифратор необходим потому, что таймер-контроллер КР1016ВИ1 выдает закодированный (шифрованный) сигнал номера команды (состояния внутреннего регистра команд) в 4-битном двоичном коде и к тому же в последовательном формате по одному выводу 2, обозначенному RG (рис.3).

Данные выдаются во время действия импульса фазы D6 (разрядный сигнал 6-го разряда - рис.3). Очевидно, что для индикации данных в 6-м разряде "номер команды" для хранения и вывода сигнала на управление используется один внутренний регистр DD1. Это означает, что по выводу 2 всегда выдается код цифры, которая индицируется в 6-м разряде СДИ (рис.4).

Последовательные данные на вывод 2 выдаются DD1 в виде пачки из 4 импульсов в такт ФЗ (8192 Гц), имеющиеся на вы-

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

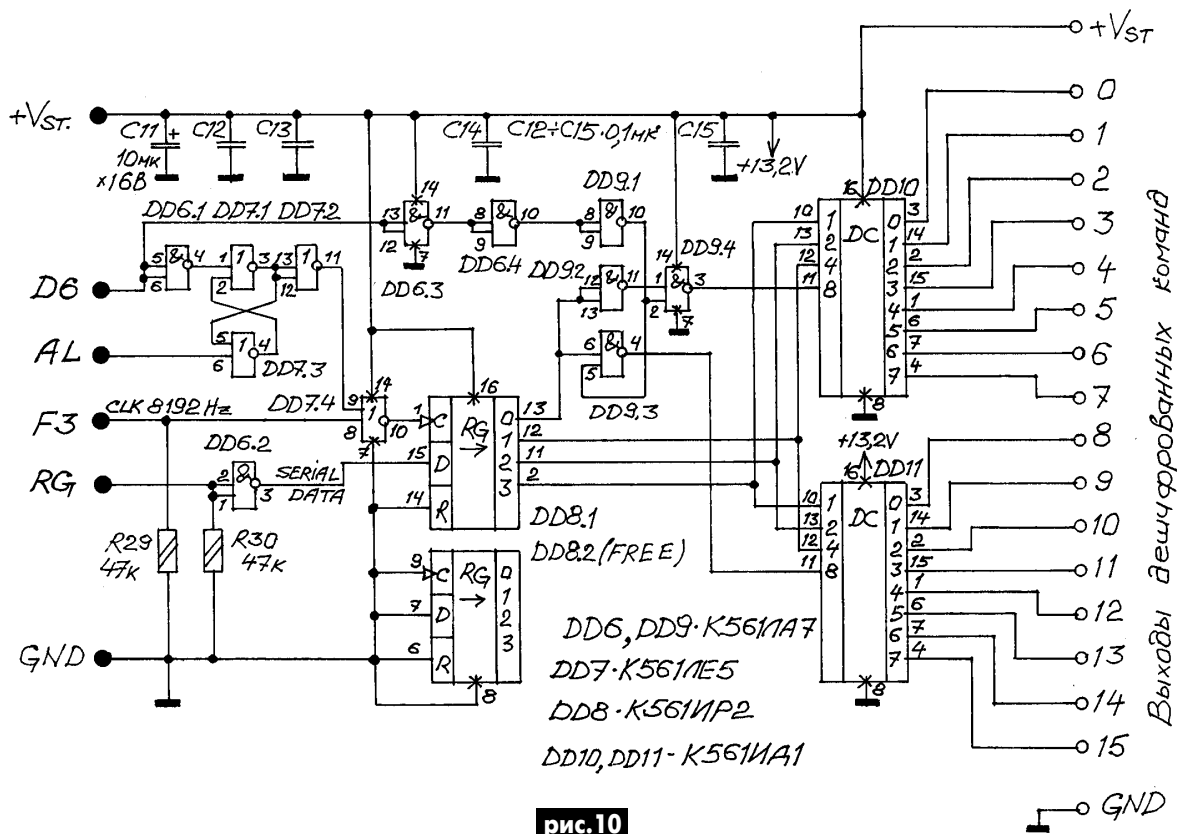
воде 9 DD1, при этом первым в пачке выдается младший бит кода 1-2-4-8.

Все это происходит во время действия фазного импульса D6 и при условии, что выход включен, т.е. горит транспарант "ВКЛ" на СДИ и работает звуковой сигнал ZQ2. Поскольку микросхема КР1016ВИ1 - Р-МОП-устройство, а схему дешифратора реализуем на КМОП-логике, сигнал последовательных данных просто инвертируем (рис.9) с помощью элемента DD6.2.

Последовательные данные преобразуются в параллельные с помощью регистра сдвига DD8.1, на вход D которого подаем инвертированные данные с таймера-контроллера DD1, теперь они находятся на выводе 3 DD6 (рис.10). В таймере DD1 тоже есть регистр сдвига, но типа PISO (параллельные входы - последовательный выход), а регистр сдвига DD8.1 типа SIPO (последовательный вход - параллельные выходы). Таким образом, при общей синхронизации осуществляется "проталкивание данных" по одному проводу (для экономии выводов микросхемы таймера).

Если с данными все понятно, то с обеспечением синхронной работы обоих регистров не все так просто. Дело в том, что такт F3 (предназначенный для синхронизации внешней памяти) подается с выхода F3 (вывод 9 DD1) непрерывно. А нам нужны пачки по 4 импульса из F3. Для выделения этих пачек служит схема коммутации тактовой последовательности на элементах микросхемы DD7 и DD6.1 - инвертор.

Поскольку данные передаются во время действия импульса D6 (в этом времени помещаются 4 периода F3), а во время действия остальных фаз D1-D5 (активный



уровень - высокий) тактовые импульсы не должны поступать на вход синхронизации регистра DD8.1 (вывод 1).

Напоминаю, что фазы D1-D6 - это фазы цикла индикации последовательно по разрядам для СДИ, вместе с разверткой по разрядам индикации один раз выдаются последовательные данные на вывод 2 DD1 RG и именно в фазе D6, т.е. в течение 1/6 длительности цикла индикации (параллельно эти сигналы используются для опроса клавиш). Частота импульсов F1 (на выводе 10 DD1) максимальная, действующая в схеме (тактовая), она равна 32768 Гц. F3 - частота, составляющая четверть от F1, т.е. 8192 Гц.

Из выходных сигналов таймера-контроллера KP1016B11 упомянем еще сигнал вывода "будильника", обозначенный AL. Он присутствует на выводе 3 DD1 и подается на пьезоизлучатель ZQ2 типа ЗП-1а, а также используется в качестве разрешающего для схемы дешифратора (рис. 10). Несмотря на то, что таймер-контроллер не выдает данные при погашенном транспаранте "ВКЛ" и при отключенном сигнале AL, на выводе 2 DD1 все-таки стоит какой-то уровень, и он "загоняется" в регистр DD8.1. Если не запретить, то получится ложная команда (15), что недопустимо.

В режиме оперативного управления этот сигнал тональный и существует при удержании цифровых клавиш на клавиатуре. Во время автоматической отработки канала по совпадению текущего времени (режим "Программатор") представ-

ляет собой прерывистый сигнал, прерываемый частотой 1 Гц и общей длительностью 1 мин, такой же он и в режиме таймера.

Рассмотрим выходные сигналы таймера-контроллера KP1016B11. Речь идет об узле коммутации тактовой последовательности F3. "Пропускным элементом" является элемент DD7.4 "ИЛИ-НЕ", открывающийся низким уровнем. Его открыванием управляет схема, содержащая защелку на элементах "ИЛИ-НЕ" (DD7.1 и DD7.2), которая опрокидывается высокими уровнями (на выводах 1 и 6 DD7).

Эта схема заимствована из схемы программного устройства "Сигнал-201", но там был еще транзистор типа КТ361, который в данной схеме (рис. 10) заменен эквивалентной схемой на элементах DD7.2 и DD7.4, что улучшило стабильность работы узла. Схема исключительно точно работает в автоматических режимах. Клапан DD7.4 открывается тогда, когда защелка (DD7.1, DD7.3) находится в состоянии "1". Следовательно "1" присутствует на выводе 3, когда на вывод 6 подан сигнал AL, значит, тактовая последовательность запускается сигналом будильника. Фазный сигнал D6 (во время которого и передаются последовательные биты) подан на вход сброса защелки (вывод 1 элемента DD7.1), но инвертирован элементом DD6.1. Может показаться лишним инвертор DD7.2, ведь по логике сигналы на входах защелки 3 и 4 DD7 должны быть взаимно инверсными.

Получается некоторое "вывернутое" управление. Оно заключается в особенностях работы рассматриваемого узла (RS-триггеров). Этот момент автор рассматривает подробно в связи с тем, что эти особенности также применены в следующей схеме. Для большинства схем триггеров характерно то, что если на одном из входов R или S действует статически активный уровень, то триггер удерживается в этом состоянии независимо от того, какой уровень присутствует на другом входе. Таким образом, при удержании одного из входов активным уровнем триггер как бы теряет свою функцию и выполняет две противоположные команды по сигналу активного уровня на втором входе, а синхронные входы (C и D) в это время блокируются.

Во многих пособиях по цифровой технике управление одновременно по входам R и S называется запрещенным. На самом деле ничего страшного нет, все зависит от того, на какой вход сигнал придет первым. Такой триггер показан на рис. 10 (DD7.1, DD7.3). Этот триггер "зажат" активным высоким уровнем по входу (вывод 1) DD7.1 в течение 56 периода индикации, а потом отпускается на 16 периода индикации, т.е. на время действия фазы D6, в течение которой и передаются данные по линии RG. Как раз в этот момент времени, равный 4 периодам F3, и "ловится" высокий разрешающий уровень выхода будильника AL с таймера-контроллера DD1.

(Продолжение следует)

# Станочек для зачистки и шлифовки контактов

С.М. Усенко, Черниговская обл.

Это изделие создавалось с целью облегчить и усовершенствовать зачистку контактов, применяемых в системах зажигания автомобилей, мотоциклов, тракторных магнето, сигналах и т.п. В качестве абразивного круга используется наждачная бумага.

Применение абразивного круга не удобно по нескольким причинам: во-первых, из-за высокой твердости вольфрама, применяемого в контактах, на абразивном круге быстро образуется канавка, мешающая качественной зачистке контактов; во-вторых, затруднителен подбор круга с необходимой зернистостью (наиболее идеальный в этом случае алмазный круг, применяемый для правки токарных резцов, но высокая цена ограничивает его использование).

Преимущества применения наждачной бумаги: во-первых, легкий подбор по зернистости; во-вторых, благодаря малому размеру абразивных зерен износ шлифовального круга не влияет на качество зачистки контактов; в-третьих, при износе абразива легко произвести замену рабочего элемента; в-четвертых, низкая стоимость.

Специальная литература рекомендует зачищать контакты алмазным надфилем, но он быстро изнашивается. При зачистке контактов наждачным кругом, не было замечено ухудшения работы двигателей. Если необходима зачистка не только вольфрамовых контактов, то для изготовления шлифовального круга можно использовать войлок, резину, ткань.

**Конструкция и детали.** Изготовлен станочек на основе электродвигателя МЭ-106 (рис. 1, где А - отражатель; Б - лампочка автомобильная (12 В/21 Вт); В - фланец; Г - электродвигатель МЭ-106 (12 В, 40 Вт); Д - переключатель автомобильный П-202; Ж - кронштейн; З - основание; 1 - наждачная бумага; 2 - шайба). Электродвигатель 2-скоростной, установлен на кронштейне, закрепленном на основании. К кронштейну привинчена алюминиевая пластина с переключателем. Электродвигатель имеет сквозной вал якоря с резьбой М6 на обоих концах. На них надеты два фланца, зафиксированные стопорными винтами. С передней стороны фланца на вал надет

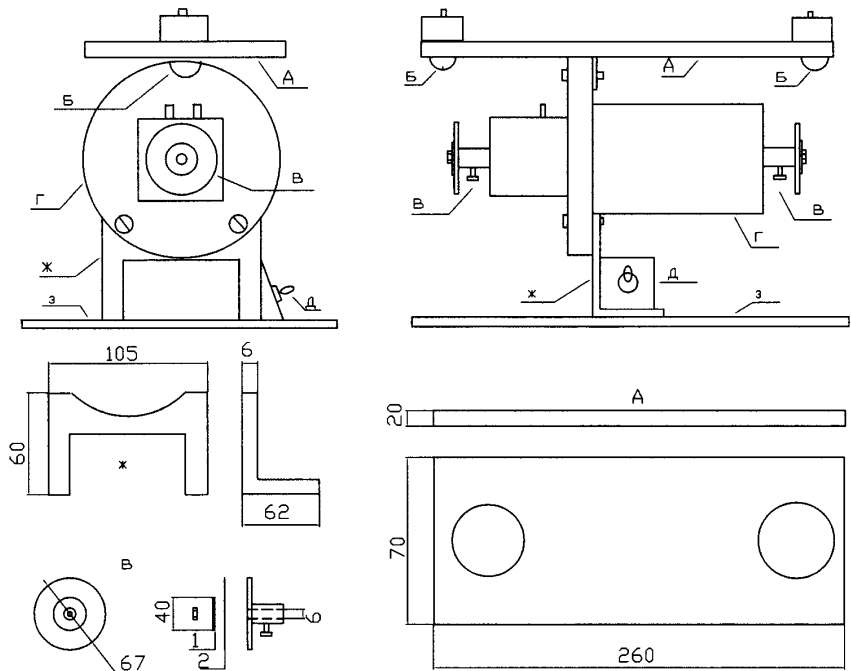


рис. 1

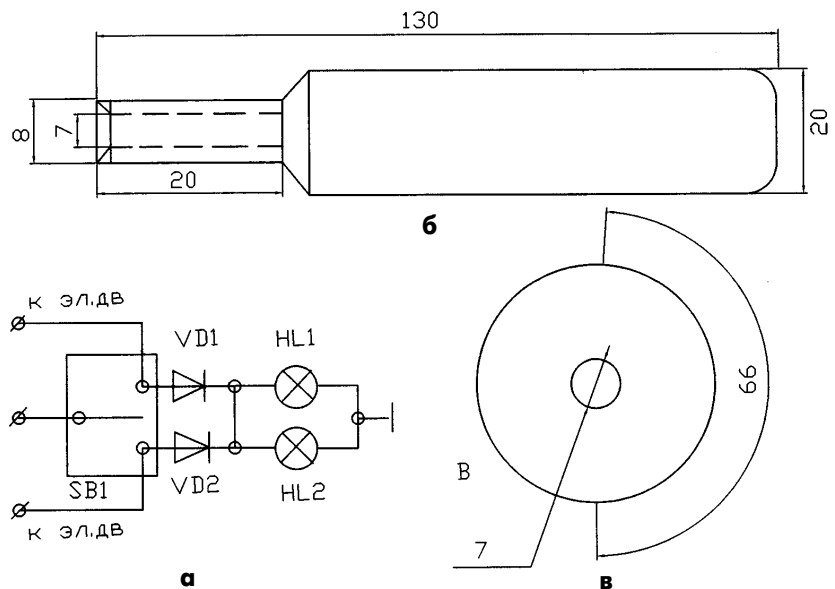


рис. 2

наждачный круг и стальная шайба, прижатые гайкой. Часть диаметра наждачного круга, не закрытого шайбой, является рабочей. Сверху электродвигателя установлен отражатель с патронами и электрическими лампочками. Электрическая схема подключения станочка показана на рис. 2, а, где VD1, VD2 - диоды ВА-20, HL1 - лампа автомобильная.

Для удобства изготовления наждачного круга необходимо изготовить прорезку А и шайбу В (рис. 2, б, в). Шайбу нужно приложить к наждачной бумаге со стороны основы и карандашом обвести по внутреннему и наружному диаметру. Наружный диаметр обрезается ножницами, а внутренний выбивается прорезкой.

# Переносной автомобильный электронный балласт для люминесцентной лампы 10...15Вт

Ю. Садилов, г. Москва

Предлагаемый набор "MACTEP KIT" под номером **NK017/1** позволит авто- и радиолюбителям собрать простой и надежный электронный балласт для лампы дневного света (ЛДС) с питанием от автомобильной бортовой сети.

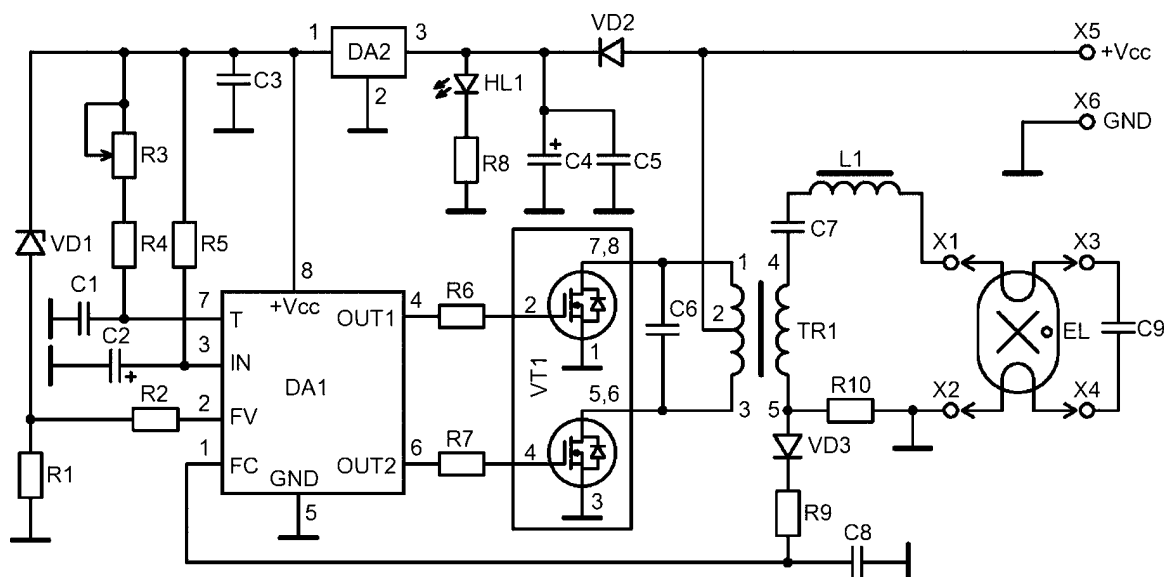
ЛДС обладает более высоким коэффициентом полезного действия, экономичностью и светоотдачей по сравнению со стандартной лампой-переноской. Это устройство может пригодиться дома, в подвале или погребе.

### Технические характеристики

|                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| Напряжение питания.....      | 10...15 В (типичное 14,4 В) |
| Ток потребления.....         | 1 А                         |
| КПД.....                     | 95 %                        |
| Рекомендуемый тип лампы..... | OSRAM 11W/21-840            |



рис. 1



C1 - 330 пФ (CERCAP, обозначение 331)  
 C2 - 1 мкФх25 В (MAX Ж4,5, замена 1 мкФх50 В)  
 C3, C5 - 0,1 мкФ (CERCAP, обозначение 104)  
 C4 - 470 мкФх25 В (MAX Ж8,14)  
 C6 - 0,022 мкФ (CERCAP, обозначение 223)  
 C7 - 0,15 мкФх400 В (тип К73-17)  
 C8 - 1,0 мкФ (CERCAP, обозначение 105)  
 C9 - 3300 пФ (тип К78-2 5%)  
 DA1 - 1211EY1 (ИМС генератора, DIP-8)  
 DA2 - 78L09 (стабилизатор 9 В, TO-92)  
 HL1 - LED (3 mm RED/GRN/YEL)

L1 - DR017/1N1 (дроссель)  
 R1 - 3,6 кОм (оранжевый, голубой, красный)  
 R2 - 20 кОм (красный, черный, оранжевый)  
 R3 - 1 кОм (подстроечный резистор, RESTRIM)  
 R4 - 4,7 кОм (желтый, фиолетовый, красный)  
 R5 - 1 МОм (коричневый, черный, зеленый)  
 R6, R7 - 220 Ом (красный, красный, коричневый)  
 R8 - 1,5 кОм (коричневый, зеленый, красный)  
 R9 - 12 кОм (коричневый, красный, оранжевый)  
 R10 - 10 Ом (коричневый, черный, черный)  
 TR1 - TR017/1N1 (импульсный трансформатор)

VD1 - стабилитрон 12 В (ZENER)  
 VD2 - 1N4148 (диод)  
 VD3 - КД510 (диод отечественный)  
 VT1 - IRF7103 (сборка ПТ, SO-8)  
 ED500V-2\*5 - разъем клеммный  
 2 контакта  
 DT128V - разъем клеммный  
 2 контакта  
 BOX-G026 - корпус  
 A017/1 - печатная плата 67х45 мм

рис.2

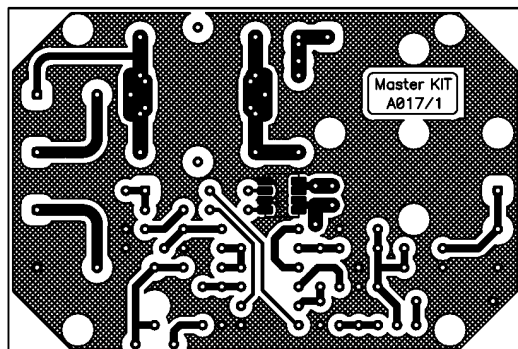


рис.3

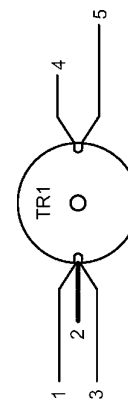
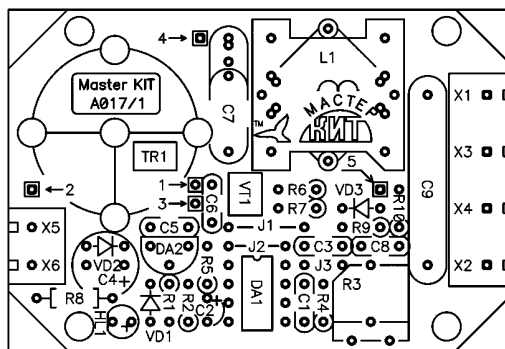


рис.4

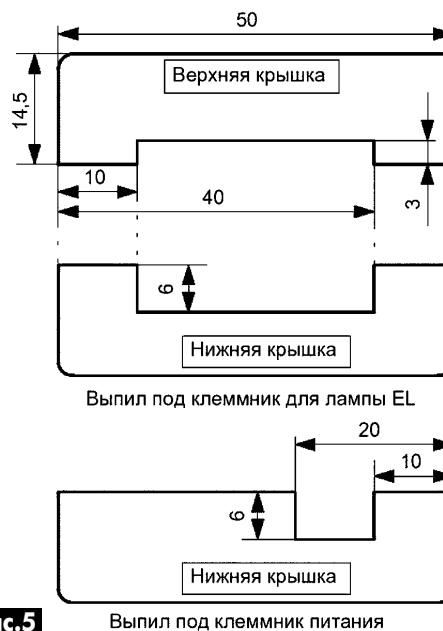
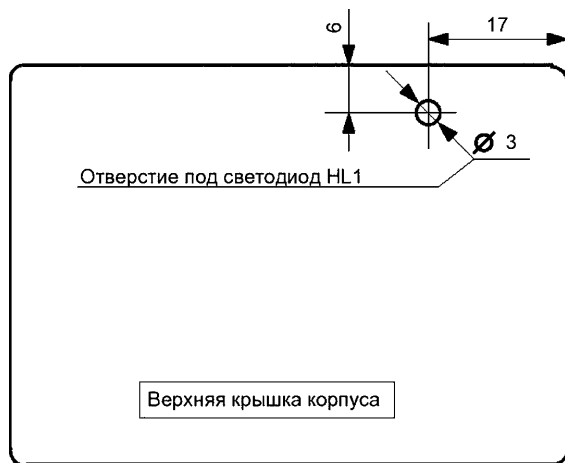


рис.5

Общий вид устройства показан на **рис.1**, схема электрическая принципиальная - на **рис.2**.

Электронный балласт выполнен по схеме двухтактного преобразователя напряжения на базе специализированного генератора 1211EY1 (DA1). Генератор формирует две последовательности противофазных импульсов с защитным промежутком для управления парой мощных ключей на ПТ (VT1), коммутирующих обмотки силового трансформатора TR1. Частота генерации регулируется переменным резистором R3 в диапазоне 20...30 кГц. Светодиод HL1 индицирует работу устройства.

Устройство имеет защиту от превышения напряжения питания и защиту выходного каскада по току. Однако в устройстве не предусмотрена защита от переплюсовки напряжения питания.

Напряжение питания подключается к контактам X5(+), X6(-). Лампа подключается к контактам X1, X2 и X3, X4.

**Конструкция.** Конструктивно балласт выполнен на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита размерами 67x45 мм (**рис.3**).

Цоколевка выводов трансформатора показана на **рис.4**. Трансформатор TR1 крепится к плате преобразователя винтом М3x20 и гайкой Ж3 мм (в комплект набора не входят).

Для удобства подключения питающего напряжения и ЛДС на плате предусмотрены посадочные места под клеммные винтовые зажимы. Конструкция предусматривает установку платы в корпус VOX-G026, для этого на плате имеются монтажные отверстия под винты

Ж2,5 мм. Необходимые доработки корпуса показаны на **рис.5**.

Правильно собранный электронный балласт не требует настройки.

*Чтобы сэкономить Ваше время и избавить Вас от рутинной работы по поиску необходимых компонентов и изготовлению печатных плат, "МАСТЕР КИТ" предлагает набор NK017/1, состоящий из заводской печатной платы, всех необходимых компонентов и инструкции по сборке и эксплуатации.*

*Более подробно ознакомиться с ассортиментом продукции "МАСТЕР КИТ" можно с помощью каталога "МАСТЕР КИТ – 2005" и сайта <http://www.masterkit.ru>, где представлено много полезной информации по электронным наборам и модулям "МАСТЕР КИТ".*

*На сайте работает конференция и электронная подписка на рассылку новостей. В разделе "КИТы в журналах" предложены радиотехнические статьи для специалистов и радиолюбителей.*

*Ассортимент "МАСТЕР КИТ" постоянно расширяется и дополняется новинками, созданными с использованием новейших достижений современной электроники.*

## Адреса некоторых магазинов, в которых можно приобрести продукцию "МАСТЕР КИТ"

**Киев** "Электронные наборы "МАСТЕР КИТ" почтой по всей Украине", e-mail: val@sea.com.ua, Киев-110, а/я 50, "Издательство "Радиоаматор" ("МАСТЕР КИТ").

Тел./факс (044) 573-25-82, 573-39-38. Заказ высылается наложенным платежом. Срок получения заказа по почте 2-4 недели с момента получения заявки. Узнать о наличии набора и его стоимости можно по телефону или электронному адресу. Полную информацию по наборам "МАСТЕР КИТ" см. на с.62-63.

**Киев** "Инициатива", e-mail: ic@mgk-yaroslav.com.ua, ул. Ярослав Вал, 28, помещение сервисного центра SAMSUNG; рынок "Радиолюбитель" (ул. Ушинского, 4), торговые места № 43, 44.

Тел.: (044) 234-02-50, 235-21-58; факс: (044) 235-04-91.

**Киев** "Имрад", e-mail: masterkit@tex.kiev.ua, ул. Десятковская, 62, 5-й этаж, офис 67; рынок "Радиолюбитель" (ул. Ушинского, 4).

**Киев** "НикС", e-mail: chip@nics.kiev.ua, <http://www.nics.kiev.ua>,

ул. Флоренции, 1/11, 1-й этаж, офис 24; рынок "Радиолюбитель" (ул. Ушинского, 4).

**Киев** "Радиоаман", <http://www.radioman.com.ua>, ул. Урловская, 12.

**Одесса** "NAD ПЛЮС", e-mail: nad@paco.net, ул. Успенская, 26 (во дворе); радиорынок, место № 10, по воскресным дням с 8.00 до 14.00. Тел. (0482) 34-48-84, факс 47-69-94.

**Санкт-Петербург** "Мега-Электроника", e-mail: info@icshop.ru, <http://www.icshop.ru> - магазин электронных компонентов on-line, ул. Большая Пушкарская, 41.

Тел. (812) 327-32-71, факс. (812) 320-86-13.

**Волгоград** "ChipSet", e-mail: chipset@interdacom.ru, ул. Петроградская, 3. Тел. (8442) 43-13-30.

**Екатеринбург** "Мегатрон", e-mail: 3271@mail.ur.ru, ул. Малышева, 90. Тел. (3432) 56-48-36.

**Владивосток** "Электромаркет", e-mail: elektro@east-net.febras.ru, <http://www.elektro.febras.ru>, Партизанский проспект, 20, к. 314. Тел. (4232) 40-69-03, факс 26-17-27.

**Барнаул** "Поток", e-mail: escor\_radio@mail.ru, ул. Титова, 18, 2-й этаж. Тел.: (3852) 33-48-96, 36-09-61.

**Ижевск** "Радио", e-mail: rdo@udmnet.ru, ул. Коммунаров, 230, пер. Широкий, 16, ул. 40 лет Победы, 52А.

Тел./факс: (3412) 43-72-51, 43-06-04.

**Киров** "Алми", e-mail: mail@almi.kirov.ru, ул. Степана Халтурина, 2А. Тел. (8332) 62-65-84.

**Красноярск** "Чип-маркет", e-mail: sergals@mail.ru, <http://www.chip-market.ru>, ул. Вавилова, 2А, радиорынок, строение 24. Тел. (3912) 58-58-65.

**Мурманск** "Радиоклуб", e-mail: rclub137@aspol.ru, ул. Папанова, 5. Тел. (8152) 45-62-91.

**Новокузнецк** "Дельта", e-mail: vic@nvkz.kuzbass.net, <http://www.delta-n.ru>, ул. Воровского, 13. Тел. (3843) 74-59-49.

**Новосибирск** "Радиотехника", e-mail: wolna@online.sinor.ru, ул. Ленина, 48. Тел./факс (3832) 54-10-23.

**Новосибирск** "Радиодетали", e-mail: wolna@online.sinor.ru, ул. Геодезическая, 17. Тел./факс (3832) 54-10-23.

**Норильск** "Радиомогазин", e-mail: alex.minus@norscom.ru, ул. Мира, 1. Тел./факс (3919) 48-12-04.

**Ставрополь** "Радиотовары", e-mail: stavtvt@mail.ru, ул. Доваторцев, 4А. Тел: (8652) 35-68-24.

**Ставрополь** "Телезапчасти", e-mail: koketka@koketka.stavropol.net, пер. Чернышевского, 3. Тел. (8652) 24-13-12, факс (8652) 24-23-15.

**Тольятти** "Радиодетали", e-mail: alexasa1@infoparc.ru, ул. Революционная, 52. Тел. (8482) 37-49-18.

**Тольятти** "Электронные компоненты", e-mail: impulse@infoparc.ru, ул. Дзержинского, 70. Тел. (8482) 32-91-19.

**Томск** ООО "Элко", м-н "Радиодетали", e-mail: elco@tomsk.ru, <http://elco.tomsk.ru>, пер. 1905 года, 18, офис 205. Тел. (3822) 51-45-25.

**Тюмень** "Саша", e-mail: visso@sibtel.ru, ул. Гильская, 11. Тел./факс (3452) 32-20-04.

**Уфа** "Электроника", e-mail: bes@diaspro.com, пр. Октября, 108. Тел.: (3472) 33-10-29, 33-11-39.

**Хабаровск** "ТВ Сервис", e-mail: tvservice@pop.redcom.ru, ул. Шеронова, 75, офис 13. Тел. (4212) 30-43-89.

# Ремонт электронного зажигания бензопил и лодочных моторов

Ю. Бородатый, Ивано-Франковская обл.

Электронное зажигание бензопил и лодочных моторов не становится надежнее. Наоборот, с каждым годом производители выпускают блоки электронного зажигания все худшего качества, одновременно повышая цену. С коммерческой точки зрения это целесообразно: пользователи вынуждены постоянно покупать горе-товар и менять блоки, которые не выдерживают даже один сезон. Для бойкотирования бракоделов необходимо разработать простую методику быстрого и дешевого ремонта блоков электронного зажигания, а также повысить их надежность.

В [1] описан очень удачный способ "оживления" бензопилы, но зачем тянуть снаружи двигателя три провода? Ведь корпус ("массу") можно "взять" где угодно, значит, достаточно вывести из двигателя только два провода.

Самым ценным и на сегодня непревзойденным учебным пособием по ремонту электронного зажигания бензопил является публикация [2]. Номера журнала "Электрик" с этими статьями у меня украли, что говорит в пользу большой ценности работы В.М. Палея. В нашем лесном регионе лесничества завалены неисправными магнето бензопил, немало их скопилось на руках у сельских жителей. Селяне заменяют высоковольтный трансформатор магнето катушками зажигания от мото- и автотехники, но чаще отказывают в работе залитая компаундом электроника.

Принцип работы магнето бензопилы (например, МБ-1) прост (рис. 1). Вращающийся диск с четырьмя магнитами наводит в катушке ЭДС, которая заряжает конденсатор. Один из магнитов, имеющий полярность, противоположную полярности остальных магнитов диска, воздействует на катушку в цепи управления тиристора. При включении тиристора происходит разряд конденсатора на первичную обмотку импульсного трансформатора. Высокое напряжение с вторичной обмотки трансформатора поступает на свечу зажигания. В некоторых магнето вместо диодного моста используется однополупериодный выпрямитель, а вход управления тиристора защищен более совершенным резисторно-диодным (или стабилитронным) ограничителем тока-напряжения. Такую же или подобные схемы имеют импортные бензопилы, газонокосилки, микроТЭС (бензогенераторы) и лодочные моторы, а также малая мототехника (мотороллеры, мопеды).

Испытательный стенд можно изготовить электронным [2] или чисто механическим на базе "родного" магнитного ротора, приводимого в движение электромотором или вручную. Чтобы быстрее локализовать неисправность, можно изготовить специальную электронную схему и присоединять ее к проверяемым катушкам вместо "родной". Электрик

В.В. Дубровный тестирует катушки методом сравнения динамики нагрева, подключая их в сеть 220 В через лампочку, но у меня такого опыта нет.

Залитую компаундом электросхему магнето я извлекаю так. Сначала отвинчиваю винт крепления платы (рис. 2, винт крепления зачернен). Затем отпаиваю три провода, идущие к катушкам, и надежно спаиваю их между собой. Отпаяв конденсатор, демонтирую все катушки. Нагреваю магнето на электроплитке и, потянув за провода в момент разрыхления компаунда, извлекаю плату. При этом плата зависает на удлиненном выводе конденсатора. Если окажется, что конденсатор неисправен, то его нужно также извлечь, но такого в моей практике не было.

Болтом крепления платы закрепляют специальный контактный лепесток, к которому припаивают "минус" диодного моста. Диоды моста должны выдерживать напряжение 100 В. В однополупериодных схемах диоды должны быть рассчитаны на 200 В. Особенностью предлагаемой мной модернизации является возможность быстро отремонтировать электронное зажигание в "полевых" условиях без разборки двигателя и применения паяльника. Опыт показывает, что наиболее уязвимым элементом схемы рис. 1 является тиристор. Его предлагаю установить вне корпуса двигателя и сделать быстросъемным. Для этого из двигателя выводят два провода (через кнопку "Стоп" или отверстие ВВ провода), а на управляющий вывод тиристора припаивают шайбу или гайку. К катоду тиристора припаивают кусок провода, который впоследствии прижимают крепежным болтом. Анод тиристора уже имеет болтовое соединение. Всю электронику, кроме диодного моста, помещают в какую-нибудь коробочку, которую укрепляют на двигателе в удобном месте (рис. 3). Я использую колпачки РС-фильтров высокого напряжения кинескопов черно-белых телевизоров, к которым изолянтной приматываю "уши" от старых кинескопов. Этих деталей в ремонтных мастерских полно-полно. Внутри таких колпачков размещают тиристор и другие радиодетали. Теперь при поломке магнето достаточно заменить тиристор и можно продолжать работу. Это очень важно, так как магнето обычно отказывает в лесу или (для лодочных моторов) на середине реки.

**Детали.** Тиристор КУ201 или КУ202 с буквенным индексом К, Л, М, Н. Если применить КУ202Р1 [3], то всю электронику можно разместить на месте старой и залить быстро затвердевающей пеной или другим компаундом. Диоды подойдут КД209, КД105, КД243, 1N4004, 1N4007 и др. Резистор сопротивлением 1 кОм любого типа.

Поскольку электронное зажигание сегодня

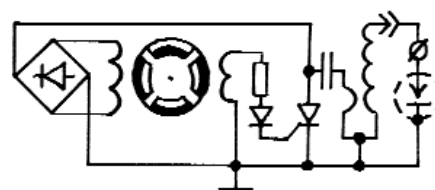


рис. 1

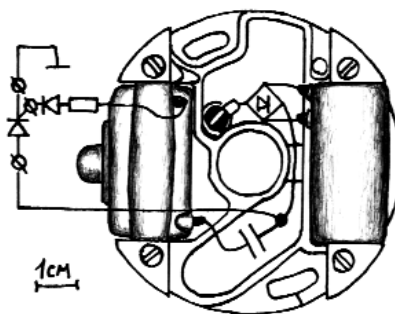


рис. 2

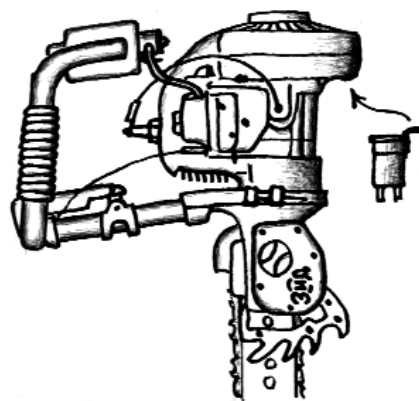


рис. 3

распространено повсеместно, то материалы по его ремонту имеют большую ценность для читателей журнала "Электрик". Интересно знать, как другие читатели ремонтируют электронное зажигание и оставляют бракоделов без сверхприбыли?

## Литература

1. Пономаренко Р. Как оживить бензопилу//Электрик. - 2000. - №8. - С. 19.
2. Палей В.М. Стенд для испытания блоков электронного зажигания бензопилы//Электрик. - 2001. - №7, 9-11.
3. Возвращаясь к напечатанному//Электрик. - 2002. - №8. - С. 10.

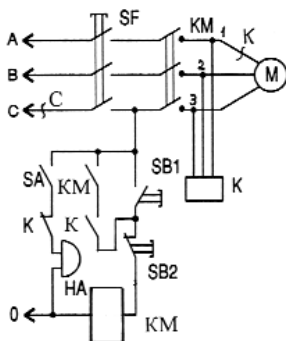
# Еще раз о защите трехфазного двигателя

(Ответ на письмо в редакцию)

К.В. Коломойцев, г. Ивано-Франковск

В письме в редакцию (Э 2/2003, с. 12) критикуется моя статья по защите трехфазного асинхронного электродвигателя (ЭД) [1], а также устройство Короткова И.А. [2] противопоставлением известных устройств защиты типа ЕЛ-12 и им подобных, так называемых реле обрыва фаз, выпускаемых промышленностью.

Не принимая во внимание чисто оформительские ошибки по приведенной в письме принципиальной схеме управления асинхронным ЭД, которые имели место при подготовке к печати этого письма и о которых уже говорилось на страницах журнала (Э 4/2003, с. 12), хотелось бы высказать свои соображения по данной критике, коснувшись одновременно и схемы управления ЭД, при этом предварительно устранив указанные в ней ошибки, согласно Э 4/2003, с. 12, и сохранив обозначения элементов схемы оригинала (см. рисунок).



Во-первых, известно, что напряжение на обрванной фазе ЭД при его работе не равно нулю, а составляет 90% при "холостом ходе" и 65...75% при работе с номинальной нагрузкой. И только при опрокидывании (остановка под напряжением) оно становится равным нулю. Следовательно, при обрыве фазы в точке С в самом худшем случае напряжение на катушке магнитного пускателя составит 143 В, а то и ниже при понижении напряжения сети и равным нулю при опрокидывании.

В последнем случае магнитный пускатель отключается и его силовые контакты КМ в цепи двигателя М размыкаются, а контакты реле К в цепи звонка НА замыкаются при замкнутом при работе двигателя выключателе SA. Однако в этом случае сигнализация отключения двигателя бездействует, звонок не звонит, так как напряжение на схеме управления равно нулю (в точке С обрыв, а силовые контакты КМ разомкнуты). Следовательно, оператор, обслуживающий электроустановку, не знает об остановке двигателя. А если механизм ответственный? Тогда это авария со всеми вытекающими последствиями. Очевидно, что схема сигнализации должна быть построена иначе, чтобы исключить такой случай. Подобная картина будет наблюдаться и при работе двигателя при малых нагрузках при обрыве фазы в той же точке С, но в этом случае магнитный пускатель не "отпадает" сразу, а срабатывает реле обрыва фаз К, которое с выдержкой времени отключает двигатель, но сигнализация к такому отключению также будет глуха, она будет молчать.

Во-вторых, способ защиты трехфазных асинхронных двигателей с помощью реле обрыва фаз не является новинкой и упоминается в технической литературе сорокалетней давности [3, с.86]. К примеру, реле обрыва фаз типа Е-511 сконструировано таким образом, что реагирует на напряжение обратной последовательности, которое имеет место при обрыве линейного провода.

Возьмем более современное реле обрыва фаз типа ЕЛ-8. Это реле - целое устройство. Оно содержит блок питания, фильтр обратной последовательности, выходной сигнал которого подается на триггер Шмитта, нагруженный на выходное реле, последовательно с которым включен транзистор, управляемый триггером. При наличии всех фаз в сети на выходе фильтра обратной последовательности сигнала нет и триггер находится в одном из устойчивых состояний, а транзистор, в цепи которого включена обмотка выходного реле, полностью открыт. В результате по обмотке реле протекает ток, оно включено и его контакты, шунтирующие пусковую кнопку SB1 (см. рисунок), замкнуты. Обрыв фазы или появления

значительной асимметрии напряжений приводит к появлению на выходе фильтра обратной последовательности напряжения. В этом случае триггер переключается во второе устойчивое состояние. При этом транзистор в цепи выходного реле закрывается, и реле обесточивается. В результате контакты выходного реле, блокирующие пусковую кнопку SB1, размыкаются и включают магнитный пускатель. Двигатель останавливается.

Однако не следует забывать, что реле обрыва фаз не реагирует на обрывы фаз, происходящие за точками присоединения устройства (точки 1,2,3, см. рисунок), например в точке К или у самого ЭД, или за клеммным щитком ЭД, так как к устройству подведены напряжения всех фаз. Этот факт значительно ограничивает применение данных устройств. Следует сказать, что этим недостатком страдает и схема, приведенная в [2], на которую ссылается автор письма в редакцию, а также ряд других схем, опубликованных в "Электрике", работа которых основана на контроле напряжений фаз.

Чтобы избежать указанных недостатков реле обрыва фаз, которые противопоставляет автор письма в редакцию опубликованным в [1] устройствам, необходимо контролировать не напряжения А, Б, С фаз, а токи в фазах, что и было сделано автором данной статьи в работе, представленной в [1]. В этом случае при обрыве любой фазы ток в ней прекращается, выходной элемент устройства с выдержкой времени разрывает цепь управления магнитным пускателем, и ЭД отключается от сети. Таким образом, мертвая зона в работе такого устройства отсутствует, чего не скажешь о реле обрыва фаз.

## Литература

1. Коломойцев К.В. и др. Устройство защиты трехфазного двигателя от обрыва фаз // *Электрик*. - 2002. - №11. - С.2.
2. Коротков И.А. Индикатор наличия фаз // *Электрик*. - 2002. - №11. - С.12.
3. Какуювицкий Л.И. и др. *Справочник реле защиты и автоматики* / Под ред. М.Э. Хейфица. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1962.

# Комбинированный прибор Ц4313

О.Г. Рашитов, г. Киев

Прибор позволяет производить измерения напряжения и тока в цепях переменного и постоянного тока, сопротивления постоянного тока, емкостей, относительных уровней переменного напряжения. Входное сопротивление прибора при измерении переменного напряжения - 2 кОм/В, а при измерении постоянного напряжения - 20 кОм/В. Прибор изготавливается в двух вариантах монтажной платы прибора. Тестер Ц-4313 имеет две модификации: Ц-4313 работает при температуре воздуха -10...+40°C при относительной влажности окружающего воздуха до 80%, Ц-4313Т может работать как в сухом климате, так и во влажном до 95% при температуре окружающего воздуха -5...+45°C.

В тестере Ц-4313 используется измерительный механизм магнитоэлектрического типа с внутренним магнитом. Ток полного отклонения 42,5 мкА. Рамка имеет сопротивление 632 ± 3 Ом.

Она намотана проводом ПЭВ-1 0,05 и имеет 400 витков. Внутренний источник питания для омметра - плоская батарейка типа 3336 (КБС-Л-0,5 или 336Т).

Когда производят измерения на пределе 3 В, относительный уровень переменного напряжения считывают по шкале децибел. Принципиальная схема прибора Ц-4313 показана на рис. 1. Номиналы резисторов должны соответствовать перечню элементов. Резисторы R33 и R35 при ремонте прибора подгоняют. Резистор R35 подгоняют при измерении постоянного тока. При подгонке измерений на переменном токе изменяют сопротивление резистора R33 на самом малом пределе.

Во многих тестерах применяется в качестве внутреннего источника питания батарейка типа 3336 (КБС-Л-0,5), однако современные батарейки подобного типа иностранного производства (в основном китайского) довольно дороги, имеют малую ем-

| Позиционное обозначение | Наименование   | Число, шт. | Примечание  |   |
|-------------------------|--|------------|---|---|
| R1                      | 0,12 ±0,0002 Ом, провод ММЦ-3-1-1  | 1          | Шунт  |   |
| R2                      | 0,48 ±0,0009 Ом, провод ММЦ-3-1-1  | 1          |   |   |
| R3                      | 2,4 ±0,004 Ом, провод ПЭМС 0,5   | 1          |   |   |
| R4                      | 9,00 ±0,02 Ом, провод ПЭМС 0,4   | 1          |   |   |
| R5                      | 3,00 ±0,01 Ом, провод ПЭМС 0,4   | 1          |   |   |
| R6                      | 15,00 ±0,03 Ом, провод ПЭМС 0,2  | 1          |   |   |
| R7                      | 30,00 ±0,05 Ом, провод ПЭМС 0,25   | 1          |   |   |
| R8, R9                  | 120 ±0,2 Ом, провод ПЭМС 0,15  | 9          |   |   |
| R10, R12                | 1200 ±2 Ом, провод ПЭМС 0,05   | 2          |   |   |
| R11, R14                | 300 ±1 Ом, провод ПЭМС 0,1   | 2          |   |   |
| R13                     | 125 ±0,3 Ом, провод ПЭМС 0,15  | 1          |   |   |
| R15                     | МПТ-0,5-5,6 кОм ±5%  | 2          |   | Суммарное сопротивление 11,36 ±0,04 кОм |
| R16                     | 375 ±0,4 Ом, провод ПЭМС 0,1   | 1          |   | Суммарное сопротивление 582 ±3,0 кОм    |
| R17                     | МПТ-0,5-360 кОм ±5%  | 1          |   |   |
| R18                     | МПТ-0,5-27 кОм ±5%   | 1          | Суммарное сопротивление 57,2 ±0,3 кОм                     |   |
| R19                     | МПТ-0,5-2,2 кОм ±5%  | 1          | Суммарное сопротивление 5,56 ±0,03 кОм                    |   |
| R20                     | МПТ-0,5-3,3 кОм ±5%  | 1          |   |   |
| R21                     | 550 ±2,5 Ом, провод ПЭМС 0,1   | 1          | Суммарное сопротивление 28,72 ±0,03 кОм, провод ПЭМС 0,25 |   |
| R22                     | 51 ±0,25 Ом, провод ПЭМС 0,25  | 1          |   |   |
| R23                     | 28,72 ±0,03 кОм, провод ПЭМС 0,25  | 1          | Суммарное сопротивление 30 ±0,09 кОм                      |   |
| R24                     | МПТ-0,5-15 кОм ±5%   | 2          |   |   |
| R25                     | МВСТ-0,12-0,1-60 кОм   | 1          | Суммарное сопротивление 30 ±0,09 кОм                      |   |
| R26                     | МПТ-0,5-15 кОм ±5%   | 2          |   |   |
| R27                     | МВСТ-0,12-0,1-180 кОм  | 1          | Суммарное сопротивление 300 ±1 кОм                        |   |
| R28                     | МПТ-0,5-150 кОм ±5%  | 2          |   |   |
| R29                     | МВСТ-0,25-0,1-600 кОм  | 1          | Суммарное сопротивление 1800 ±5,4 кОм                     |   |
| R30                     | МПТ-0,5-910 кОм ±5%  | 2          |   |   |
| R31                     | МВСТ-0,12-0,1-3 МОм  | 1          | Суммарное сопротивление 6 ±0,0018 МОм                     |   |
| R32                     | МПТ-0,5-3 МОм  | 2          |   |   |
| R33*                    | 2...3 кОм, провод ПЭМС 0,5   | 1          | R <sub>3</sub> + R <sub>35</sub> = 635 ±3 Ом              |   |
| R34                     | СПЗ-9б-25-2,2 к +20%   | 1          |   |   |
| R35*                    | Подгонный, провод ПЭМС 0,05  | 1          | Суммарное сопротивление 600 ±7 Ом                         |   |
| R36                     | 600 ±1 Ом, провод ПЭМС 0,05  | 1          |   |   |
| R37                     | МПТ-0,5-300 Ом ±5%   | 2          | Суммарная емкость 54700 ±1100 пФ                          |   |
| C1*                     | Конденсаторы   |            |   | Суммарная емкость 3700 ±70 пФ           |
| C2*                     | КБТИ-2-400-0,05 ±5%<br>КСО-5-500-4700 ±5%<br>КСО-5-500-3600 ±5%<br>КСО-2-500-100 ±5% |            | Дюды  |   |
| VD1, VD2                | Д9Д  | 2          |   | Допускается замена Д9Д                  |

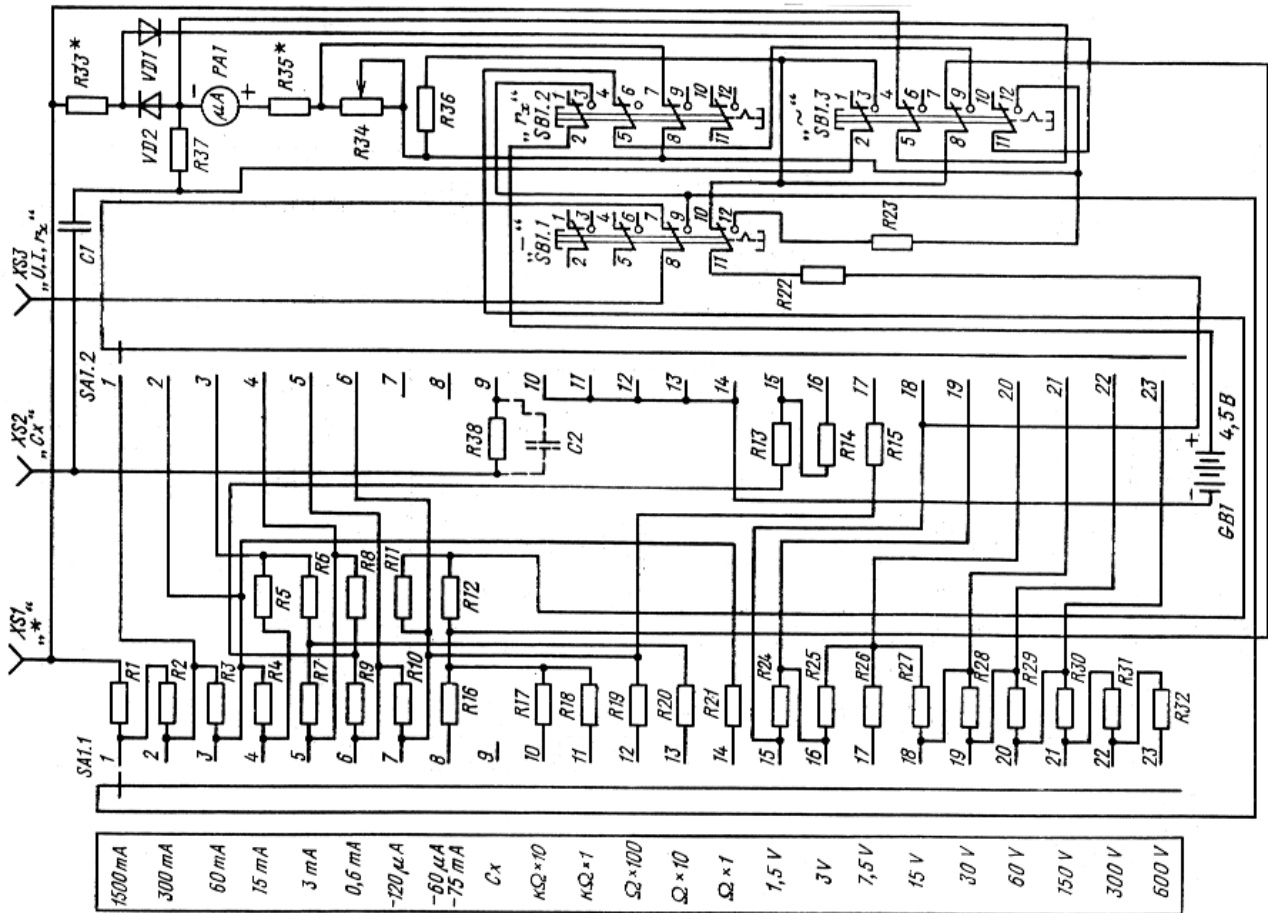


рис. 1



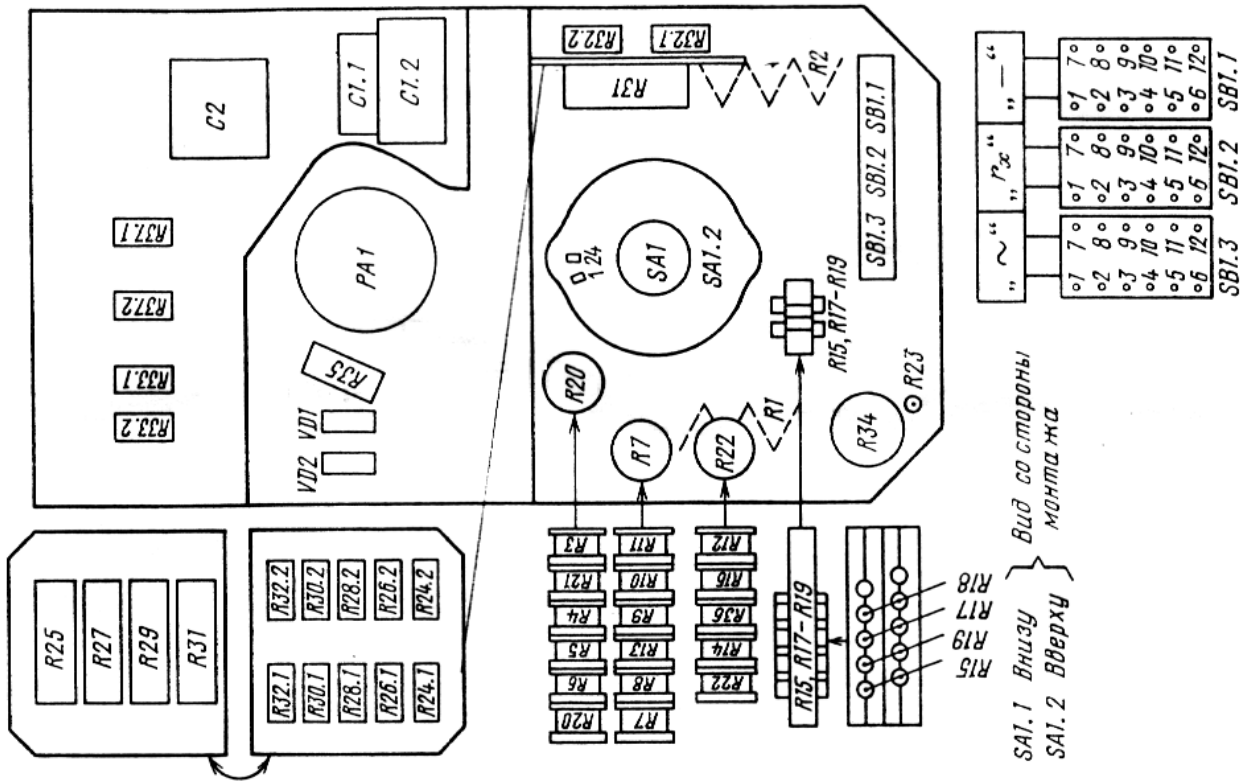


рис.3

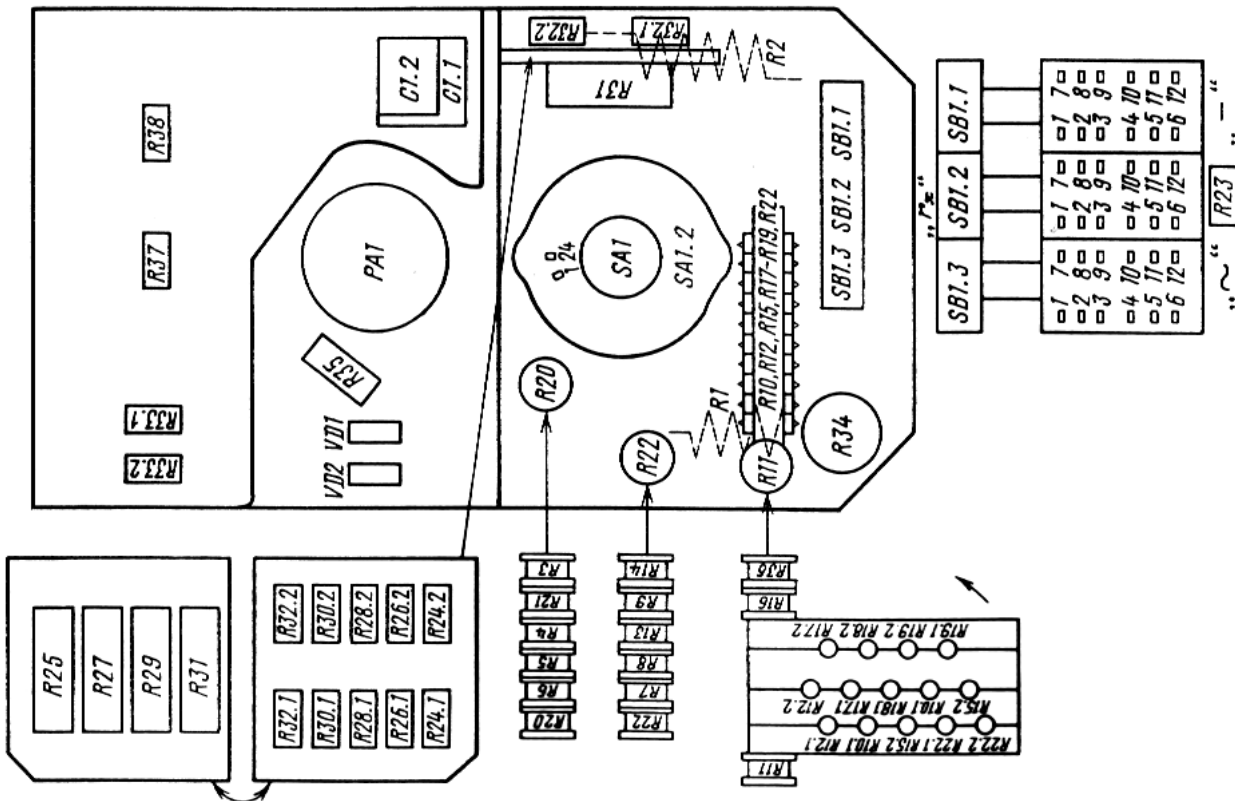


рис.2

кость и быстро разряжаются. Поэтому автор использует вместо таких батареек батарейки-пальчики типоразмера AA (ИМ-3) в количестве трех штук. Для этого берут пластмассовый корпус от плоской батарейки подобного типа (три "пальчика" соединяют последовательно и вставляют в этот корпус). Так же изготавливают соответствующие плоские выводы (можно использовать от старой батарейки). Сделанная таким образом батареей-

ка используется в тестере. Эксплуатация показала, что такие переделанные батарейки служат гораздо дольше, чем цельные.

Схемы расположения элементов прибора показаны на **рис.2** и **рис.3**.

Перечень элементов к принципиальной электрической схеме комбинированного прибора Ц4313 приведен в **таблице**.

# Двигатели постоянного тока серии П

Двигатели постоянного тока предназначены для регулируемых электроприводов, питаемых как от полупроводниковых преобразователей, так и от иных источников питания (генераторов, аккумуляторных батарей). Двигатели рассчитаны на эксплуатацию при высоте над уровнем моря до 1000 м, температуре окружающей среды +1...+40°C, относительной влажности окружающего воздуха 80% при температуре +20°C. Двигатели выпускаются в общепромышленном и экспортном исполнении.

Технические характеристики электродвигателей постоянного тока приведены в **табл. 1**.

Чертежи электродвигателей постоянного тока показаны на **рисунке**, габаритные, установочные и присоединительные размеры приведены в **табл. 2**.

Коэффициент пульсации якоря - 15%  
Степень защиты - IP 44  
Изоляция обмоток - класс F

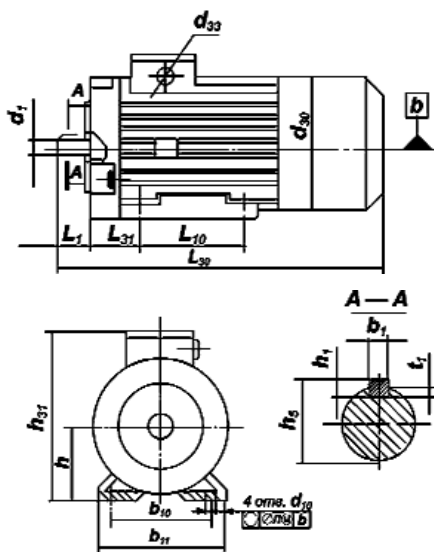


Таблица 1

| Тип двигателя | Мощность, кВт | Частота вращения, об/мин | Номинальное напряжение, В | Ток якоря, А | Масса, кг |
|---------------|---------------|--------------------------|---------------------------|--------------|-----------|
| 4ПО80А2       | 0,225         | 1000                     | 110/220                   | 3,2/1,6      | 18        |
|               | 0,33          | 1500                     |                           | 4,5/2,25     |           |
|               | 0,5           | 2200                     |                           | 6,3/3,1      |           |
|               | 0,67          | 3000                     |                           | 8,5/4,2      |           |
| 4ПО80В1       | 0,33          | 1000                     | 110/220                   | 4,3/2,07     | 20        |
|               | 0,5           | 1500                     |                           | 6,7/3,3      |           |
|               | 0,675         | 2200                     |                           | 8,5/4,2      |           |
|               | 1,0           | 3000                     |                           | 12,0/5,9     |           |
| 4ПБ80А2       | 0,16          | 1000                     | 110/220                   | 2,52/1,26    | 18        |
|               | 0,225         | 1500                     |                           | 3,0/1,5      |           |
|               | 0,33          | 2200                     |                           | 4,1/2,1      |           |
|               | 0,50          | 3000                     |                           | 6,3/3,1      |           |
| 4ПБ80В1       | 0,225         | 1000                     | 110/220                   | 3,0/1,5      | 20        |
|               | 0,33          | 1500                     |                           | 4,4/2,2      |           |
|               | 0,5           | 2200                     |                           | 6,1/3,1      |           |
|               | 0,72          | 3000                     |                           | 8,3/4,2      |           |
| 4ПО100С1      | 0,33          | 750                      | 110/220                   | 4,5/2,1      | 29        |
|               | 0,5           | 1000                     |                           | 6,6/3,15     |           |
|               | 0,67          | 1500                     |                           | 8,3/4,05     |           |
|               | 1,0           | 2200                     |                           | 10,2/5,8     |           |
| 4ПО100С2      | 1,45          | 3000                     | 110/220                   | 17,2/8,6     | 33        |
|               | 0,5           | 750                      |                           | 6,6/3,3      |           |
|               | 0,675         | 1000                     |                           | 9,0/4,5      |           |
|               | 0,1           | 1500                     |                           | 11,4/5,85    |           |
| 4ПО100L1      | 1,35          | 2200                     | 110/220                   | 15,7/7,8     | 37        |
|               | 2,0           | 3000                     |                           | 22,9/11,4    |           |
|               | 0,675         | 750                      |                           | 8,8/4,4      |           |
|               | 1,0           | 1000                     |                           | 12,4/6,2     |           |
| 4ПБ100С1      | 1,35          | 1500                     | 110/220                   | 15,7/7,8     | 29        |
|               | 2,0           | 2200                     |                           | 22,9/11,4    |           |
|               | 0,675         | 750                      |                           | 8,8/4,4      |           |
|               | 1,0           | 1000                     |                           | 12,4/6,2     |           |
| 4ПБ100С2      | 1,35          | 1500                     | 110/220                   | 15,7/7,8     | 33        |
|               | 2,0           | 2200                     |                           | 22,9/11,4    |           |
|               | 0,45          | 1000                     |                           | 5,4/2,7      |           |
|               | 0,675         | 1500                     |                           | 8,2/4,1      |           |
| 4ПБ100L1      | 1,35          | 1500                     | 110/220                   | 15,7/7,8     | 37        |
|               | 2,0           | 2200                     |                           | 22,9/11,4    |           |
|               | 0,405         | 750                      |                           | 5,4/2,7      |           |
|               | 0,54          | 1000                     |                           | 6,8/3,4      |           |
| 4ПО112М1      | 1,0           | 1500                     | 110/220                   | 11,9/5,9     | 54        |
|               | 1,17          | 2200                     |                           | 13,5/6,8     |           |
|               | 1,62          | 3000                     |                           | 18,8         |           |
|               | 1,35          | 1000                     |                           | 16,4/8,1     |           |
| 4ПО112М2      | 2,0           | 1500                     | 110/220                   | 11,3         | 56        |
|               | 2,7           | 2200                     |                           | 15,3         |           |
|               | 3,6           | 3000                     |                           | 19,9         |           |
|               | 1,35          | 750                      |                           | 8,7          |           |
| 4ПБ112М1      | 2,0           | 1000                     | 110/220                   | 11,6         | 54        |
|               | 2,25          | 1500                     |                           | 15,2         |           |
|               | 2,7           | 1500                     |                           | 15,3         |           |
|               | 3,6           | 2200                     |                           | 19,5         |           |
| 4ПБ112М2      | 5,0           | 3000                     | 110/220                   | 26,1         | 56        |
|               | 0,5           | 750                      |                           | 6,1/3,0      |           |
|               | 0,675         | 1000                     |                           | 8,1/4,0      |           |
|               | 1,17          | 1500                     |                           | 13,8/6,9     |           |
| 4ПО112М2      | 1,35          | 2200                     | 110/220                   | 15,3/7,6     | 56        |
|               | 2,0           | 3000                     |                           | 21,6/10,8    |           |
|               | 0,9           | 1000                     |                           | 10,4/5,2     |           |
|               | 1,35          | 1500                     |                           | 14,8/5,0     |           |
| 4ПБ112М2      | 2,0           | 2200                     | 110/220                   | 20,8/10,5    | 56        |
|               | 2,7           | 3000                     |                           | 14,6         |           |
|               | 2,0           | 2200                     |                           | 20,8/10,5    |           |
|               | 2,7           | 3000                     |                           | 14,6         |           |

Таблица 2

| Тип      | Габаритные и установочные размеры электродвигателей |     |     |        |         |     |                     |      |  |       |       |       |       |                     |       |      |
|----------|---|-----|-----|--------|---------|-----|---------------------|------|--|-------|-------|-------|-------|---------------------|-------|------|
|          | L1  | L10 | L30 | L31    | b1      | b10 | h                   | h1   | h5                                     | h31   | d1    | d10   | d30   | t1                  | b11   | d33  |
| 4ПО80А2  | 50±0,5  | 100 | 435 | 50±1,5 | 6 P9/H9 | 125 | 80 <sub>-0,5</sub>  | 6h9  | 24,5 <sup>+0,01</sup> <sub>-0,30</sub> | 200,5 | 22js6 | 10H12 | 176±3 | 3,5 <sup>+0,1</sup> | 155±3 | 15,5 |
| 4ПБ80А2  |   | 100 | 435 |        |         |     |                     |      |  |       |       |       |       |                     |       | 15,5 |
| 4ПО80В1  |   | 100 | 459 |        |         |     |                     |      |  |       |       |       |       |                     |       | 15,5 |
| 4ПБ80В1  |   | 100 | 459 |        |         |     |                     |      |  |       |       |       |       |                     |       | 15,5 |
| 4ПО100С1 | 50±0,5  | 112 | 497 | 63±2   | 8 P9/H9 | 160 | 100 <sub>-0,5</sub> | 7h11 | 27 <sup>+0,01</sup> <sub>-0,30</sub>   | 265   | 24js6 | 12H14 | 225±3 | 4 <sup>+0,2</sup>   | 200±3 | 17   |
| 4ПБ100С1 |   | 112 | 497 |        |         |     |                     |      |  |       |       |       |       |                     |       | 17   |
| 4ПО100С2 |   | 112 | 497 |        |         |     |                     |      |  |       |       |       |       |                     |       | 17   |
| 4ПБ100С2 |   | 112 | 497 |        |         |     |                     |      |  |       |       |       |       |                     |       | 17   |
| 4ПО100L1 |   | 140 | 527 |        |         |     |                     |      |  |       |       |       |       |                     |       | 17   |
| 4ПБ100L1 |   | 140 | 527 |        |         |     |                     |      |  |       |       |       |       |                     |       | 17   |
| 4ПО112М1 | 60±0,5  | 140 | 530 | 70±2   | 8 P9/H9 | 190 | 112 <sub>-0,5</sub> | 7h11 | 31 <sup>+0,01</sup> <sub>-0,30</sub>   | 300   | 28js6 | 12H14 | 250±3 | 4 <sup>+0,2</sup>   | 225±3 | 23   |
| 4ПБ112М1 |   | 140 | 530 |        |         |     |                     |      |  |       |       |       |       |                     |       | 23   |
| 4ПО112М2 |   | 140 | 530 |        |         |     |                     |      |  |       |       |       |       |                     |       | 23   |
| 4ПБ112М2 |   | 140 | 530 |        |         |     |                     |      |  |       |       |       |       |                     |       | 23   |

# Электродвигатели серии 5АМ

Технические характеристики электродвигателей приведены в табл. 1.

Чертежи электродвигателей показаны на рисунке, габаритные, установочные присоединительные размеры приведены в табл. 2.

На рисунке дано исполнение IM2081

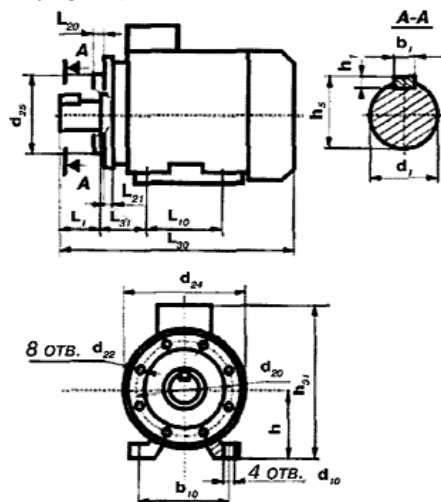


Таблица 2

| Типоразмер двигателя | Число полюсов    | b1       | b10 | d1             | d10 | d20 | d22 | d24 | d25 | L1  | L10 | L20 | L21 | L30                  | L31 | h   | h1             | h5               | h31 |
|----------------------|------------------|----------|-----|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------|-----|-----|----------------|------------------|-----|
| 5АМ 250S             | 2,4,6,8          | 20       | 406 | 65<br>75       | 24  | 500 | 19  | 550 | 450 | 140 | 311 | 5   | 18  | 1085                 | 168 | 250 | 11<br>12       | 69<br>79,5       | 630 |
| 5АМ 250М             | 2,<br>4,6,<br>8  | 18<br>20 | 406 | 65<br>75<br>75 | 24  | 500 | 19  | 550 | 450 | 140 | 349 | 5   | 18  | 1115<br>1115<br>1085 | 168 | 250 | 11<br>12<br>12 | 69<br>69<br>79,5 | 630 |
| 5АМ 280S             | 2<br>4, 6, 8, 10 | 20<br>22 | 457 | 70<br>80       | 28  | 550 | 24  | 600 | 500 | 170 | 368 | 6   | 25  | 1240                 | 190 | 280 | 14             | 79,5<br>85       | 690 |
| 5АМ 280М             | 2<br>4, 6, 8, 10 | 20<br>22 | 457 | 70<br>80       | 28  | 550 | 24  | 600 | 500 | 170 | 419 | 6   | 25  | 1300                 | 190 | 280 | 14             | 79,5<br>85       | 690 |
| 5АМ 315S             | 2                | 20       | 508 | 75             | 28  | 600 | 24  | 600 | 550 | 140 | 406 | 6   | 25  | 1310                 | 216 | 315 | 14             | 95               | 765 |
| 5АМ 315М             | 2                | 20       | 508 | 75             | 28  | 600 | 24  | 600 | 550 | 170 | 457 | 6   | 25  | 1410                 | 216 | 315 | 14             | 95               | 765 |
| 5АМ 315S             | 4                | 25       | 508 | 90             | 28  | 600 | 24  | 600 | 550 | 170 | 406 | 6   | 25  | 1440                 | 216 | 315 | 14             | 95               | 765 |
| 5АМ 315М             | 4                | 25       | 508 | 90             | 28  | 600 | 24  | 600 | 550 | 170 | 457 | 6   | 25  | 1440                 | 216 | 315 | 14             | 95               | 765 |
| 5АМ 315S             | 6, 8             | 25       | 508 | 90             | 28  | 600 | 24  | 600 | 550 | 170 | 406 | 6   | 25  | 1340                 | 216 | 315 | 14             | 95               | 765 |

Таблица 1

| Тип двигателя | Мощность, кВт | Частота вращения, об/мин | КПД, % | Ток при 380 В, А | Мпуск/Мном | Масса, кг |
|---------------|---------------|--------------------------|--------|------------------|------------|-----------|
| 5АМ250s2      | 75            | 3000                     | 92     | 133              | 1,8        | 475       |
| 5АМ250m2      | 90            | 3000                     | 91     | 157              | 1,7        | 505       |
| 5АМ280s2      | 110           | 3000                     | 94     | 193              | 2,1        | 720       |
| 5АМ280m2      | 132           | 3000                     | 93     | 230              | 2,3        | 770       |
| 5АМ315s2      | 160           | 3000                     | 92     | 279              | 1,8        | 970       |
| 5АМ315m2      | 200           | 3000                     | 94     | 339              | 1,8        | 1110      |
| 5АМ250s4      | 75            | 1500                     | 91     | 148              | 2,1        | 480       |
| 5АМ250m4      | 90            | 1500                     | 93     | 164              | 2,2        | 515       |
| 5АМ280s4      | 110           | 1500                     | 92     | 199              | 2,3        | 780       |
| 5АМ280m4      | 132           | 1500                     | 94     | 234              | 2,4        | 885       |
| 5АМ315s4      | 160           | 1500                     | 92     | 287              | 1,9        | 1110      |
| 5АМ315m4      | 200           | 1500                     | 91     | 351              | 1,8        | 1150      |
| 5АМ250s6      | 45            | 1000                     | 94     | 86,5             | 2          | 430       |
| 5АМ250m6      | 55            | 1000                     | 95     | 105              | 2          | 450       |
| 5АМ280s6      | 75            | 1000                     | 91     | 141              | 2,2        | 745       |
| 5АМ280m6      | 90            | 1000                     | 90     | 171              | 1          | 780       |
| 5АМ315s6      | 110           | 1000                     | 95     | 195              | 1,6        | 960       |
| 5АМ315m6      | 132           | 1000                     | 95     | 231              | 1,7        | 1010      |
| 5АМ250s8      | 37            | 750                      | 94     | 480              | 1,9        | 430       |
| 5АМ250m8      | 45            | 750                      | 92     | 584              | 1,9        | 460       |
| 5АМ280s8      | 55            | 750                      | 90     | 714              | 2,1        | 725       |
| 5АМ280m8      | 75            | 750                      | 92     | 974              | 2,1        | 790       |
| 5АМ315s8      | 90            | 750                      | 93     | 1161             | 1,5        | 965       |
| 5АМ315m8      | 110           | 750                      | 94     | 1419             | 1,5        | 1025      |
| 5АМ280s10     | 37            | 600                      | 93     | 77               | 1,5        | 710       |
| 5АМ280m10     | 45            | 600                      | 95     | 91               | 1,5        | 760       |
| 5АМ315s10     | 55            | 600                      | 91     | 109              | 1,6        | 925       |
| 5АМ315m10     | 75            | 600                      | 90     | 148              | 1,9        | 975       |
| 5АМ315s12     | 45            | 500                      | 94     | 98               | 1,8        | 925       |
| 5АМ315m12     | 55            | 500                      | 93     | 119              | 1,7        | 975       |

## О "Неделе науки и техники" в Киеве

О.Н. Партала, г. Киев

С 1 по 4 февраля в г. Киеве состоялась Всеукраинский оздоровительный сбор юных научных работников, техников, изобретателей и рационализаторов "Неделя науки и техники", проведенный Министерством образования и науки Украины и Государственным центром внешкольного образования. В программу Недели кроме посещения музеев, театров и кинотеатров входила защита научных и изобретательских работ школьников.

- Защита работ проходила по шести секциям:
1. "Юные техники и исследователи - промышленности и народному хозяйству".
  2. "Юные техники и исследователи - информационным технологиям и средствам связи".
  3. "Юные техники и исследователи - охране окружающей среды".
  4. "Юные техники и исследователи - транспорту".
  5. "Юные техники и исследователи - авиации и космонавтике".
  6. "Юные техники и исследователи в научно-ис-

следовательской и конструкторской деятельности".

В последней из этих секций председателем жюри был автор этих строк.

В первой секции (промышленность и народное хозяйство) первые места заняли: Роман Баранюк из г. Умань, Черкасской обл., за работу "Цифровое устройство для измерения сорта молока" и Людмила Моргайленко из г. Александрия, Кировоградской обл., за работу "Радиальная теплица".

Во второй секции (информационные технологии и средства связи) первые места заняли Артем Кушнерик из г. Севастополя за работу "Дрейф объектов в открытом море" и Алексей Пашко из г. Киева за работу "Разработка программного обеспечения для анализа данных избирательных обследований".

В третьей секции (охрана окружающей среды) первое место заняла Александра Малышева из г. Киева за работу "Влияние пищевых добавок глутамата на нервную систему [эксперименталь-

ные исследования)".

В четвертой секции (транспорт) первое место занял Игорь Титов из г. Умани, Черкасской обл., за работу "Прибор для контроля качества тормозной жидкости".

В пятой секции (авиация и космонавтика) первое место занял Эльмаз Османов из г. Белогорска, Автономной Республики Крым, за работу "Многоцелевая авиационно-космическая система "Воздушный старт".

В шестой секции (научно-исследовательская и конструкторская деятельность) первые места заняли Андрей Березюк из г. Ладыжина, Винницкой обл., за работу "Биоакустический комплекс" и Владимир Нефедов из г. Ривне за работу "Использование магнитной сепарации в бытовых целях".

Всего было прочитано около 100 докладов. Лучшими оказались представители Черкасской обл. и г. Киева (по 2 первых и по 1 второму месту). За ними идут представители Винницкой обл. (1 первое и 2 вторых места) и г. Севастополя (1 первое и 2 третьих места).

"Неделя науки и техники" проводится ежегодно и вносит значительный вклад в творчество школьников.

# Как квазинейтральный дейтрон переименовали в динейтрон. Часть вторая. Что за кулисами

*Л.П. Фоминский, академик РАЕН, г. Черкассы*

В первой части рассказывалось о работе студентов МИФИ, описанной в [1, 2], которые в 2001 г. под руководством инженера В.Г. Гришина достигли на простейшей электролитической ячейке стабильного выхода тепловой энергии, в 1,3 раз превышающего затраты электрической энергии на питание ячейки. Установку демонстрировали на выставке в Гренобле. Результаты публиковались в сборнике трудов МИФИ и в Интернете. Выход дополнительного тепла авторы объясняют "горением воды" и протеканием на вольфрамовом аноде реакций холодного ядерного синтеза (ХЯС) нового типа с участием "динейтрона".

В конце первой части моей статьи я отметил, что авторы обсуждаемой работы почему-то не написали, что все теоретическое обоснование этих процессов - и "горение воды", и "динейтрон", и ядерные реакции с его участием - было опубликовано в монографии [3], которая вышла из печати в январе 2000 г., за год до того, как В.Г. Гришин с соавторами взялись за эту работу.

Осенью 2000 г. я делал доклад в Дагомысе, близ Сочи, на 8-й Российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов. Привез с собой туда нашу монографию [3]. Доклад, в котором рассказывалось о реакциях ХЯС, описанных в этой книге и протекающих, по моему мнению, в вихревых теплогенераторах Потапова, вызвал живой интерес зала - в перерыве у меня моментально раскупили все привезенные с собой экземпляры книги. Приобрел ее, наверно, и московский инженер В.Г. Гришин, присутствовавший на той конференции. На предыдущей, 7-й конференции он был соавтором доклада москвичей о шаровых молниях, а на этот раз приехал без доклада, просто послушать.

Пока я выступал, председатель и организатор конференции Ю.Н. Бажутов ознакомился с содержанием нашей книги, торопливо перелистывая ее. А в ней, помимо всего прочего, была раскритикована гипотеза Бажутова о существовании неких неизвестных пока науке тяжелых элементарных частиц - "эрзионов", с помощью которых он пытался объяснить реакции ХЯС. Большинство присутствовавших, стараясь угодить председателю конференции, воздерживались от критики этой гипотезы, а я посмел, видите ли, критиковать.

Конечно же, в наказание за это тезисы моего доклада потом не были включены в сборник материалов конференции, вышедший через год под редакцией Ю.Н. Бажутова. Составитель сборника профессор физфака МГУ Р.Н. Кузьмин так объясняет в своем предисловии к сборнику причину этого: "Статья Л.П. Фоминского и Ю.С. Потапова "О реакциях холодного ядерного синтеза в вихревом теплогенераторе", в которой обсуждалось объяснение избытка тепловой энергии в установке "ЮСМАР" (изобретатель - Ю.С. Потапов) была забракована редколлекцией. Краткая статья не создавала представлений о процессах, идущих в теплогенераторе. Возможно, что более полная информация о процессах в генераторе "ЮСМАР" может быть получена из солидной монографии, в 387 страниц "Вихревая энергетика и холодный ядерный синтез с позиций теории движения", написанной этими же авторами. К сожалению, у меня не было экземпляра этой книги для ознакомления, что и привело к негативной оценке материала статьи". [4].

Так что подножки энтузиастам, занимающимся ХЯС, ставят не только члены Комиссии по борьбе с лженаукой при Президиуме РАН, но и союзники. (А может, люди, внедренные "огнепоклонниками" в ряды энтузиастов ХЯС под видом союзников?)

А ведь экземпляр монографии, с которой не смог почему-то ознакомиться Кузьмин, я по окончании своего выступления на людях вручил Бажутову со словами: "Ну а если что не понятно, то тут все расписано подробнее". Да и в Москве, где живут Кузьмин и Бажутов, эту книгу не так уж трудно было тогда достать; кто хотел, тот давно ее имеет. Сейчас ее уже не достать, но в Интернете имеется электронный вариант второго издания этой книги, опубликованной, правда, под другим названием [5].

Довод "я не читал Вашей книги" некоторые "исследователи" используют не только для того, чтобы замалчивать ее содержание, но и для того, чтобы беззастенчиво выдавать мысли, изложенные в ней, за свои. Яркий пример тому - публикации с участием В.Г. Гришина о его экспериментах и гипотезах, появившиеся после 2000-го года.

Сейчас я покажу, что все те "его" гипотезы и теории, с помощью которых он пытался объяснить замечательные результаты экспериментов, осуществленных им со своими помощниками (студентами МИФИ, о которых рассказывалось в первой части данной статьи), позаимствованы из нашей монографии [3] без единой ссылки на нее. И происходит это после того, как тот же Гришин в соавторстве с А.Д. Давыдовым утверждали в своем докладе [6], сделанном уже в следующем 2001 г. в том же Дагомысе, что они проанализировали более 100 опубликованных за 125 лет работ по данной тематике!

Надо сказать, что тематикой сверхединичных теплогенераторов В.Г. Гришин занялся только после выхода из печати нашей монографии [3]. И занялся довольно интенсивно. Уже в следующем 2001 г. он выступает в Дагомысе с докладом [7] о вихревых теплогенераторах. Он обязан был не только знать о нашей книге [3], но и читать ее.

Обратимся, наконец, к нашей монографии [3]. Для осуществления реакций ядерного синтеза в термоядерной плазме, как известно, последнюю стремятся нагреть до как можно большей температуры, чтобы разогнать частицы плазмы - ионы - до высоких скоростей. Это необходимо для того, чтобы ионы - ядра атомов дейтерия и трития - смогли преодолеть кулоновский барьер, обусловленный электростатическим отталкиванием друг от друга одноименно заряженных частиц. А вот ХЯС не требует сверхвысоких температур. Почему?

Первым о том, что дейтроны, являющиеся ядрами ионизированных атомов дейтерия, при ХЯС не преодолевают кулоновский барьер, а сближаются друг с другом до ядерных расстояний, будучи **электрически нейтральными**, догадался А.И. Колдамасов. Он изложил эту гипотезу на 10-м Международном симпозиуме "Перестройка естествознания", состоявшемся в апреле 1999 г. в г. Волгоградске.

Колдамасов исходил из теории обменных взаимодействий между нуклонами посредством виртуальных пи-мезонов. А дейтрон, как известно, состоит из протона и нейтрона. В нем нейтрон то и дело на какое-то очень короткое время превращается в протон и отлетающий от него виртуальный отрицательно заряженный пи-мезон. Последний оказывается в этот момент между двумя положительно заряженными протонами в дейтроне и уменьшает силу электростатического отталкивания их друг от друга. Точно так же отрицательно заряженная пластинка в школьном опыте, будучи внесенной между положительно заряженными лепестками электроскопа, уменьшает силу отталкивания этих лепестков друг от друга. Колдамасов почему-то решил, что виртуальный пи-мезон в этот момент вообще нейтрализует дейтрон, и тот уже не ощущает кулоновских барьеров.

Это было, конечно же, ошибочное объяснение перехода дейтрона в нейтральное состояние, потому что положительных зарядов у дейтрона в этот момент два, а отрицательный - один. Но гипотеза мне понравилась, и я стал думать над тем, как дейтрон на самом деле мог бы приобретать на какое-то время электрическую нейтральность. Уже к концу того же 1999 г. моя **гипотеза квазинейтрального дейтрона** была разработана и вошла в главу 13 книги [3]. В ней рассказывается следующее.

Нейтральным дейтрон мог бы стать, осуществив К-захват электрона в атоме дейтерия. В обычных условиях такой захват не наблюдается не потому, что ядро атома дейтерия не пытается захватить электрон с оболочки атома, а потому, что после такого захвата дейтрону не во что превратиться. Обычно при К-захвате электрона ядром атома один из протонов ядра превращается в нейтрон, излучив нейтрино, и ядро превращается в ядро атома химического элемента, стоящего в таблице Менделеева перед исходным. А перед водородом в этой таблице уже нет клеток. Распастись же на два нейтрона дейтрон тоже не может после захвата им электрона, ибо масса дейтрона много меньше массы двух нейтронов.

Но двигаясь с атомными скоростями, всего лишь в сотни раз меньшими скорости света, электрон оболочки атома дейтерия при попытке захвата его ядром атома пронизывает ядро за время примерно  $10^{21}$  с. И все это время дейтрон остается электрически нейтральным, так как его положительный заряд скомпенсирован отрицательным зарядом электрона. Если за это время к дейтрону успеет приблизиться до ядерных расстояний протон со стороны, то ему уже не придется преодолевать кулоновский барьер или потребуются гораздо меньшие энергии движения для его преодоления.

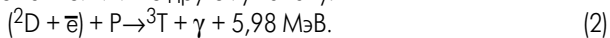
При этом электрон играет роль третьего тела в трехчастичном столкновении:



Придя в дейтрон, а потом уйдя из него без участия в ядерном взаимодействии, электрон служит как бы катализатором ядерной реакции, в которую благодаря ему вступают дейтрон и протон. Но все это продолжается считанные мгновения, пока электрон пролетает сквозь дейтрон. Поэтому последний вряд ли может долго дрейфовать в таком **квазинейтральном** состоянии среди атомов, как это грезилось Колдамасову. Тут надежда лишь на скорость протона, который в 2 раза легче дейтрона, а потому способен иметь скорость движения большую, чем у дейтрона при той же температуре среды.

Но ядерная реакция (1) идет с нарушением закона сохранения четности. Процессы с нарушением четности - обычные медленные процессы. Поэтому реакция (1) случается редко.

А ведь ядерная реакция между протоном и **квазинейтральным дейтроном**, на мгновение захватившим электрон, может пойти и по другому каналу:



В этой реакции, о возможности которой никто никогда не помышлял, электрон уже играет роль не катализатора, а полноправного участника ядерной реакции, в результате которой образуются ядра атомов трития  ${}^3\text{T}$  и нейтрино. Эта реакция уже не имеет никаких запретов и не ведет к нарушению известных законов сохранения, а потому должна протекать с большой скоростью. Вот почему выход трития при холодном ядерном синтезе оказался на 8 порядков величины больше выхода гелия-3 и нейтронов, чему все исследователи ХЯС до сих пор только удивлялись, но не могли найти объяснения [8]. Десятилетняя загадка наконец-то разгадана!

Одновременно становится понятно, почему в экспериментах с высокотемпературной дейтериевой плазмой никогда не наблюдалась реакция (2) и никогда выход трития не был во столько раз больше выхода гелия-3 и нейтронов. Ведь в тех экспериментах уже практически не было атомов дейтерия, а была почти полностью ионизованная плазма, в которой вероятность

трехчастичных столкновений, ведущих к реакции (2), крайне мала.

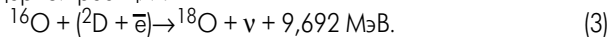
И вообще, писал я далее, коль дело приняло столь серьезный оборот и рассматриваемое явление оказалось столь перспективным для энергетики, теоретикам следует внимательнее рассмотреть процесс К-захвата дейтроном электрона. Тут особенно интересен случай захвата электрона в момент, когда нейтрон в дейтроне виртуально распался на протон, электрон и антинейтрино. Тогда в дейтроне при электронном захвате оказываются сразу два электрона. А они могут там находиться одновременно только в том случае, если их спины антипараллельны.

Следовательно, в ядро атома дейтерия тогда может проникнуть не любой электрон, а только со спином, ориентированным в должном направлении. В этот момент дейтрон принимает весьма симметричную конфигурацию: **два протона и два спаренных электрона между ними**. Она весьма напоминает структуру молекулы воды, в которой два спаренных электрона, тоже имеющих антипараллельные спины, обеспечивают взаимное притяжение атомов водорода и объединение их в молекулу. Только размеры такого квазинейтрального дейтрона в  $10^4$  раз меньше размеров молекулы.

Эта система электрически нейтральна и в силу своей симметрии уже не должна иметь квадрупольного электрического момента. А потому она малочувствительна к внешним электрическим полям и их градиентам. Следовательно, квазинейтральный дейтрон такого типа легко мог бы приблизиться к ядру любого атома, даже не почувствовав кулоновского барьера, если бы успел это сделать за время своего существования.

И вот в следующей, 14-й главе монографии [3] я показываю, что **квазинейтральный дейтрон может вступить в ядерную реакцию не только с ядром атома водорода - протоном, но и с ядрами атомов других химических элементов**, так как их кулоновский барьер не мешает ему приближаться к ним.

Так, например, когда ядро атома кислорода-16 захватывает квазинейтральный дейтрон, который летит сквозь ядро вместе с находящимся некоторое время в нем орбитальным электроном, то уже вроде бы ничто не препятствует следующей ядерной реакции.



Действительно, спин и четность ядра  ${}^{18}\text{O}$  такие же, как у исходного ядра  ${}^{16}\text{O}$ , поэтому для осуществления этой ядерной реакции достаточно лишь, чтобы электрон  $e$ , вступающий в реакцию, имел спин, антипараллельный единичному спину дейтрона  ${}^2\text{D}$ .

Это единственное правило отбора в данной реакции. Но оно отсеивает подавляющее большинство квазинейтральных дейтронов, у которых временно "прихваченный" ими электрон имеет другую ориентацию спина. Потому-то, наверно, изотопа  ${}^{18}\text{O}$  в природных водах гораздо меньше, чем изотопа  ${}^{16}\text{O}$ . Но все же сравнительно много - 0,2% [9]. Может, торсионные поля атмосферных и водяных вихрей иногда поворачивают спины электронов в молекулах в нужном направлении - и тогда случается реакция (3)?

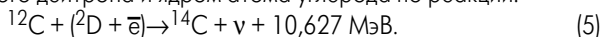
Кстати, при этой реакции из-за действия закона сохранения импульса рождающееся нейтрино уносит львиную долю выделяющейся энергии, а образующееся ядро атома  ${}^{18}\text{O}$  приобретает кинетическую энергию отдачи, которая определяется формулой:

$$E_{\gamma\text{O}} = E^2 / 2M_{\gamma\text{O}} C^2. \quad (4)$$

Она составляет всего лишь 2,8 кэВ. Так что для получения теплового выхода 1 кВт потребовалось бы, чтобы интенсивность реакций (3) составляла  $2,2 \cdot 10^{18} \text{ сек}^{-1}$ . Поэтому подозревать данную реакцию в том, что она вносит значительный вклад в тепловой выход вихревого теплогенератора "Юсмар", не приходится: тогда через несколько суток его работы мы получили

бы большое количество малоизученной воды  $H_2^{18}O$ , являющейся огромной редкостью. А впрочем, кто знает, ведь анализ воды никто не делал!

Аналогично может осуществляться захват квазинейтрального дейтрона и ядром атома углерода по реакции:

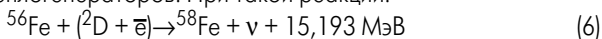


Ведь углерод образует с водородом углеводородные соединения, тоже способные создавать водородные связи между молекулами. При такой реакции образующиеся ядра  $^{14}C$  уносят всего 4,32 кэВ энергии отдачи.

Поскольку углерод содержится в любой стали, то в поверхностных слоях стальных деталей сверхединичных теплогенераторов вполне может идти и эта ядерная реакция. Образующийся изотоп  $^{14}C$  несложно обнаружить методом радиационного анализа, ибо наличие именно этого изотопа, имеющего период полураспада 5730 лет, положено в основу широко известного радиоуглеродного метода определения археологами возраста предметов.

Кстати, в описанных в разделе 1.4 книги [3] экспериментах по замене в теплогенераторе "Юсмар" воды тосолом (углеродсодержащей жидкостью) после получаса работы теплогенератора удельная Я-активность тосола, обусловленная излучением быстрых электронов ядрами углерода-14, увеличилась на 3 Бк/мл.

Не исключено, что квазинейтральные дейтроны по такому же механизму могут взаимодействовать и с ядрами атомов железа, из которого сделано большинство деталей сверхединичных теплогенераторов. При такой реакции:



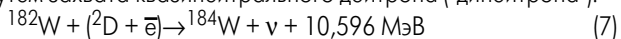
у ядра отдачи  ${}^{58}Fe$  остается 2,136 кэВ кинетической энергии. Остальную уносит нейтрино.

Судя и по тому, что изотопа  ${}^{58}Fe$  в природном железе содержится 0,34%, такая ядерная реакция в природе тоже не редкость.

В конце первой части статьи я отметил, что авторы обсуждаемой работы, осуществленной в МИФИ, почему-то не написали в своих публикациях реакцию "превращения обычного вольфрама в изотоп  ${}^{184}W$ ", которая, по их мнению, осуществляется с участием "динейтрона" и ведет к выходу дополнительного тепла. Ну что ж, сделаем это за них. Это тем более надо сделать, что в монографии [3] мы тоже не написали эту ядерную реакцию. (Не могли же мы в качестве примеров расписывать ядерные реакции абсолютно для всех металлов! Мы полагаем, что достаточно написать такую для железа, а для остальных металлов все смогут по аналогии сами написать подобные ядерные реакции.)

Надо сказать, что меня очень насмешила фраза в публикации [2]: "ядерная реакция превращения обычного вольфрама в изотоп  ${}^{184}W$ ". Дело в том, что обычный вольфрам - это и есть  ${}^{184}W$ ! А точнее, обычный вольфрам состоит из смеси пяти стабильных изотопов вольфрама:  ${}^{180}W$ ,  ${}^{182}W$ ,  ${}^{183}W$ ,  ${}^{184}W$ ,  ${}^{186}W$ . Их процентное содержание в этой смеси соответственно следующее: 0,135; 26,41; 14,40; 30,64; 28,41 [10]. Как видите, вольфрама-184 в нем больше всего. (Кроме того, известно еще с десяток нестабильных изотопов вольфрама.)

Поэтому правильнее будет вести речь о **превращении** стабильного изотопа  ${}^{182}W$  в другой стабильный изотоп  ${}^{184}W$  путем захвата квазинейтрального дейтрона ("динейтрона"):



В результате того, что масса ядра  ${}^{184}W$  на 0,011375 а.е.м. меньше суммы масс ядра  ${}^{182}W$  и дейтрона  ${}^2D$ , при таком захвате должна выделяться энергия в 10,5958 МэВ. Но львиную долю этой энергии унесет всепроникающее нейтрино, а ядро отдачи  ${}^{184}W$  получит, согласно формуле (4), всего лишь 0,327 кэВ энергии отдачи.

Это в 7 раз меньше, чем остается в ядре отдачи атома же-

леза при реакции ядерного захвата (6). Поэтому, казалось бы на первый взгляд, с железным анодом работать выгоднее. Но существует еще ведь ряд других условий протекания ядерной реакции захвата квазинейтрального дейтрона. Среди них - масса и размеры захватываемого ядра. Чем они больше, тем дольше квазинейтральный дейтрон пролетает сквозь ядро атома металла, тем больше вероятность его захвата. Ядро атома вольфрама в 3,25 раз массивнее ядра атома железа. Казалось бы, не такая уж большая разница. Но эта разница в формулах вероятности захвата фигурирует в показателе экспоненциального множителя! А величина  $e^{3,25} = 25,8$ , что в 3,7 раза больше вычисленной выше семерки.

Потому-то, наверно, при работе с вольфрамовым анодом В.Г. Гришин с помощниками достигли гораздо лучших результатов, чем с стальным. Честь и хвала им за это! Если, конечно, они ничего не напутали в измерениях и не выдают желаемое за действительное.

Читатель воскликнет: "Да разве ж можно так?! Они Вас замалчивали, выдавая Ваши идеи за свои, а Вы их хвалите!".

Да, хвалю. Но не за то, что замалчивали, а за их экспериментальную работу и полученные результаты. Ведь без них мои гипотезы так и оставались бы гипотезами. А теперь, после экспериментального подтверждения этих гипотез авторами работы [1], их уже можно, наверно, назвать теорией!

И еще напомним, что далеко не каждому теоретику удавалось дойти до экспериментальных подтверждений его теорий.

Увы, в данном номере журнала уже не осталось свободного места, поэтому о реакциях "горения воды" и получения водорода в экспериментах В.Г. Гришина с сотрудниками, предсказанных в нашей монографии [3], я расскажу в следующих номерах журнала "Электрик".

#### Литература

1. Клыков И.Л., Щаврук Н.В. - научные руководители Попов Ю.А., Гришин В.Г. - Плазменно-электрохимические генераторы тепловой энергии//Научная сессия МИФИ-2002. - Сб. науч. трудов в 14 томах. Т.11. - М.: МИФИ, 2002. - С.62-64.
2. Ильин А. Солнце в стакане воды//Спутник ЮТ - научно-популярный дайджест. - 2001. - №4. Сайт [http://itdigest.narod.ru/dig4\\_01/ind4200/htm](http://itdigest.narod.ru/dig4_01/ind4200/htm).
3. Потапов Ю.С., Фоминский Л.П. Вихревая энергетика и холодный ядерный синтез с позиций теории движения. - Кишинев-Черкасы: "ОКО-Плюс", 2000.
4. Кузьмин Р.Н. На встречу с прошлым через будущее//Холодная трансмутация ядер. Материалы 8-й Российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов. Дагомыс, Сочи, 2000. - М.: НИЦ ФТП "Эрзион", 2001. - С.35.
5. Потапов Ю.С., Фоминский Л.П., Потапов С.Ю. Энергия вращения. - Кишинев, 2001. Сайт <http://www.universalinternetlibrary.ru/book/potapov/vvedenie.shtml>.
6. Гришин В.Г., Давыдов А.Д. Плазменно-динамический реактор для нейтрализации протонов и дейтронов в природной воде//Холодная трансмутация ядер. Материалы 9-й российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов. Дагомыс. Сочи. 30 сентября - 7 октября 2001 г. - М., 2002. - С.106-111.
7. Великодный В.Ю., Гришин В.Г. Экспериментальное исследование работы вихревых нагревателей//Холодная трансмутация ядер. Материалы 9-й российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов. Дагомыс. Сочи. 30 сентября - 7 октября 2001 г. - М., 2002. - С.99-102.
8. Царев В.А. Низкотемпературный ядерный синтез. Т.160. - УФН, 1990. - №11. - С.1-53.
9. Горонковский И.Т., Назаренко Ю.П., Некряч Е.Ф. Краткий справочник по химии. - К.: Наукова думка, 1987.
10. Немец О.Ф., Гофман Ю.В. Справочник по ядерной физике. - К.: Наукова думка, 1975.

# Электрошкола 8. Модернизация схемы пуска лампы ДНА

(Окончание. Начало см. в Э 2/2005)

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

На **рис.31** показан удачный вариант схемы подключения ДНА. Пусковой импульс тока на управляющий электрод тиристора VS1 подводится через неоновую лампу HL1, но источником тока для этого импульса служит конденсатор C2 (небольшой емкости), заряжаемый от C1 через резистор R2. При разделенных резистором R2 цепях питания анода тиристора и управляющего электрода тиристор четко запускается. Наша схема разительно отличается от штатной (рис.29,а):

- меньшее количество деталей, большая надежность;
- замена дефицитного симистора почти любым *неслабым тиристором*;
- поджигающие импульсы сопровождаются вспышками неоновой лампы HL1, поэтому легко без приборов понять ситуацию (на месте установки светильника!).

Ситуация с ремонтом заметно улучшилась: наблюдая за импульсами HL1 (пусковое устройство подключено и работает), теперь мы не мучаемся, ремонтируя схему пуска, а просто отбраковываем лампы.

Отсутствие свечения неоновой лампы свидетельствует об обрыве цепей питания. Если в лампе ДНА сразу накаляется стержень и происходит постепенный разогрев лампы до нормального режима - осветительная лампа хорошая. Если вспышки неоновой лампы сопровождаются "искорками" на стержне ДНА с последующим ее поджигом - лампа не-

надежна. Если вспышки неоновой лампы совсем не приводят к "искоркам" на стержне ДНА и пуска лампы не происходит, отбраковывают осветительную лампу (перед этим проверяют тиристор). Свечение неоновой лампы без вспышек свидетельствует об обрыве конденсатора C2.

Повышение надежности схемы вызвано применением в роли "балласта" резистора R1 (рис.31) вместо конденсатора C1 (рис.29,а). Конденсатор хорошо пропускает токи повышенной частоты и резкие (быстро нарастающие) импульсы, сопротивление резистора для различных частот почти одинаково. Емкостное сопротивление "балластного" конденсатора C1 (рис.29,а) примерно 10 кОм на частоте питающей сети 50 Гц (мы применяем резисторный "балласт" 43 кОм). Для резких импульсов сопротивление C1 существенно меньше, поэтому при нарушении контакта в цепи питания бросок напряжения прикладывается к симистору и выводит его из строя (симистор подключен тремя выводами, и при резком разрыве цепи питания и незапном повторном соединении возможен приход нежелательной комбинации потенциалов на его выводы). В нашей схеме бросок напряжения *через резистор R1 подводится к накопительному конденсатору C1*. Конденсатор "борется" с резким изменением разности потенциалов. Требуется некоторое время для изменения заряда на его обкладках (RC-фильтр в нашей схеме борется с

воздействием импульсной помехи на тиристор!). Практически это выглядит так: в штатной схеме нежелательно "на ходу" производить замену лампы, в нашей схеме это допустимо.

Мы выбрали сопротивление резистора существенно большим. В штатной схеме запускающие импульсы подаются 50 раз за секунду (при каждой положительной полуволне), в нашей схеме (по вспышкам неоновой лампы) импульсы подаются 1-2 раза за секунду. С учетом длительности прогрева лампы, измеряемой десятками секунд, потеря долей секунды незаметна. В то же время мы устанавливаем конденсатор C1 (рис.31) *заметьно* большей емкости, чем емкость *разрядного* конденсатора C3 (рис.29,а), поэтому пуск происходит более надежно (при первой вспышке неоновой лампы, если лампа хорошая).

Как же проверить работоспособность тиристора VS1, если вспышки неоновой лампы происходят, а поджиг лампы не происходит? Необходимо подсоединить блок стабилизированного питания к тиристорному через маломощную лампу накаливания (**рис.32,а**). Свечение должно отсутствовать (нет замыкания А-К). Нажатие кнопки SB1 (подача импульса запуска на управляющий электрод) приводит к зажиганию лампы, при отпускании кнопки лампа должна продолжать светиться (тиристор включился). После разрыва цепи и повторного подключения ток через тиристор не должен проходить. Еще раз запускаем тиристор с помощью SB1. Повторная проверка нужна, чтобы убедиться, что *мы* не проббили тиристор при первом испытании (это может случиться при проверке маломощного тиристора через мощную лампу накаливания!). Рабочий ток лампы 12 В, 0,1 А равен 0,1 А (в начальный момент, когда спираль лампы не раскалена, - в десять раз больше!).

Проверим отсутствие проводимости при обратном подключении тиристора (**рис.32,б**), если проверяемый тиристор допускает подачу обратного напряжения (по справочным данным). Нажимать кнопку SB1 нельзя! Если же проверяется *симистор*, тогда необходимо нажать кнопку для проверки запуска симистора при обратном напряжении. (Некоторые экземпляры *симисторов* в штатной схеме пуска лампы ДНА оказывались поврежденными "странно": в одной полярности прибор работал нормально как тиристор, в другой полярности - не

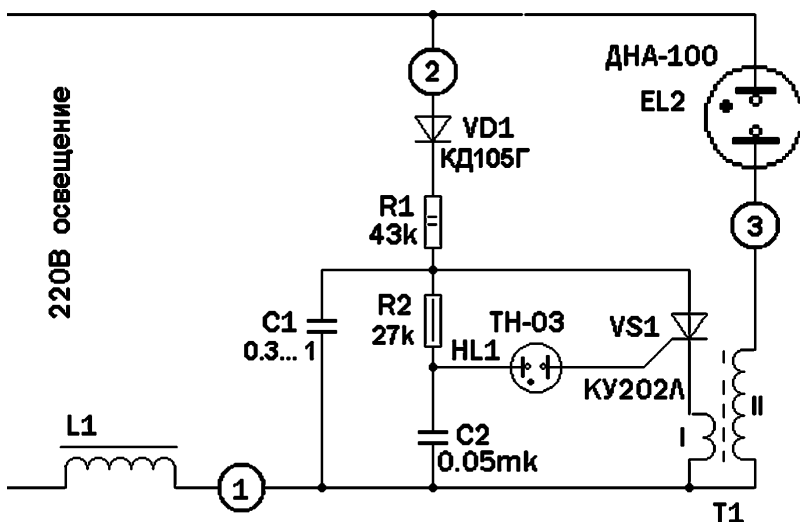
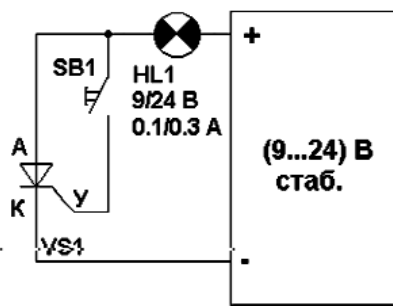
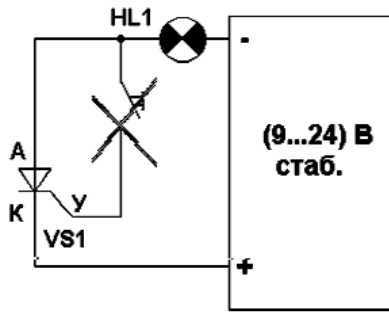


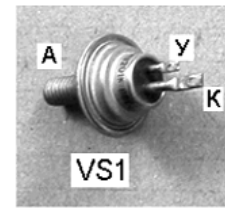
рис.31



Зажигается по SB1 и продолжает светиться.



Нет свечения.



Выходы КУ201, КУ202

рис.32



рис.33

УЗЛ-150-250. Монтаж выполнен на односторонней печатной плате, токопроводящие дорожки имеют небольшую ширину и при перепайках могут отслаиваться. Трансформатор Т1 соединен с платой двумя тонкими проводниками (обмотка I) и одним проводником большего диаметра. Второй вывод обмотки II подводится от трансформатора прямо к клемме 3 устройства пуска. Мы удалили все детали из заводской платы (С1 можно использовать в нашей схеме), оставив припаянными только выводы трансформатора и выходные клеммы.

Наша плата (рис.34, а, б) изготовлена из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита - материала, который выдерживает несколько перепаек деталей и устойчив к воздействию влаги. Дорожки вырезаны с помощью резака из ножовочного полотна, изолирующие промежутки между дорожками - по несколько миллиметров. Конденсаторы С1 и С2 приложены вплотную к плате (металлический корпус С2 изолирован ПВХ рубкой), их луженые выводы припаяны к дорожкам и припаяны. Резистор R2 установлен с небольшим зазором к плате между "своими" дорожками, его выводы припаяны к участкам платы. Для вывода R1 просверлено отверстие, резистор установлен вертикально. Один из его выводов припаян с "задней" стороне платы, второй - к дорожке, на которой закреплен тиристор VS1. Тиристор VS1 и неоновая лампа HL1 установлены в отверстия в плате. Тиристор закреплен с помощью гайки М6, а залуженный перед этим цоколь неоновой лампы непосредственно припаян к дорожкам с двух сторон платы. Дорожка - "масса" неоновой лампы - соединена луженым проводником с управляющим электродом тиристора. Этот проводник проходит за габаритами стеклянного корпуса лампы и защищает его от поломок. Выпрямительный диод VD1 прижат к плате с обратной стороны, его плоские выводы припаяны к "своим" проводящим участ-

кам. Центральный вывод лампы соединен изолированным гибким проводником с выводом С2, к которому подходит R2. Плата соединяется со штатным блочком (в котором остался только импульсный трансформатор Т1) с помощью трех гибких изолированных проводников: общая точка конденсаторов - к клемме 1; питание (дорожка, к которой припаян только вывод диода VD1, - к клемме 2; выход схемы (катод тиристора - больший из плоских его выводов) - к отдельному тонкому выводу трансформатора (на обмотку I).

Если не допущены ошибки, то схема заработает сразу. После проверки работоспособности можно покрыть плату и детали изолирующим лаком. Можно также намотать пару слоев изоляции по периметру платы, после этого нужно поместить плату в пластмассовую упаковку от шампуня (отрезать подходящую по длине часть). Такой корпус обладает неплохими изолирующими свойствами и термоустойчивостью и хорошо устанавливается в корпусе светильника.

В бесконечной веренице хождений к светильникам с лестницей и приборами были и смешные приключения.

При замене "коротнувших" внутри металлической стойки светильника проводов выяснилось, что просвет трубы накрепко заложен гнездом птиц, которое функционировало еще до монтажа светильников! При монтаже светильников провода были протянуты сквозь гнездо с помощью стальной проволоки. Долго пришлось удалять остатки этого гнезда перед заменой проводов.

Одна из наших плат была неправильно подключена (неверно был припаян "питающий" провод к плате). Сила схемы проявилась в том, что светильник все-таки включился, при этом потребляемый ток (по амперметру) был неоправданно большим, но на это не обратили внимание. В результате балластный дроссель сильно перегрелся и вышел из строя.

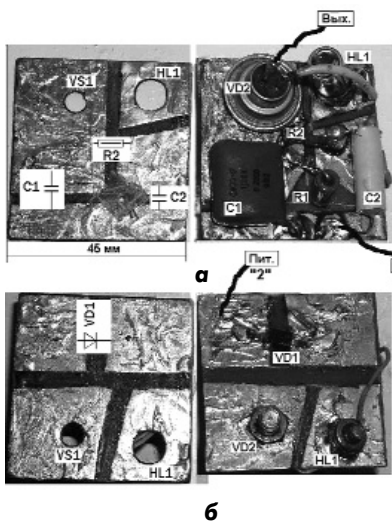


рис.34

воспринимал импульса запуска!)

На рис.32,в показано расположение выводов тиристора - мы привели фрагмент таблицы из "Электрoшколы 2" - там тиристор проверялся с помощью "прозвонки" (соединенных последовательно батареи питания и лампы накаливания).

На рис.33 показан вид заводского монтажа штатной схемы блока пуска



# Дайджест по управлению электродвигателями

## Автоматическое управление водяным насосом

(По материалам сайта <http://www.radioman.ru>)

Это устройство может пригодиться на даче или в фермерском хозяйстве, а также во многих других случаях, когда требуется контроль и поддержание определенного уровня воды в резервуаре.

Так, при пользовании погружным насосом для откачки воды из колодца на полив необходимо следить, чтобы уровень воды не снизился ниже положения насоса. В противном случае насос, работая на холостом ходу (без воды), перегреется и выйдет из строя.

Избавиться от этих проблем поможет схема универсального автоматического устройства (рис. 1). Она отличается простотой и надежностью, а также предусматривает возможность многофункционального использования (водоподъем или дренаж).

Цепи схемы никак не связаны с корпусом резервуара, что исключает электрохимическую коррозию поверхности резервуара, как это имеет место во многих опубликованных ранее схемах аналогичного назначения.

Принцип работы схемы основан на использовании электропроводности воды, которая, попадая между пластинами датчиков, замыкает цепь базового тока транзистора VT1. При этом срабатывает реле K1 и своими контактами K1.1 включает или выключает (зависит от положения S2) насос. Цепи схемы никак не связаны с корпусом резервуара, что исключает электро-

химическую коррозию поверхности резервуара.

В качестве датчиков F1, F2 можно использовать пластины из любых металлов, не подверженных коррозии в воде (рис. 2). Так, например, можно воспользоваться отслужившей нержавеющей бритвой.

Расстояние между пластинами датчика может быть 5...20 мм, крепятся они на диэлектрических основаниях из материалов, не задерживающих воду, например из оргстекла или фторопласта.

При включении питания схемы тумблером S1, если в резервуаре нет воды, реле K1 работать не будет, и его контакты K1.1 (нормально замкнутые) обеспечат питание насоса до момента времени, пока вода достигнет уровня расположения датчика F1. При этом сработает реле и своими контактами K1.2 отключит насос. Повторно включится насос, только когда уровень воды снизится ниже уровня датчика F2 (контакты K1.2 подключают его к работе при сработавшем реле). Так работает схема в режиме *водоподъем* (начальное положение тумблера S2 указано на схеме как раз для этого режима). При переключении тумблера S2 в положение *дренаж* схема может использоваться для автоматического управления погружным насосом при откачке воды - отключать его при снижении уровня воды ниже положения дат-

чика F2. При этом водозаборник насоса должен располагаться немного ниже самого датчика.

Схема не критична к используемым деталям. Трансформатор подойдет любой, с напряжением во вторичной обмотке 24...30 В, оно связано с рабочим напряжением обмотки реле. В схеме применяются: реле K1 типа ТКЕ52ПОД; конденсатор C1 типа К50-29 или аналогичный. Светодиод любой, транзистор КТ827 с буквенным индексом А, Б, В или КТ829А, Б, В. Датчики F1, F2 удобнее подключать к схеме через разъем (он на рис. 2 не показан). При правильной сборке схема настройки не требует.

**Трехфазное 200 Гц из 50 Гц**  
(По материалам сайта <http://electric.org>)

Иногда возникает необходимость запитать трехфазные устройства с рабочей частотой 200 или 400 Гц от однофазной сети 50 Гц. Такими потребителями могут быть электродрели, шлиф-машинки, другие инструменты и оборудование.

Предлагается схема устройства (рис. 3), позволяющего питать трехфазные потребители мощностью до 300 Вт и напряжением 36 В, с рабочей частотой 200 Гц. Следует отметить, что описываемое устройство легко адаптируется для питания потребителей с другими рабочими частотами, например 400 Гц, а также с потребля-

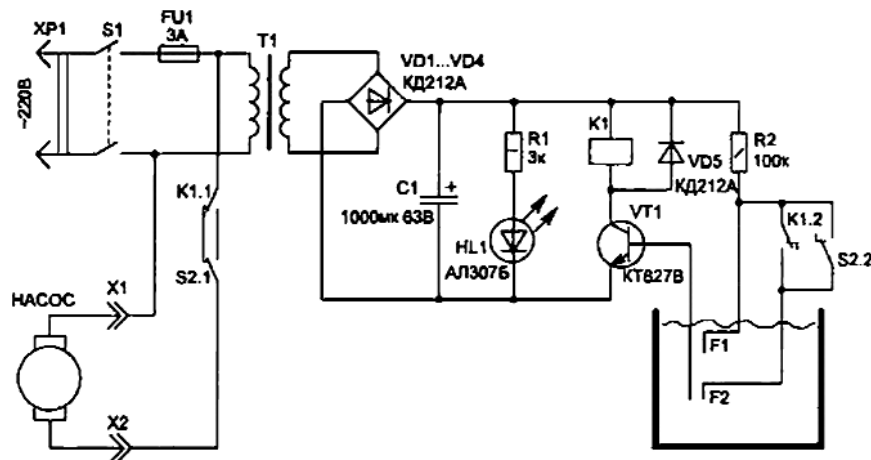


рис.1

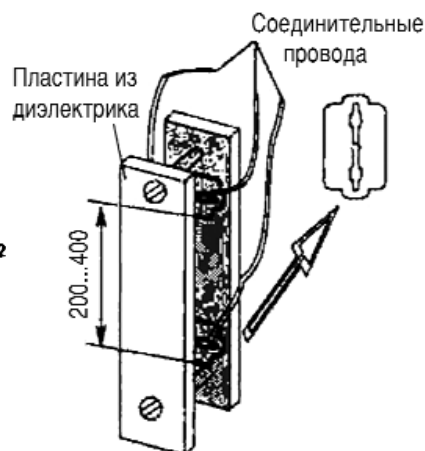


рис.2

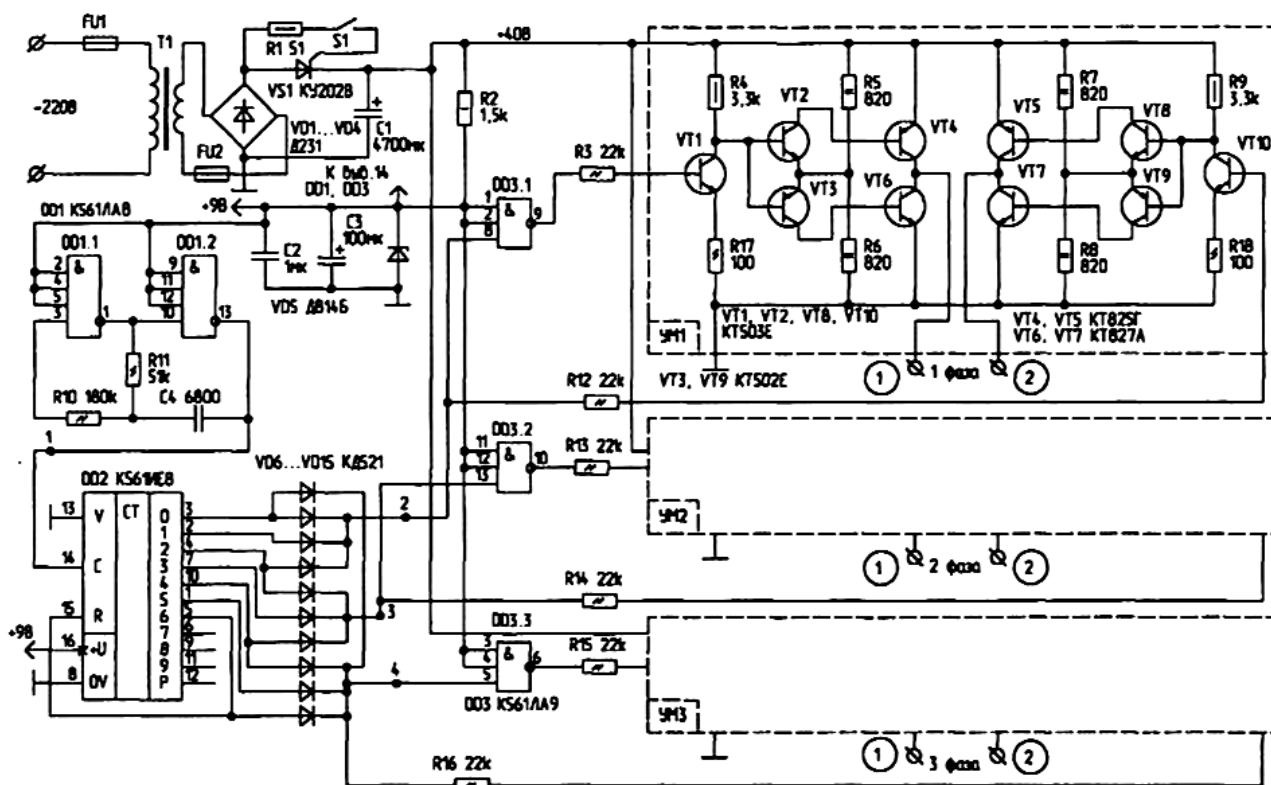


рис.3

емыми мощностями до 700 Вт.

Устройство состоит из блока питания, задающего генератора на микросхеме DD1, формирователя последовательностей импульсов на микросхемах DD2, DD3 и трех усилителей мощности (УМ), собранных по мостовой схеме. В блок питания входят силовой трансформатор Т1, выпрямительный

мост VD1-VD4 и фильтрующий конденсатор С1. На элементах R2, C2, C3, VD5 собран параметрический стабилизатор для питания микросхем. С помощью тиристора VS1 осуществляется включение и выключение устройства. Применение тиристора позволяет использовать слаботочный переключатель S1 с подводящими про-

водами малого сечения, что дает возможность устанавливать его в любом удобном месте.

Частота задающего генератора определяется выражением  $f \text{ (кГц)} = 450 / R11 \text{ (кОм)}$   $C4 \text{ (нФ)}$  и должна равняться шестикратной частоте выходного сигнала.

## Интересные устройства из мирового патентного фонда

**(В этом выпуске рассмотрены устройства параллельного питания одной сети от двух и более генераторов или преобразователей)**

В патенте США 6841275 (2005 г.) описана **аппаратура для управления напряжением от системы топливных элементов**. На схеме **рис. 1** аппаратура 10 предназначена для двойного питания нагрузки 12 как от блока топливных элементов 14, так и от батареи 24. На блок топливных элементов 14 из резервуара 16 подается реагент через насос 14, управляемый от контроллера 28 через регулятор 30. Отходы блока 14 удаляются по линии 20, но вода, содержащаяся в этих отходах возвращается в блок 14 по линии 22. Поскольку выходное напряжение блока 14 нестабильно, то контроллер 28 по данным датчика тока 26 производит регулирование подачи реагента в блок 14 через насос 18.

В патенте США 6810339 (2004 г.) описана **аппаратура распределения электроэнергии**.

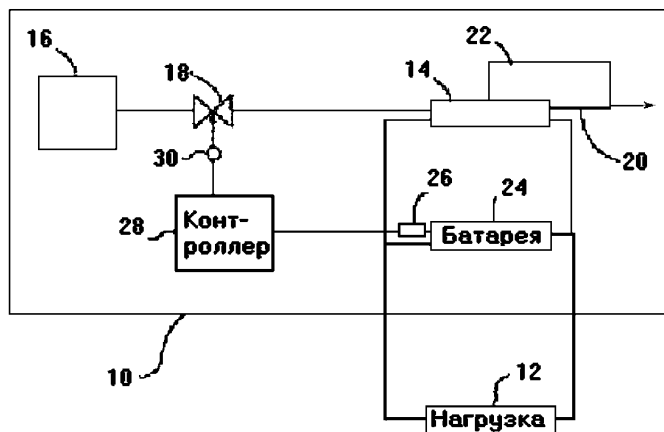


рис.1

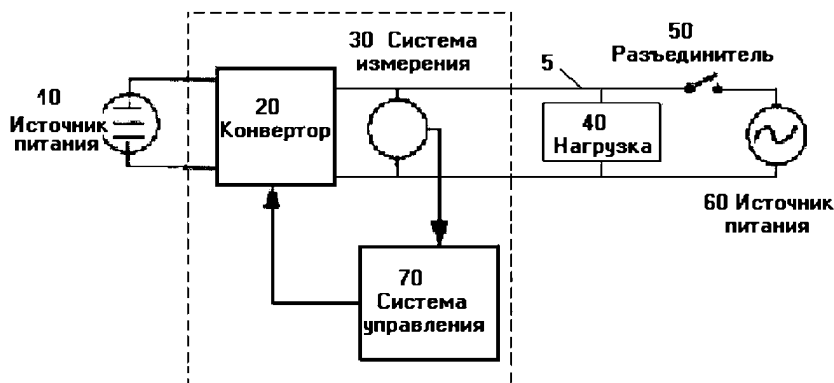


рис.2

Нагрузка 40 (рис.2) питается от силовой сети 5 от двух источников: источника переменного напряжения 60 и источника постоянного напряжения 10. Постоянное напряжение преобразуется конвертором 20 в переменное. Проблема состоит в том, что источники могут иметь отличающиеся напряжения и частоты. Система измерения 30 измеряет напряжение и частоту в силовой сети. Эти данные вводятся в систему управления 70, которая управляет работой конвертора 20.

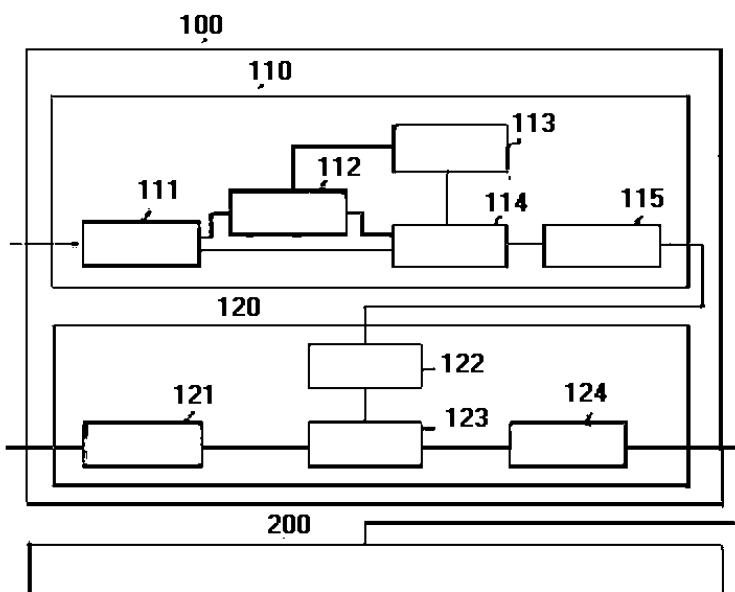


рис.3

**Метод управления электрогенераторами мощного завода** описан в международном патенте РСТ 2004084371 (2004 г.). На таком заводе имеется множество электрогенераторов, включенных параллельно и питающих нагрузки различных типов. Задача управления - правильно распределить нагрузку между генераторами в условиях, когда на отдельных генераторах нет элементов измерения. Показанная на рис.3 система 100 использует физическую модель системы. Система 100 состоит из подсистемы оптимизации 110 и системы управления по многим переменным 120. В подсистему 110 входят: секция ввода данных 111, секция оценки параметров 112, физическая модель 113, секция оптимизации 114, выходная секция 115. В подсистему 120 входят: секция ввода данных 121, входная секция данных оптимизации 122, секция управления по многим переменным 123, выходная секция 124. Все данные сходятся на блок многоканального управления 200.

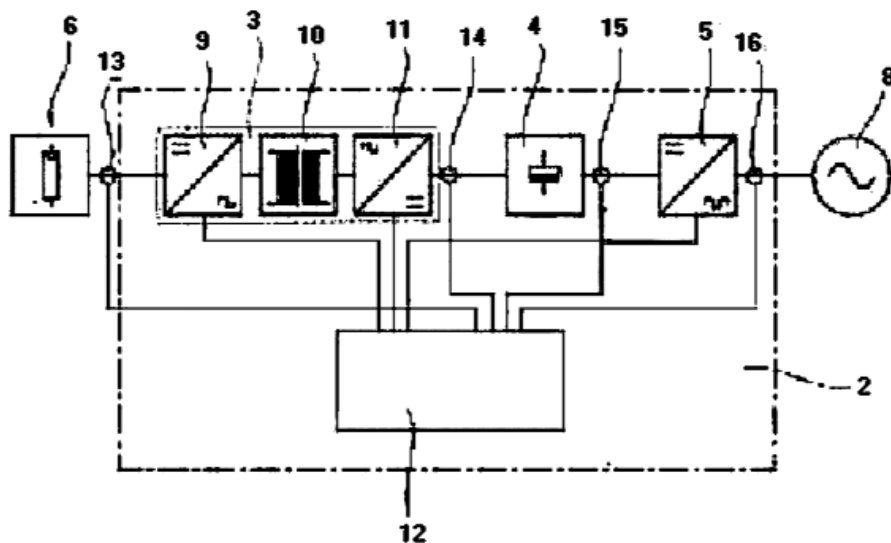


рис.4

**Метод управления системой инверторов** описан в патенте Австрии 411946 (2004 г.). В систему (рис.4) входят источники постоянного 6 и переменного напряжений 8. Система может работать в двух режимах: либо питать нагрузку от двух различных источников, либо использовать мотор 8 как электрогенератор. В блок преобразования 2 входят: DC-DC-преобразователь 3 (9 - инвертор, 10 - трансформатор, 11 - выпрямитель), фильтр 4 и конвертор

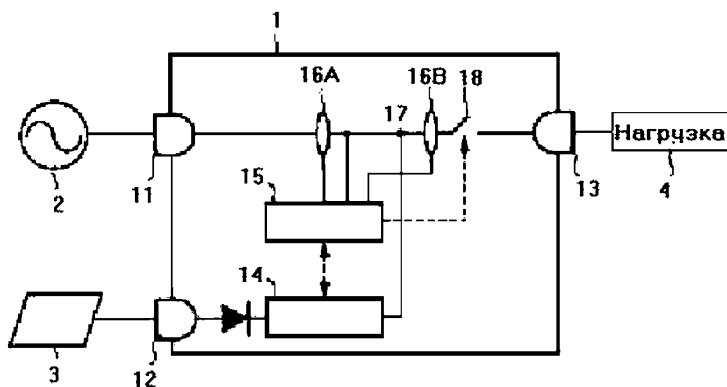


рис.5

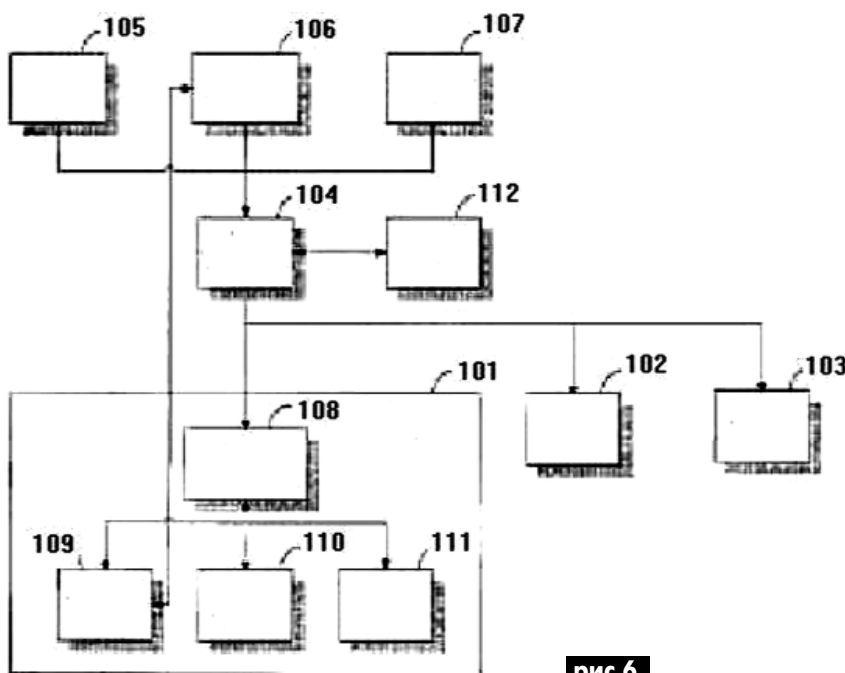


рис.6

5, между которыми установлены узлы измерений 13, 14, 15, 16, сигналы с которых сходятся на систему управления 12.

В патенте США 6761581 (2004 г.) описана **аппаратура соединения нагрузки с двумя источниками питания**. На рис.5 показаны источники питания: источник переменного напряжения 2 и солнечная батарея 3, которые через блок соединения 1 подключаются к нагрузке 4. В состав блока 1 входят: входные разъемы 11 и 12, выходной разъем 13, ШИМ-инвертор 14, контроллер 15. В линии питания установлены два датчика тока 16А и 16В. По их данным контроллер управляет работой инвертора 4 и в случае необходимости отключает разъединитель 18.

В международном патенте РСТ 2004053764 (2004 г.) описана **система сочетания распределенных генераторных ресурсов**. На функциональной схеме рис.6 блоки доступа к распределенным генераторам 101, 102, 103 управляются по сети Ethernet от операционного центра 104. В состав блока доступа входят контроллер 108, блок электрических переключателей 109, электрические датчики 110, тепловые датчики 111. На контроллер 104 сходятся данные от силовой сети 105, данные от производителей электроэнергии 106 и данные от систем подачи горючего 107. Все необходимые для работы системы данные хранятся в базе данных 112.

## Комментарий кота Электрика



Как вы думаете, почему я в темноте вижу мышку, а вы нет? Дело в том, что глаз человека видит световые волны в диапазоне от 400 до 800 нм, а мой глаз видит в ближней инфракрасной зоне примерно до 1500 нм. Знаете ли вы, что любой предмет вокруг вас излучает электромагнитные волны в инфракрасном диапазоне? Длина волны наиболее интенсивного сигнала излучения определяется законом Вина:

$$\lambda(\text{мкм}) \approx 3000/T(\text{К}).$$

Поскольку комнатная температура +20°C соответствует 293К (по Кельвину), то для комнатных предметов волна наиболее интенсивного излучения соответствует примерно 10 мкм или 10000 нм (это уже дальний инфракрасный диапазон). Понятно, что такие длинные волны ни один зверь не увидит.

Но не все так плохо. Дело в том, что спектр излучения

предмета очень широкий, и небольшая часть излучения заходит и в ближний инфракрасный диапазон. Если предмет (мышка) имеет температуру +40°C (313К), то его часть излучения в ближнем инфракрасном диапазоне сильно возрастает (длина волны наиболее интенсивного излучения уже составит 9000 нм). Вот тут я ее, голубушку, и увижу.

Но человек - зверь хитрый. Он изобрел приборы ночного видения, в которых инфракрасное излучение преобразуется в видимое. Каждый из вас может сделать его сам, загляните в "Электрик" №1, 2004, стр.27.

# Рихман Георг-Вильгельм



Рихман (Георг-Вильгельм) - русский физик, родился 11 июня 1711 года в Пернове (ныне город Пярну, Эстония). Отец его, бывший шведский рентмейстер в Дерпте, укравшийся во время войны со Швейцарией в Пернове, дал сыну своему хорошее образование, которое молодой Рихман довершил в Германии, в Галле и Иене. В начале 1730-х годов Рихман вернулся в Петербург в качестве воспитателя детей графа Остермана.

В 1735 году Рихман подал "главному командиру" Санкт-Петербургской академии, барону И.А. Корфу, сочинение по физике и был принят в академию со званием "студента по физическому классу"; здесь он учился у профессора физики Г.В. Крафта и состоял его помощником "по физическому департаменту". В 1740 году Рихман был возведен в звание адъюнкта, а в 1741 году, ввиду "особливых трудов" и "доброто искусства", был назначен, "не в пример другим", вторым профессором в академии, с жалованием в 500 рублей. В 1744 году Крафт ушел из академии, и Рихман занял его место. Работы Рихмана по физике касаются, главным образом, вопросов теплоты и электричества. В учении о теплоте Рихман первый правильно поставил вопросы калориметрии, т.е. измерения количества теплоты, и дал основания метода смешения. Целый ряд работ Рихмана касался вопросов об испарении жидкостей при различных условиях и о замерзании воды.

С 1745 года Рихман начинает заниматься электричеством, в 1748 году академией отведено было для его электрических опытов отдельное помещение. Когда в 1752 году появилось в "Санкт-Петербургских Ведомостях" первое известие об опытах В. Франклина, доказывавших, что грозные явления молнии суть явления электрические, Рихман тотчас принялся за исследование атмосферного электричества и в начале лета 1752 года соорудил у себя на квартире прибор для получения электричества из грозных туч. Прибор состоял из изолированного железного листа, пропущенного сквозь крышу дома и оканчивавшегося в комнате "электрическим гномоном", построенным по идее Рихмана и представлявшим простой электроскоп (первый когда-либо построенный измерительный электрический прибор). В течение лета 1752 и лета 1753 года Рихман неутомимо работал со своим прибором, который усовершенствовал, сообщив его с лейденской банкой, и о результатах своих работ сообщал в "Санкт-Петербургских Ведомостях"; 26 июля 1753 года, при безоблачном небе приблизившись к своему прибору, Рихман был поражен молнией. Необыкновенная смерть Рихмана вызвала в свое время сильное возмущение в ученом мире. М.В. Ломоносов, сообщая И. Шувалову о смерти Рихмана, пишет: "Рихман умер прекрасной смертью, исполняя по своей профессии должность. Память его никогда не умолкнет". Но в то же время беспокоится, "чтобы сей случай не был истолкован против приращений наук". Академия не нашла возможным, чтобы на предстоявшем торжественном акте произнесена была речь об электричестве "по причине случая смертного профессора Рихмана". Множество брошюр появилось в Германии и Франции, трактовавших о смерти Рихмана и об опасности опытов над атмосферным электричеством.

## Визитные карточки

### СП "ДАКПОЛ"

Украина, 04211, Киев-211, а/я 97, ул. М. Берлинского, 4, т/ф (044) 5019344, 4566858, e-mail: kiev@dacpol.com, www.dacpol.com.pl/ru

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

### НПП "ТЕХНОСЕРВИСПРИВОД"

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

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

### НВК ПП "АЕС"

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

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

### ООО "Атлантис"

Украина, Днепропетровск, ул. Шевченко, 37, т/ф (056) 7702040, 7440476,

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

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

### ЧП "Интекс-сервис"

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

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

### АОЗТ "НПП "Перспектива"

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

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

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

### ООО "Конкорд"

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

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

### "ТЕХНОКОН"

Украина, 61037, Харьков, пр. Московский, 138А, оф. 319,

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

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

### ООО НПП "ЛОГИКОН"

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

т/ф (044) 2528019, 2611803,

www.logicon.com.ua, e-mail: info@logicon.com.ua

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

### НПП "Электромир"

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

e-mail: elmir@skif.net

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

### "SHUPA GmbH"

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

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





ВИНА-ИКАЦЯ

При разовой покупке технической литературы на сумму более 90 гривен каждый покупатель получает бесплатно каталог "Вся радиоэлектроника Украины 2005".

Table listing various electronic components and books with prices in Ukrainian Hryvnia. Includes items like Panasonic mobile phones, Sony cameras, and various technical manuals. Prices range from 15.00 to 44.00 UAH.

Оформление заказов по системе "Книга-почтой"

Оплата производится по б/н расчету согласно выставленному счету. Для получения счета Вам необходимо выслать перечень книг, которые Вы хотели бы приобрести, по факсу (044) 573-25-82 или почтой по адресу: издательство "Радиоаматор", а/я 50, Киев-110, 03110. В заявке укажите свой номер факса, почтовый адрес, ИНН и № с-ва плат. налога.

Цены при наличии литературы действительны до 1.07.2005. Срок получения заказа по почте 1-3 недели с момента оплаты. По всем вопросам, связанным с разделом "Книга-почтой", просьба обращаться по т./ф. 573-25-82, email: val@sea.com.ua.