

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЭЛЕКТРОАППАРАТУРА

- 2 О старом друге . . . . . Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков, А.А. Филипов  
4 Схема фотореле . . . . . Н.П. Горейко  
5 Фазоискатель на широкий диапазон напряжений . . . . . С.П. Степанчук  
6 Измерения погрешности датчиков тока и напряжения . . . . . А. Алдохин  
8 Зарубежные люминесцентные лампы. Как их выбрать и зажечь . . . . . Ю.Н. Давиденко

### КОНСТРУИРОВАНИЕ И РЕМОНТ

- 10 Охранная сигнализация дворовых подсобных помещений . . . . . Б.С. Шадыханов  
11 О пуске трехфазного двигателя от однофазной сети. . . . . К.В. Коломойцев  
14 Ремонт и применение сетевых трансформаторов. . . . . А.Г. Зысюк  
15 Возвращаясь к напечатанному

### СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

- 16 Регулируемый асинхронный привод фирмы MITSUBISI ELECTRIC  
17 Световое реле с регулируемой установкой освещенности IP44  
17 Светорегуляторы на 210 Вт для ламп накаливания и электронных трансформаторов для невыступающего и наружного монтажа  
18 Схема электрическая принципиальная тестера Ц4352  
19 Силовые трансформаторы типа ТС

### ЭНЕРГЕТИКА

- 21 К разгадке лучей Козырева . . . . . Л.П. Фоминский  
22 220 лет электролету, или парадоксы воздухоплавания . . . . . Ю. Бородатый

### ЭЛЕКТРОШКОЛА

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

### ДАЙДЖЕСТЫ И ОБЗОРЫ

- 26 Дайджест по устройствам электропитания  
28 Интересные устройства из мирового патентного фонда

### ЭЛЕКТРОНОВОСТИ

- 30 Ли де Форест  
30 Визитные карточки  
31 Электронные наборы для радиолюбителей  
32 Книга-почтой

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Время от времени раздаются звонки читателей и приходят письма примерно такого характера: "Вот я собрал схему автора N, а она не работает. Зачем вы печатаете неработающие схемы?".

Знаете ли вы, что ни один любительский журнал в мире не проверяет схемы авторов? Единственный эксперимент такого рода был в 80-е годы прошлого века в журнале "Радио", когда его тираж был 4 млн. экземпляров и журнал мог себе позволить содержать радиолaborаторию. Сейчас их тираж в сотню раз меньше, и позволить себе такое "удовольствие" они не могут.

Что касается настройки схем, то могу сказать, что это самое трудное, что есть в электронике. За свою более чем 40-летнюю практику мне довелось настроить не менее тысячи печатных плат и несколько десятков систем. Так вот с первого включения заработали... две платы. Остальные приходилось "доводить", иногда довольно долго. Накладываются ошибки разработчика, разводчика платы, монтажника, неисправности приборов и пр.

Отдельно о качестве радиодеталей. В журнале "Радиокомпоненты" 2-3/2003 печатались статьи Ю.М. Шевченко и А.Г. Зысюка, в которых указывалось, что качество деталей резко ухудшилось. К примеру, при проверке партии транзисторов на радиорынке оказывалось, что всего 20% из них работающие. У меня нередко бывали случаи, что на резисторе, например, написано 12 кОм, а прозвонка показывает 1,2 кОм (подумаешь, запятую не поставили!). Кроме того, если детали долгое время лежат на складе, их параметры "уходят" из-за старения. А электролитические конденсаторы вообще долго хранить нельзя.

Еще одно обстоятельство. Известный киевский ученый проф. Н.Ф. Воллернер разработал теорию "краевых испытаний". Возьмите любые два параметра схемы, например напряжение питания и сопротивление одного из резисторов, и испытайте работу схемы при изменении обоих параметров. На двухкоординатном графике у вас получится овальная кривая параметров, внутри которой схема работает, а вне ее нет. По идее, чтобы отработать схему как следует, нужно провести такие испытания по всем парам параметров схемы. Предположим, в схеме 15 пассивных элементов и 5 активных (каждый из которых имеет несколько параметров), добавим напряжения источников питания и температуру, получим порядка 40 параметров, а значит, примерно 800 пар.

Чтобы "довести" схему по такой методике, нужно поработать не менее года. Ясно, что ни один разработчик этого не делает. Поэтому реальная схема может работать на границе зоны надежности по какой-либо или нескольким парам параметров. А читатель, собрав такую схему, ставит в нее нужный транзистор, но с другими параметрами. Получается выход за границу зоны надежности, и схема не работает. Чтобы справиться с этим, нужно "покатать" параметры (сопротивления резисторов, напряжения).

Это касается аналоговых схем. В цифровых схемах свои нюансы. Например, в большинстве ТТЛ-счетчиков нужно на тактовый вход подключить конденсатор небольшой емкости. В микросхемах ОЗУ обязательно нужно перемкнуть "+" питания и "землю" конденсатором емкостью 0,1 мкФ и т.д. Такие вещи приходят только с опытом, они мало где описаны.

Поэтому не спешите с обвинениями в адрес редакции. Если у вас проблемы с настройкой, то мы свяжем вас с автором и вы обсудите проблемы с ним. Всю ответственность за содержание статьи несет автор. А вам, уважаемые читатели, советую набираться опыта. Желаю успехов!

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

## ЭЛЕКТРИК

Щомісячний науково-популярний журнал  
Видається з січня 2000 р.

№ 11 (47) листопад 2003 р.

Зареєстрований Державним Комітетом  
інформаційної політики, телебачення та  
радіомовлення України  
сер. КВ № 3858, 10.12.99 р.

Засновник

ДП "Видавництво Радіоаматор"

**Радіоаматор**

Київ, "Радіоаматор"

Г.А. Ульянов, директор, ra@sea.com.ua

Редакційна колегія:

О.Н. Партала, гл. ред. elektrik@sea.com.ua  
Н.П. Горейко, А.Г. Зысюк,  
К.В. Коломойцев, А.В. Кравченко,  
А.Л. Кульский, В.С. Самелюк  
Э.А. Салахов, П.Н. Федоров

Для листів:

а/с 50, 03110, Київ-110, Україна  
тел. (044) 230-66-61  
факс (044) 248-91-62  
elektrik@sea.com.ua  
http://www.ra-publish.com.ua

Адреса редакції:

Київ, Солом'янська вул., 3, к. 803

А.Н. Зиновьев, лит. ред.

А.И. Поночновий, верстка, san@sea.com.ua

Т.П. Соколова, тех. директор, т/ф 248-91-62

С.В. Латыш, реклама,

т/ф 248-91-57, lat@sea.com.ua

В.В. Моторный, подписка и реализация,

тел.: 230-66-62, 248-91-57, val@sea.com.ua

Підписано до друку 26.10.2003 р.

Формат 60x84/8

Ум. друк. арк. 3,72

Обл. вид. арк. 4,82

Тираж 2500 прим. Зам. 0161311

Віддруковано з комп'ютерного набору

у Державному видавництві

"Преса України", 03148, Київ-148,

вул. Героїв Космосу, 6

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

© Видавництво «Радіоаматор», 2003

# О старом друге

Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков, А.А. Филипов, г. Стаханов, Луганская обл.

После публикации статьи "Электронное зажигание для старого друга" (Э 7/2002, с.6) к нам стали поступать запросы на более подробную информацию по модернизации систем зажигания различных марок автомобилей. К сожалению, у нас нет возможности ответить каждому читателю, поэтому постараемся давать ответы на страницах журнала "Электрик".

1. Наиболее распространенная ошибка - неправильное распределение зажигания. "Искра" с одной катушки должна одновременно пробивать в одном цилиндре на такте сжатия, а в другом - на такте выпуска. Т.е. в четырехцилиндровом двигателе одна катушка подключается к свечам 1 и 4 цилиндров, а другая - к свечам 2 и 3 цилиндров. Характерные признаки неправильного распределения зажигания:

- двигатель пытается запуститься и сразу глохнет;
- хлопки и вспышки в карбюраторе;
- двигатель работает неустойчиво, рывками.

2. При фиксации модулятора следует учитывать, что при вращении вала распределителя зажигания искра пробивает в момент входа прорези модулятора в зону датчика Холла. Если модулятор установлен неправильно, двигатель может запуститься даже при отклонении угла зажигания на  $45^\circ$ , но при этом его обороты холостого хода будут ниже, чем при классическом зажигании. Характерным признаком раннего зажигания является "звенящий" звук работы двигателя. Необходимо немедленно заглушить двигатель и выверить угол зажигания. При позднем зажигании двигатель не тянет.

3. Если зажигание установлено правильно, при запуске двигатель развивает холостые обороты в 2-3 раза вы-

ше, чем на классическом зажигании. Необходимо системой регулировки холостого хода карбюратора установить номинальные холостые обороты. Проворачивая распределитель на раннее или позднее зажигание, установите максимально возможные обороты и зафиксируйте распределитель в этом положении. Повторите регулировку оборотов холостого хода. Опускать холостые обороты ниже предусмотренных заводом-изготовителем не стоит, так как в этом случае системы зарядки и смазки не обеспечивают нормальные режимы работы. Заглушите двигатель и отключите разъем одного из датчиков Холла. Запустите двигатель. Он должен работать ровно и без рывков. Попробуйте проехать на двух работающих цилиндрах. Машина должна тянуть, как груженная. Заглушите двигатель и восстановите схему. Попробуйте проехать. Динамика должна быть выше, чем при классическом зажигании. При четырехступенчатой коробке передач на третьей передаче машина должна развивать скорость не менее 130 км/ч.

4. Перед установкой зажигания сделайте контрольный заезд на классиче-

ской системе зажигания. Для этого наберите в отдельную емкость пять литров бензина. Из нее отлейте в пластиковую бутылку один литр. Прогрейте двигатель. Отсоедините карбюратор от бензобака и выработайте бензин из поплавковой камеры. Подсоедините шлангами подачу бензина и дренаж карбюратора к мерной емкости. Закачайте бензин в поплавковую камеру, заведите двигатель и сразу же начинайте движение по выбранному маршруту в одну сторону до тех пор, пока двигатель не заглохнет. Засеките расстояние. Повторите заезд в обратную сторону. Вычислите средний расход. Установите новую систему зажигания и повторите заезды на том же участке, с той же динамикой. Сравните результат. Если пробег не возрос более чем на 20%, необходимо проверить установку угла зажигания, свечи и высоковольтные провода. Если вы будете совершать движение более динамично, чем на первом заезде, расход топлива будет также возрастать. На время проведения заездов дренаж карбюратора можно заглушить.

5. Если система зажигания отрегулирована правильно, свечи после незна-

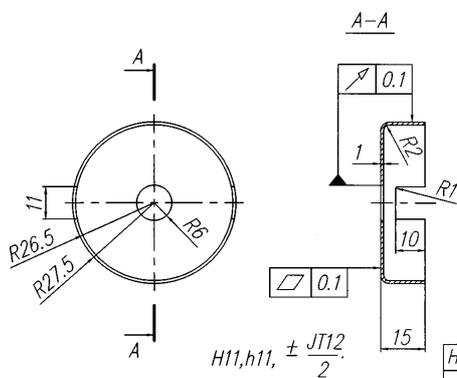


рис.1

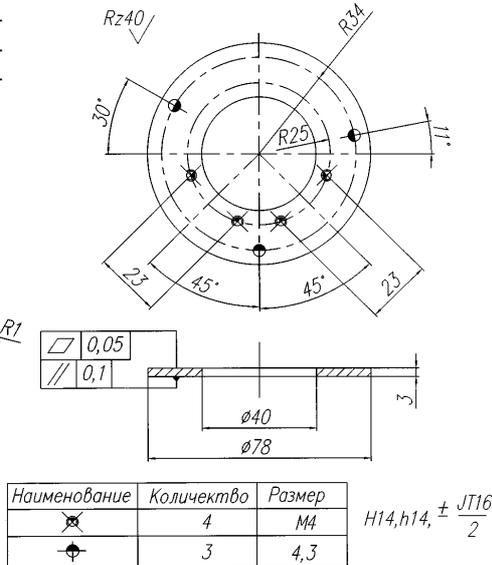


рис.2

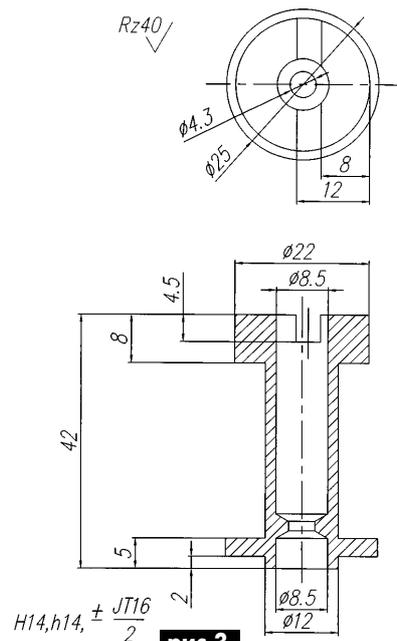
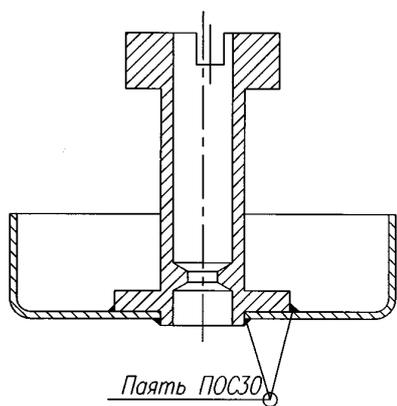


рис.3

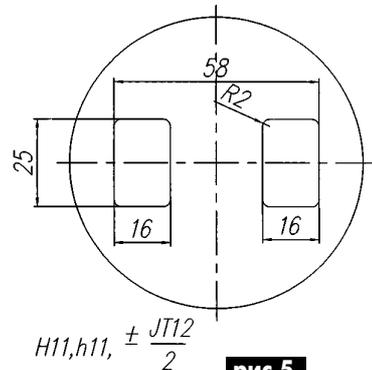
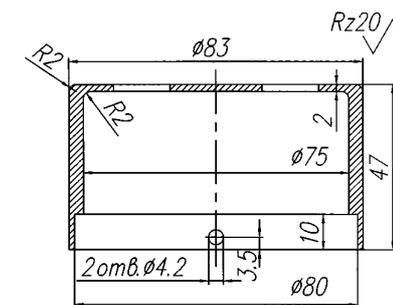
чительного пробега становятся абсолютно сухими и приобретают классический светло-коричневый цвет. Если свечи приобретают красный или желтый цвет и на электродах образуются хлопья, то это значит, что вы пользуетесь суррогатным бензином. Зажигание не виновато, просто на классическом зажигании из-за углерода цвет практически не проявляется. Цвет нагара в выхлопной трубе также становится светло-коричневым. Не пугайтесь, если в первое время из выхлопной трубы будут вылетать мелкие твердые кусочки. Это связано с выгоранием отложений углерода.

6. Доработку распределителя зажигания с индукционным датчиком автомобиля "Волга" с минимальными затратами можно выполнить следующим образом:

- изготовьте детали согласно прилагаемых эскизов: модулятор - **рис.1**,



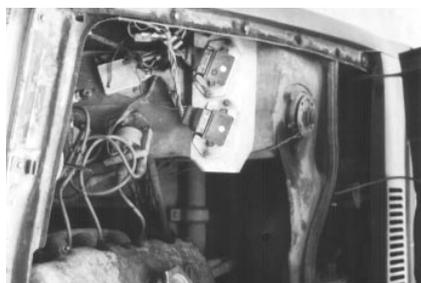
**рис.4**



**рис.5**

плита - **рис.2**, втулка - **рис.3**, ротор - **рис.4**, крышка - **рис.5**;

- снимите с распределителя крышку с высоковольтными проводами;
- демонтируйте разносчик;
- демонтируйте когтеобразный ротор с магнитом;
- демонтируйте индукционную катушку;
- на место крепления индукционной катушки винтами М4 прикрутите изго-



**фото 1-5**

товленную плиту для установки датчиков Холла;

- на плиту винтами М4 прикрутите датчики Холла;
- в пластиковой шайбе, через которую выводились концы катушки, сделайте прорез для выводных концов датчиков Холла и установите ее на прежнее место, пропустив через нее концы датчиков;

- разъемы датчиков винтом через втулку подходящих размеров прикрутите к корпусу распределителя;

- на вал распределителя установите изготовленную втулку и зафиксируйте ее винтом;

- установите распределитель на двигатель в среднем положении;

- выведите поршень первого цилиндра в верхнюю мертвую точку на фазе сжатия;

- установите изготовленный модулятор на втулку прорезями вниз в положении, когда рабочая зона датчика находится в прорези модулятора, и отметьте их взаимное положение;

- демонтируйте модулятор и втулку и спаяйте их вместе в отмеченном положении, предварительно плотно сжав (можно склеить, сваривать не рекомендуем, так как вы можете ошибиться с углом установки);

- собранный таким образом ротор установите в распределитель и зафиксируйте его винтом с разрезной шайбой;

- установите высоковольтную крышку распределителя без штатных проводов;

- соберите схему системы зажигания и произведите ее регулировку;

- если распределитель займет неудобное положение, перепаяйте модулятор;

- после полной отладки системы зажигания модулятор и втулку можно сварить электросваркой в двух точках.

7. Примеры установки системы зажигания на автомобилях разных марок показаны на **фото 1-5**.

8. Приведенный модулятор можно использовать практически во всех системах зажигания четырехцилиндровых двигателей. В контактных распределителях зажигания датчики Холла крепятся на пластине, с которой предварительно удаляются элементы контактного прерывателя и системы смазки.

9. Разъемы датчиков можно вывести на специально изготовленную крышку (см. рис.5), которая устанавливается вместо штатной высоковольтной крышки.

# Схема фотореле

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

Реалии жизни таковы, что до сих пор эксплуатируются фотореле ФР-75 для включения ночного освещения, выполненное на германиевых транзисторах МП26, и реле РЭС-10. Мне не нравится отсутствие низковольтных точек в схеме ФР-75 - конструкторы не подумали о том, что фотодатчик выносится к свету, его приходится крепить, перемещать при настройке...

Наше фотореле (см. **рисунок**) предназначено для автоматического включения фонарей освещения в темное время суток. От используемого в настоящее время реле отличается применением новой элементной базы, более точной обработкой моментов включения и выключения в зависимости от освещенности, возможностью установки в конструкцию широкого спектра электромагнитных реле с рабочими напряжениями катушки от 9 до 220 В постоянного напряжения, соединением фотодатчика с нулевым проводом (это повышает безопасность обслуживания). Режимы работы деталей выбраны "с западом" для обеспечения долговечности.

Схема состоит из трех узлов:

- фотодатчика с дополнительными сопротивлениями;
- электронного триггера;
- узла сетевого питания.

Фотодатчиком (датчиком освещенности) служит фоторезистор R3, сопротивление которого обратно пропорционально освещенности. Последовательно с фоторезистором включены ограничительный резистор R2, который защищает фоторезистор от больших токов, и подстроечный резистор R1, которым можно подстраивать порог переключения схемы при необходимой освещенности. В темное время суток сопротивление фоторезистора высокое, поэтому напряжение на фоторезисторе большое, а в светлое время суток напряжение на фоторезисторе низкое. Пере-

мещение движка подстроечного резистора R1 вниз (по схеме), то есть снижение сопротивления R1, увеличивает длительность свечения фонарей ночью, а регулирование в обратную сторону укорачивает длительность свечения фонарей.

Триггерная схема состоит из двух транзисторов VT1 и VT2, охваченных положительной обратной связью через резистор R6. Опорное напряжение (напряжение выше/ниже которого происходит включение/выключение триггера) задается стабилизатором VD2 с напряжением стабилизации десятки вольт, поэтому при простой схеме обеспечивается неплохая стабильность моментов переключения. Напряжение с фоторезистора подводится к входу триггера через резистор R4, который вместе с резистором R6 определяет соотношение входного сигнала (зависящего от освещенности) и сигнала положительной обратной связи с выхода триггера. Изменением номинала R4 можно в необходимых пределах подстроить разность между освещенностями, соответствующими моментам включения и выключения схемы. Такая разность должна быть обеспечена как для четкой обработки включения и выключения осветительных фонарей, так и для устранения ненужных отключений и включений осветительных фонарей при небольших колебаниях освещенности или "засветках" от посторонних источников света. Сопротивление резистора R4 не должно быть очень низким, так как этот резистор ограничивает ток со входа триггера к фоторезистору в светлое время суток.

Питание выходного реле K1 выполнено по нетрадиционной схеме: открывание транзистора VT2 шунтирует обмотку реле K1, то есть выключает его, а обесточивание транзистора приводит к включению реле. Такое построение схемы, с одной стороны, устраняет работу стабили-

трона VD2 в режиме микротоков, когда стабильность напряжения не гарантируется. С другой стороны, напряжение на транзисторе VT2 в нашей схеме ниже, чем в схеме с последовательным включением реле, и имеется возможность применить менее дефицитный транзистор.

Включение стабилизатора VD2 последовательно с реле K1 уменьшает мощность, рассеиваемую на балластных резисторах R7. В нашем варианте R7 состоит из трех двухваттных резисторов, их сопротивление подобрано так, чтобы реле K1 уверенно срабатывало, но не перегружалось. Этим достигается надежность при длительной эксплуатации. В схеме возможно применение электромагнитных реле и на другие напряжения от 9 до 220 В постоянного напряжения с обязательным подбором R7 для каждого типа реле (например, РМУГ - на 36 В, РП-23 - на 24, 48, 110 или 220 В, РП-250 - на те же напряжения и др.).

Схема триггера содержит и другие элементы. Резистор R5 задает ток базы VT2, диод VD1 защищает базу VT1 от обратного напряжения. Диод VD3 защищает транзистор VT2 от выбросов напряжения при коммутации катушки реле.

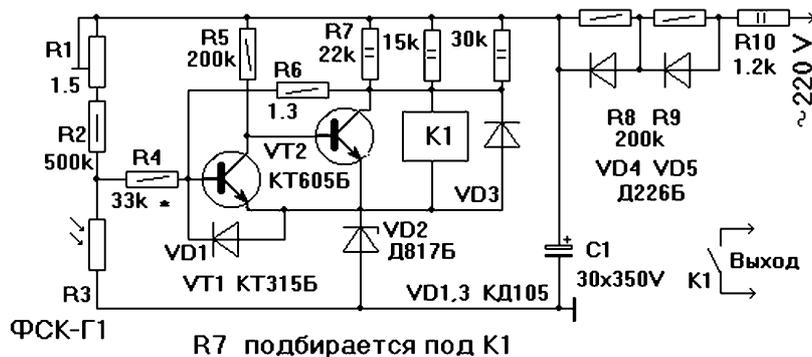
Узел питания построен на выпрямителе с однополупериодной схемой выпрямления. При такой схеме имеется возможность соединить один из выводов фотодатчика с "землей" и повысить безопасность обслуживания. Два последовательно соединенных выпрямительных диода VD4 и VD5 зашунтированы резисторами R8 и R9 для выравнивания обратных напряжений и обеспечения долговечности работы схемы. На входе выпрямителя установлен балластный резистор R10 такого сопротивления, при котором даже импульсный ток в момент включения питания не превышает допустимого рабочего тока, поэтому выход диодов из строя в момент включения маловероятен. Резистор R10 выполняет также функцию предохранителя. Если по какой-либо причине в цепи диодов или конденсатора C1 произойдет замыкание, то резистор R10 перегреется и выйдет из строя, схема обесточится. В аварийной ситуации сила тока не превысит 0,2 А, поэтому другие узлы и проводники не будут повреждены.

Таким образом, при повреждениях в схеме не происходит выход из строя нескольких элементов и даже в аварийных режимах в схеме не протекают импульсы тока значительной величины. В то же время обеспечена высокая надежность схемы при длительной работе.

За пол года эксплуатации наблюдались такие неполадки:

- перегорание осветительных ламп;
- мастер не включил управление освещением в автоматический режим.

Эти неполадки не относятся к фотореле!



R7 подбирается под K1

# Фазоискатель на широкий диапазон напряжений

С.П. Степанчук, Житомирская обл

Данная разработка - простой и легко повторяемый фазоискатель, прибор, часто необходимый электрику. Его преимущества: широкий диапазон напряжений в сети (от 9 до 400 В), малое потребление энергии, простота конструкции и доступность компонентов (микросхемы серии К561, транзисторы КТ315, светодиоды АЛ307), возможность работы в сетях с "нулем" или без него (с "нулем" третья фаза можно не подключать). Приведена доработка схемы для ее питания от сети (без батареи). Разработана печатная плата.

При монтаже электроустановок часто возникает необходимость подключать фазы в трехфазной сети в нужной последовательности. Разработанный фазоискатель позволяет определить последовательность фаз в сетях с нейтральным проводом или без него.

Линейное напряжение в сети при этом может быть от 9 до 400 В (фазное от 5 до 230 В). При напряжении питания 9 В прибор потребляет ток 20...25 мА.

Электрическая схема прибора показана на рис.1. Датчик образован элементами R1-R3, VD1-VD3. Фазы А, В, С подключают к клеммам соответственно X1, X2, X3. Стабилитроны ограничивают напряжение до уровня лог."1" (8...9 В). В результате получаем сигналы трапецевидной формы. Эти сигналы поступают на формирователи прямоугольных сигналов на элементах "HE" DD1.1-DD1.6. На выходах элементов DD1.4-DD1.6 формируются сигналы прямоугольной формы с разностью фаз 120°. Цепь

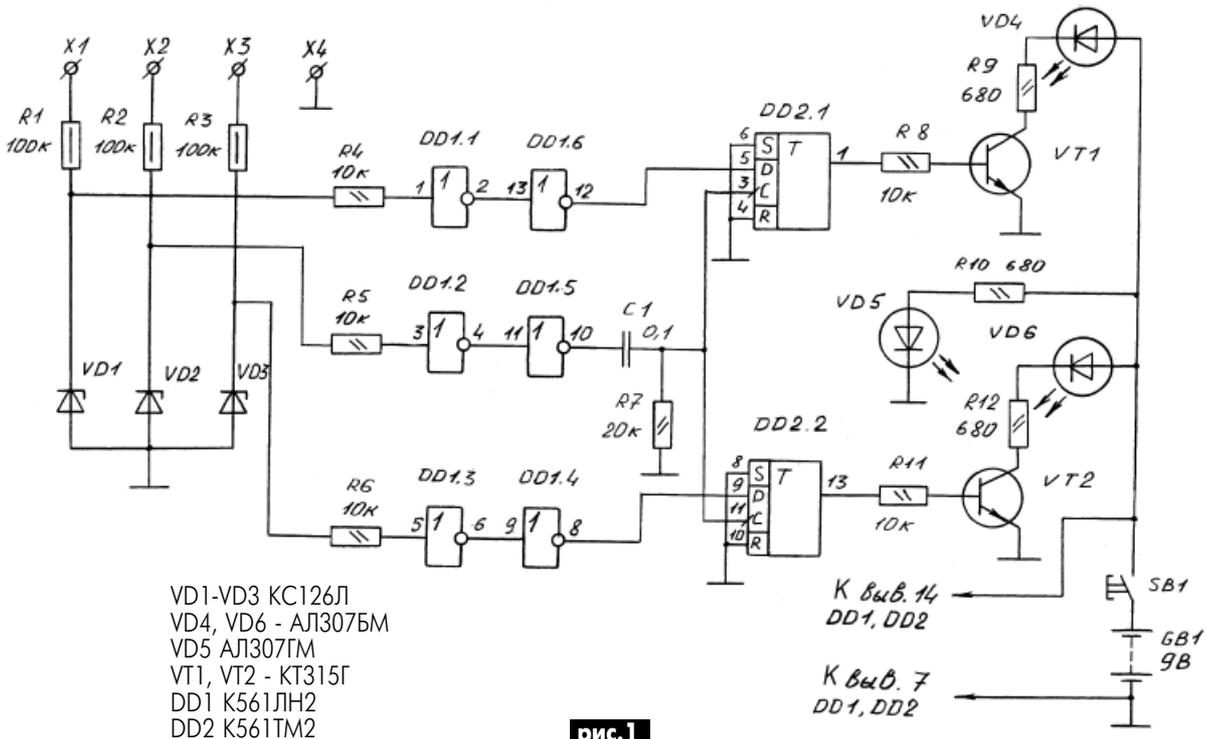


рис.1

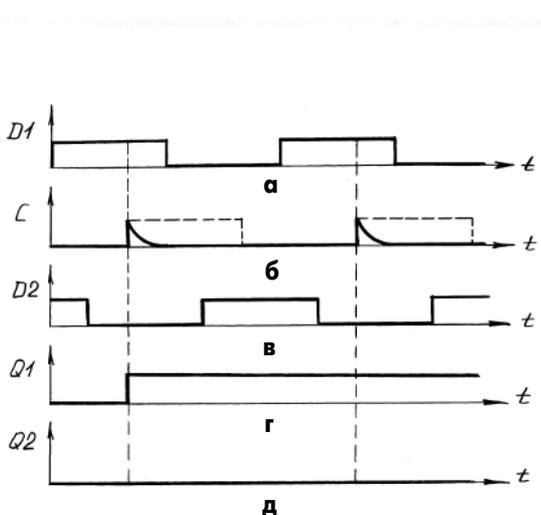


рис.2

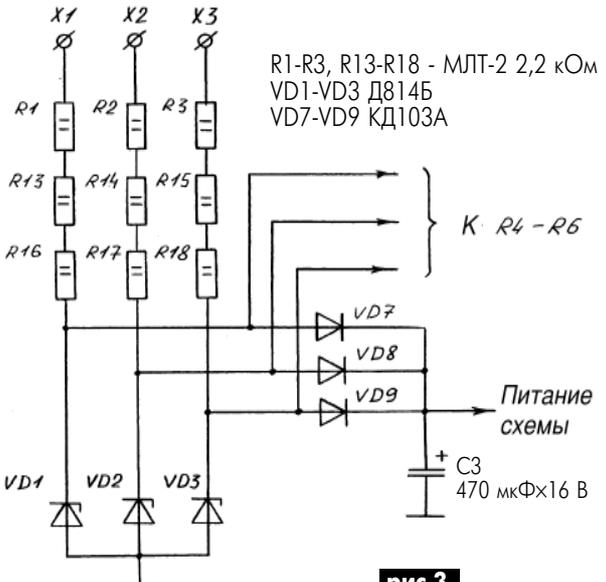


рис.3

C1R7 формирует кратковременный импульс по фронту сигнала фазы X2 (рис.2,б). Эти импульсы поступают на входы С триггеров DD2. Формы сигналов на входах триггеров показаны на рис.2,а, в, а на выходах триггеров - на рис.2,г, д. Если фазы на X1, X2, X3 подключены правильно (X1-А, X2-В, X3-С), то расположение сигналов на входах и выходах триггеров соответствует рис.2. Если порядок фаз изменен, то лог."1" появится на выходе Q2. Сигналы с выходов триггеров поступают на усилители на транзисторах VT1, VT2, в цепи коллекторов которых включены светодиоды VD4, VD6. Если светится светодиод VD4, то последовательность фаз правильная, если VD6, то неправильная. Светодиод VD5 является индикатором включения питания.

Прибор питается от батареи напряжением 9 В. Питание включается кнопкой SB1 только на время контроля последовательности фаз (1...3 с), что значительно повышает срок службы батареи.

Снизить ток, потребляемый прибором, и расширить диапазон напряжений питания удалось за счет применения КМОП-микросхем. Резисторы R4-R6 предотвращают выход из строя элементов DD1.1-DD1.3 за счет внутренних диодов элементов.

Нижний предел напряжения в данной схеме ограничен уровнем лог."1" (4,5 В). С учетом падения напряжения на резисторах нижний предел будет несколько выше. Верхний предел определяется деталями датчика. Для его расширения до 660 В достаточно увеличить мощность резисторов R1-R3 до 2 Вт, а до 1000 В - до 4 Вт.

Если в месте измерения имеется нейтральный провод, то его можно подключить к клемме X4, а третью фазу вообще не подключать.

Питание схемы можно брать непосредственно из сети. Часть схемы прибора с питанием от сети показана на рис.3. Диоды VD7-VD9 играют роль выпрямителя, конденсатор СЗ - фильтр пульсаций. Кнопка включения питания при этом не нужна. Напряжение в сети должно быть 350...400 В.

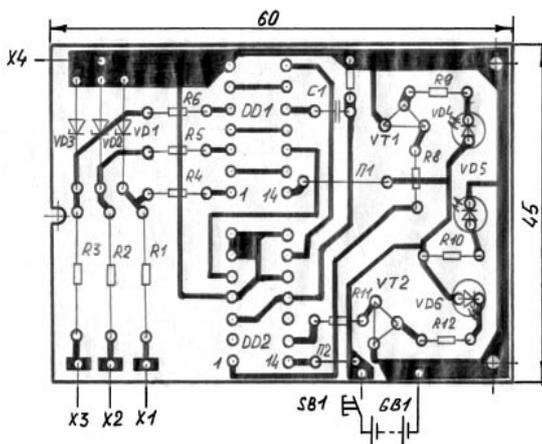


рис.4

**Конструкция и детали.** Все элементы схемы собирают на печатной плате (рис.4) размерами 45x60 из фольгированного одностороннего текстолита. Корпус в соответствии с правилами техники безопасности изготавливают из изоляционного материала. Напротив светодиодов прорезают отверстия.

Детали схемы указаны на рис.1 и рис.3. Настройки схемы не требуются.

Фазоискатель можно усовершенствовать, используя в качестве индикатора семисегментный индикатор на жидких кристаллах. Усилители при этом не нужны. Эту работу я оставляю аматорам, которые любят усовершенствовать приборы.

**Внимание!** Прибор не имеет гальванической развязки и работает с высоким напряжением, поэтому при монтаже и проверке прибора нужно быть осторожным.

# Измерения погрешности датчиков тока и напряжения

А. Алдохин, г. Чернигов

Измерение погрешности датчиков тока (менее 1%) и тем более нелинейности 0,1% по обычной методике путем измерения входного и выходного сигнала стандартными средствами измерений затруднительно.

Для измерения погрешности необходимо измерение входного и выходного сигналов с погрешностью менее 0,1%, а для измерения нелинейности - менее 0,01%.

Предлагается метод измерения непосредственно погрешности без измерения входного и выходного сигналов (путем сравнения нормированных входного и выходного сигналов).

Рассмотрим измерение погрешности на примере датчика тока на 1000 А с токовым выходом (LT 1000-SJ/SP58 класса точности 0,2). Коэффициент трансформации датчика  $K=1/5000$ , т.е. при входном токе 1000 А выходной ток равен 0,2 А. Наматываем на датчик через отверстие для шины обмотку 500 витков (рис.1, где 1 - обмотка, 2 - отверстие под шину, 3 - датчик тока, 4 - источник питания, 5 - вольтметр ЦЦ300, R1 - реостат 10 Ом, R2 - катушка электрического сопротивления P321 -  $1 \text{ Ом} \pm 0,01\%$ , R3 - катушка электрического сопротивления P321 -  $0,1 \text{ Ом} \pm 0,01\%$ ), что равносильно многожильной шине.

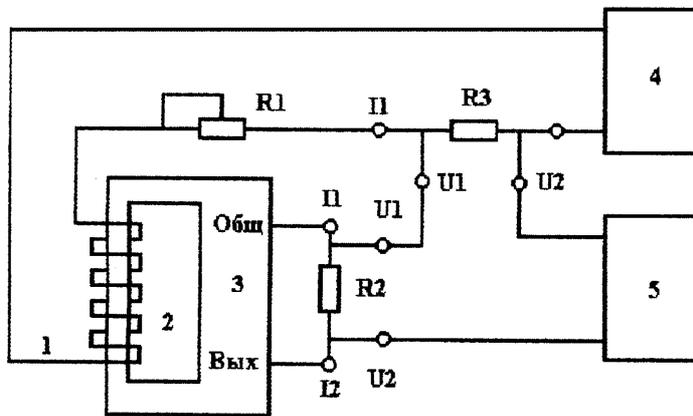


рис.1

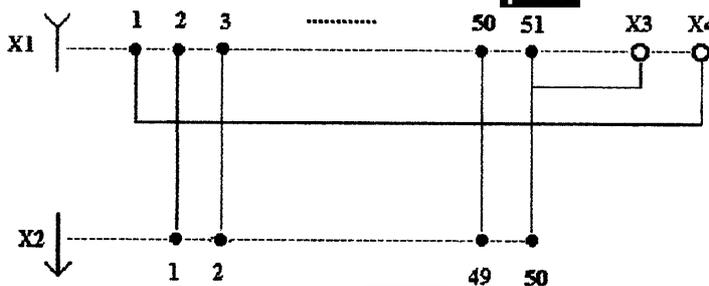


рис.2

С помощью источника 4 пропустим через обмотку ток 2 А (суммарный ток 1000 А). Входной ток контролируется по падению напряжения (200 мВ) на измерительной катушке электрического сопротивления P321 - 0,1 Ом±0,01% (R3). Выходной ток контролируется по падению напряжения (200 мВ) на измерительной катушке электрического сопротивления P321 - 1 Ом±0,01% (R2). Абсолютная погрешность датчика, разная разности падений напряжений

на прецизионных резисторах R2 и R3, измеряется вольтметром 5. Погрешность измерений практически не зависит от погрешности установки входного тока и погрешности вольтметра 5, допускается погрешность вольтметра и установки входного тока 10%. Погрешность измерения определяется прецизионными резисторами R2 и R3 и составляет 0,02%.

Произведение коэффициента трансформации датчика (К) и количества вит-

ков (W) должно быть кратным 10, т.к. катушки электрического сопротивления выпускаются с номиналами  $1 \cdot 10^n$  (где  $n = \pm 1, \pm 2, \pm 3$  и т.д.).

Обмотку целесообразно реализовать с помощью 50-жильного кабеля (рис.2, где X1 - розетка ГРПМ61; X2 - вилка ГРПМ61; X3, X4 - наконечник 3-5,5-28), пропустив кабель через окно для шины 10 раз. Схема измерения погрешности для этого случая показана на рис.3, где 1 - кабель (см. рис.2), 2 - отверстие под шину, 3 - датчик тока, 4 - источник питания, 5 - вольтметр Щ300, R1 - реостат 10 Ом, R2 - катушка электрического сопротивления P321 - 0,1 Ом±0,01%, R3 - катушка электрического сопротивления P321 - 0,1 Ом±0,01%. Для исключения влияния магнитного поля обратного провода можно надеть на датчик магнитный экран, но, как показали измерения, им можно пренебречь. Единственным недостатком метода является нетехнологичность.

На рис.4 показана схема измерения погрешности без кабеля, где 1 - шина, 2 - отверстие под шину, 3 - датчик, 4 - источник питания, 5 - вольтметр Щ300, R1 - шунт на 1000 А, R2 - шунт на 0,2 А. Вместо катушки сопротивления используются шунты. Погрешность измерения определяется погрешностью шунтов R1, R2 и не зависит от погрешности измерительного прибора и погрешности установки входного тока.

На рис.5 показана схема измерения погрешности для датчиков с потенциальным выходом (выходное напряжение 10 В при входном токе 1000 А), где 1 - шина, 2 - отверстие под шину, 3 - датчик, 4 - источник питания, 5 - вольтметр Щ300, R1 - шунт на 1000 А, R2 - магазин сопротивлений P33 (13233 Ом), R3 - измерительная катушка электрического сопротивления P321 - 100 Ом±0,01%. Напряжение на шунте R1 сравнивается с напряжением на катушке сопротивления R3, образующего с магазином сопротивлений P33 (R2) делитель выходного напряжения. Погрешность измерения определяется погрешностью шунта R1 и магазина сопротивлений R2. Погрешностью катушки сопротивления 0,01% можно пренебречь.

У большинства датчиков, в том числе LT 1000-SJ/SP58 класса точности 0,2, задержка выходного сигнала не более 1 мкс, измерения по предложенной методике можно проводить на постоянном и переменном токе частотой 50 Гц.

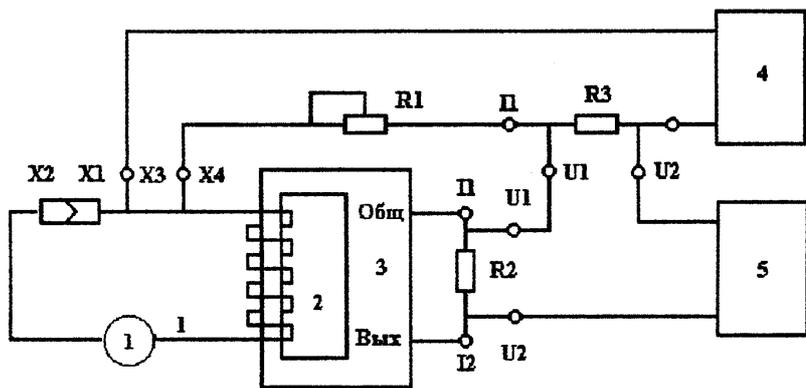


рис.3

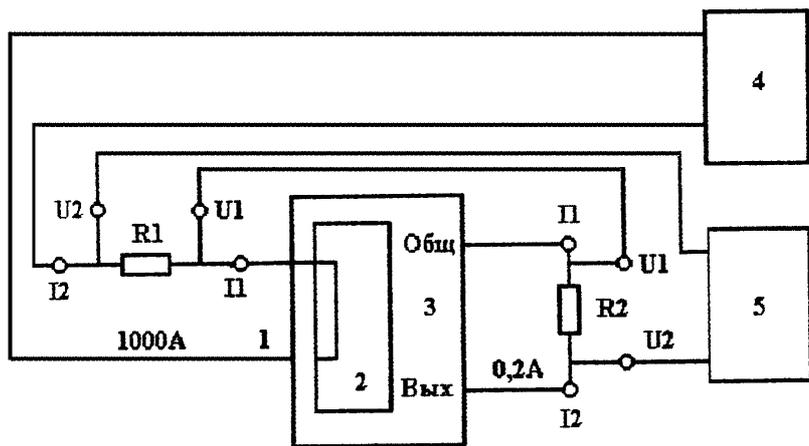


рис.4

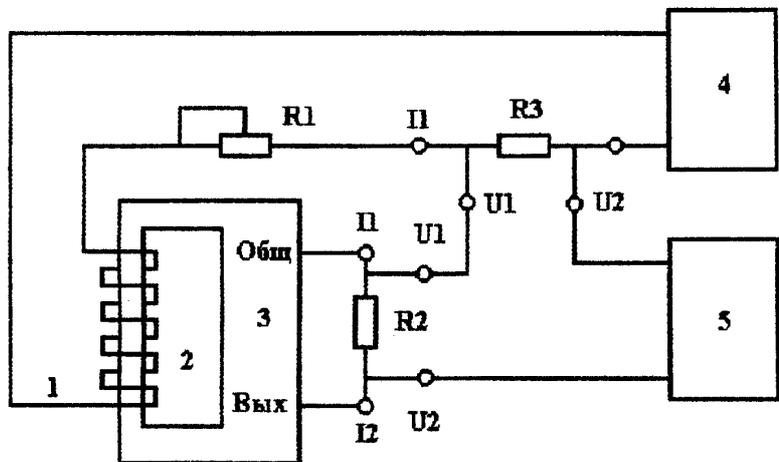


рис.5

# Зарубежные люминесцентные лампы. Как их выбрать и зажечь

(Продолжение. Начало см. в Э 9-10/2003)

Ю.Н. Давиденко, г. Луганск

Более подробно о компактных люминесцентных лампах, а также о схемотехнике встроенных в цоколь электронных балластов, можно узнать, ознакомившись с литературой [6].

Как уже упоминалось, для питания люминесцентных ламп требуется пускорегулирующий аппарат (ПРА). Существует большое количество разнообразных схем

и разогревает биметаллическую пластинку. В какой-то момент ключ стартера замыкается, и появившийся в цепи электрический ток начинает "накачивать" в дроссель L энергию. Более того, этот ток разогревает электроды люминесцентной лампы. Разогретым электродам присущ эффект термоэлектронной эмиссии, широко использующийся в электронных лампах, кинескопах, вакуумных индикаторах. Итак, в наполняющем баллон лампы газе появляются свободные заряды. Одновременно с этим, после замыкания ключевого элемента стартера, разряд в нем гаснет, биметаллическая пластина остывает и затем ключ размыкается. Энергия, накопленная в индуктивном элементе L, переходит в заряд конденсатора C. Резонансный бросок напряжения на конденсаторе, величина которого превышает напряжение питания, достаточен для полной ионизации газа внутри баллона люминесцентной лампы и ее зажигания. Зажигание характеризуется резким падением сопротивления газового промежутка люминесцентной лампы. После зажигания стартер оказывается отключенным, поскольку его сопротивление много больше сопротивления горячей лампы. Дроссель же, являясь индуктивным сопротивлением, поддерживает рабочее напряжение на электродах лампы (ограничивает ток, проходящий через лампу). Если по каким-либо причинам лампа не зажигается (например, слишком рано происходит размыкание биметаллика), то она входит в аварийный режим работы, который сопровождается вспышками фальш-старта.

Данная схема и другие классические электромагнитные пускорегулирующие аппараты не позволяют в полной мере раскрыть все возможности освещения с использованием люминесцентных ламп. Причина - ряд известных недостатков:

50 Гц (лампа питается переменным напряжением низкой частоты, и в паузах, при переходе сетевого напряжения через нуль, газ успевает деионизироваться, что заметно на глаз как характерное мерцание);

- нестабильность освещенности при колебаниях напряжения сети;
- громоздкий дроссель и ненадежный стартер, а вышедший из строя стартер вызывает фальш-старт лампы (визуально - несколько вспышек перед стабильным зажиганием);
- фальш-старт резко снижает срок службы люминесцентной лампы;
- повышенный уровень шума;
- низкий коэффициент мощности.

У люминесцентных ламп по сравнению с классическими лампами накаливания есть ряд преимуществ: более высокий КПД - 25% (прямая экономия денежных расходов на электроэнергию), повышенная светоотдача, приближенный к естественному спектральный состав света, особенно при использовании ламп нового поколения с трех- и пятиполюсным люминофором, повышенный срок службы.

Устранить недостатки и получить дополнительные возможности энергосбережения позволяют электронные балласты (электронные пускорегулирующие аппараты ЭПРА).

Современные электронные балласты обеспечивают:

- мгновенное (без мерцаний и шума) зажигание ламп;
- комфортное освещение (приятный немерцающий свет без стробоскопических эффектов и отсутствие шума) благодаря работе в высокочастотном диапазоне (30...100 кГц);
- стабильность освещения независимо от колебаний сетевого напряжения;
- отсутствие миганий и вспышек неисправных ламп, отключаемых электронной системой контроля неисправностей;

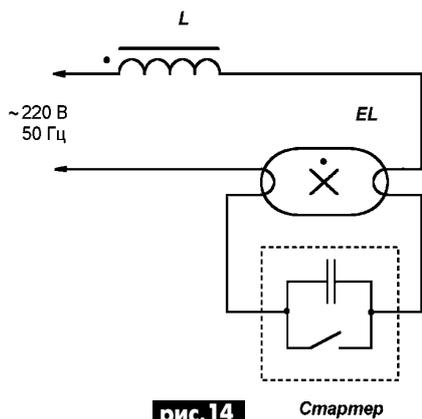


рис. 14

питания и ПРА [5]. Рассмотрим наиболее распространенную и простую схему - стартерную (рис. 14).

Холодная люминесцентная лампа EL имеет высокое сопротивление между своими электродами. Поэтому при включении, напряжение сети, проходя через накаливаемые электроды лампы, целиком падает на ключевом элементе стартера. Ключевой элемент - небольшая неоновая лампочка, имеющая два электрода. Один из электродов жесткий и неподвижный, а другой - биметаллический (могут быть и оба биметаллическими), изгибающийся при нагреве и замыкающий цепь в нагретом состоянии. В холодном состоянии он разомкнут. Поскольку на электродах этого ключа появляется разность электрических потенциалов, газ в колбе стартера ионизирует-

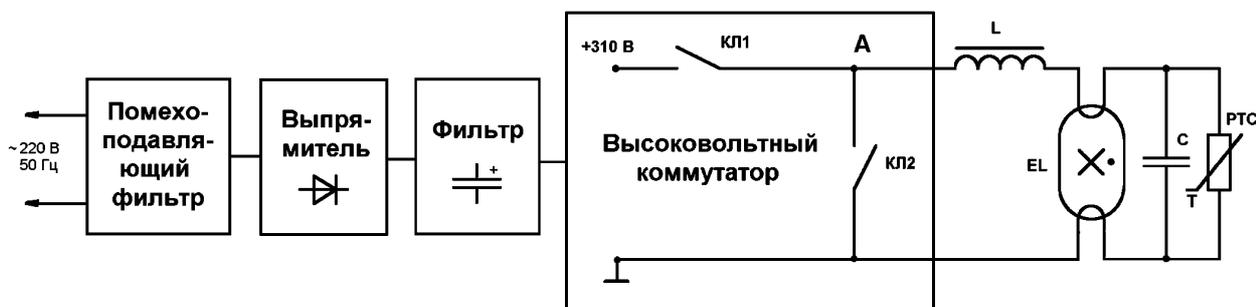


рис. 15

- высокое качество потребляемой электроэнергии: близкий к единице коэффициент мощности благодаря потреблению синусоидального тока с нулевым фазовым сдвигом.

Электронные балласты являются достаточно дорогими устройствами, однако начальные затраты компенсируются их высокой экономичностью, которая характеризуется:

- уменьшенным на 20% энергопотреблением (при сохранении светового потока) за счет повышения светоотдачи лампы на повышенной частоте и более высокого КПД ЭПРА по сравнению с классическими электромагнитными ПРА;

- увеличенным на 50% сроком службы ламп благодаря щадящему режиму работы и пуска;

- снижением эксплуатационных расходов за счет сокращения числа заменяемых ламп и отсутствия необходимости замены стартеров;

- дополнительным энергосбережением до 80% при работе в системах управления светом.

Общая структурная схема электронного балласта показана на **рис.15**.

Рассмотрим принцип работы. На структурной схеме электронного балласта (см. рис.15) точка "А" подключается с помощью ключей К1 и К2 то к напряжению питания ( $U_n=310$  В), то к общему проводу. В результате в точке "А" возникают однополярные высокочастотные импульсы напряжения (частота коммутации обычно находится в пределах 30...100 кГц), которые, во-первых, зажигают лампу, во-вторых, не дают газу деионизироваться (отсутствие мерцания). При таком методе пуска и управления полностью исключен фальш-старт, поскольку лампа гарантированно коммутируется на постоянное напряжение, провалы которого принципиально отсутствуют. Сокращаются размеры индуктивного элемента. Регулировкой скважности (или фазы) импульсов коммутации можно добиться изменения яркости свечения. Чтобы зажечь лампу, нужно разогреть ее электроды. Поскольку в схеме электронного балласта отсутствует стартер, необходимо каким-то образом первоначально замкнуть силовую цепь, чтобы протекающий ток разогрел электроды, а затем схему пуска отключить. В лампах небольшой мощности (единицы ватт) первоначальное замыкание цепи можно осуществить при помощи конденсатора С. Однако этот путь достаточно противоречив, поскольку для разогрева желательнее иметь как можно большее значение емкости, в то время как для возникновения хорошего резонансного эффекта выбирать эту емкость слишком большой нельзя.

Разработчики поступили следующим образом. Они включили параллельно кон-

денсатору термистор с положительным температурным коэффициентом РТС - позистор. В холодном состоянии сопротивление позистора мало, и ток разогревает электроды лампы. Вместе с электродами разогревается и позистор. При определенной температуре сопротивление позистора резко повышается, цепь разрывается и индуктивный выброс зажигает лампу. Позистор шунтируется низким сопротивлением горячей лампы. Использование позистора позволяет лампе зажигаться плавно и снижает износ электродов, что продлевает срок службы лампы до 20000 ч. Существует также метод предварительного прогрева катодов, заключающийся в том, что при прогреве частота драйвера выше резонансной частоты питания лампы. В результате чего лампа сначала прогревается и только после того, как частота драйвера снижается до резонансной, поджигается.

Самые первые электронные балласты работали в автогенераторном режиме и собирались из дискретных элементов. Однако это оказалось крайне неудобным (наличие нескольких сложных намоточных элементов - трансформаторов, большие габариты печатных плат, низкая надежность, сложность настройки). Поэтому ведущие фирмы-разработчики выпустили микросхемы управления балластами. Первое поколение микросхем требовало наличие внешних силовых транзисторов, в современных модификациях силовые ключи интегрированы в один корпус со схемой управления. Такие балласты довольно миниатюрны и могут поместиться в цоколь лампы, вворачиваемой в резьбовой патрон. Лампы со встроенным балластом уже выпускаются серийно, их можно приобрести в отечественных магазинах, но цена таких осветительных приборов по сравнению с лампами накаливания высока (3-10 дол.). Скорее всего, цена будет падать с течением времени, когда рынок новых люминесцентных ламп насытится. Но не следует ожидать, что цена таких ламп сравняется с ценой обычных ламп накаливания. Выигрыш здесь может быть только за счет увеличенного срока службы и пониженного потребления электроэнергии.

Совсем недавно появилось второе поколение микросхем управления электронными балластами, обладающее многими сервисными и защитными функциями. К сожалению, отечественные разработки микросхем управления электронными балластами находятся в зачаточном состоянии, поэтому вынужден рассказывать лишь о том, как преуспели на этом рынке зарубежные фирмы-производители силовой электроники. Фирма International Rectifier [7] производит микросхемы IR215(x), требующие внешних силовых транзисторов, и микросхемы IR51H(xx) с интегрированными

силовыми ключами. Фирма SGS-Thomson производит микросхемы L6569, L6571, L6574. Фирма Motorola - MC2151, MC33157DW. Фирма Unitrode (Texas Instruments) - UC3871, UC3872. Микросхемы имеют бутстрепную цепь управления затвором верхнего ключевого транзистора, защиту от сквозных токов (защитная пауза 1,2 мкс), узлы стабилизации внутреннего питания и защиту от пониженного напряжения сети. Кроме того, новое поколение микросхем IR2157, IR2159, IR2166, IR2167 реализуют:

- возможность установки времени прогрева накальных электродов;

- возможность установки скорости зажигания лампы за счет введения плавающей задающей частоты;

- возможность установки задержки включения силовых ключей;

- дополнительную защиту от незажигания лампы и включение защитного режима в момент ее отказа;

- защиту при перегорании накальных электродов и контроль наличия вставленной лампы;

- защиту от зажигания на частоте ниже резонансной;

- защиту от падения сетевого напряжения;

- автоматический перезапуск при кратковременном пропадании сетевого напряжения;

- защиту от перегрева кристалла.

IR2159 (диммер) умеет регулировать яркость лампы (фазовый метод регулировки).

IR2166, IR2167 имеют встроенный корректор коэффициента мощности.

Для упрощения и ускорения проектирования новых поколений электронных балластов (IR2156, IR2157, IR2159, IR2166, IR2167) к лампам разных мощностей и типов разработаны как детальные рекомендации Reference Designs (<http://www.irf.com/forms/eltdk.html>), так и ПО САПР IRPLBDA2/3 (International Rectifier Lighting Ballast Design Software v.3), обеспечивающее на пяти шагах почти полную автоматизацию проектирования, вплоть до перечня элементов схемы и рисунка печатной платы. САПР сегодня поддерживает 36 типов ламп и 7 различных конфигураций балласта, а также дает возможность добавлять новые. Более чем 20 параметров, включая частоту, напряжение, ток и номиналы компонентов выбираются пользователем. Программа также при необходимости проектирует катушку индуктивности электронного балласта. IRPLBDA2/3 работает под Windows 95 и старше, доступна бесплатно по адресу <http://ec.irf.com/v6/en/US/adirect/ir?cmd=eDownloadBallast> (требуется регистрация) (<http://www.irf.com/product-info/lighting/bda.zip>) или без регистрации <http://www.spezial.ru/news/issue.html?id=34>.

(Продолжение следует)

# Охранная сигнализация дворовых подсобных помещений

Б.С. Шадыханов, г. Ромны, Сумская обл.

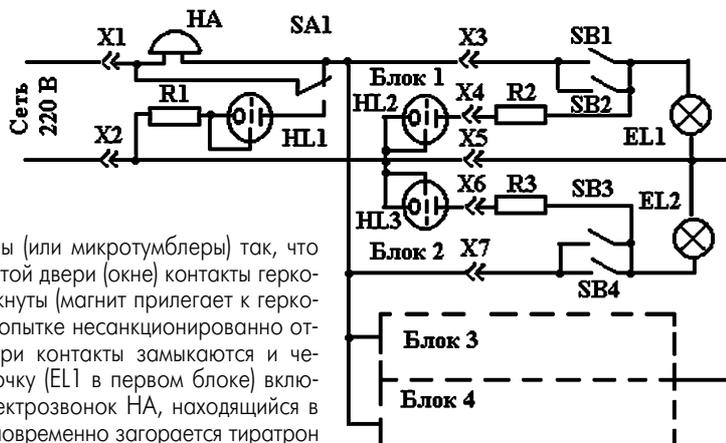
В связи с высоким уровнем безработицы и нищеты многие люди доведены до отчаяния. Участились случаи воровства. Выйдя утром на подворье, хозяин может получить инфаркт, обнаружив пропажу продуктов, консервации, топлива и т.д. Милиция не всегда может помочь. Поэтому лучше не допустить кражу, приняв соответствующие меры.

Автор установил свою систему сигнализации, используя электросеть. Для этого собрал простое сигнальное устройство (см. рисунок), состоящее из бытового электрозвонок HA, тумблера SA1, тиратронов МТХ-90 или подобных, включенных через резисторы. Эта часть схемы находится в доме. На объектах установлены блоки, обозначенные "блок 1", "блок 2" и т.д. В состав каждого блока входят герконы SB2, SB3, т.д., осветительная лампа и резистор (в первом блоке обозначены EL1 и R2).

Сигнальное устройство работает следующим образом. В дверях и окнах постройки и на крышке погреба монтирова-

ны герконы (или микротумблеры) так, что при закрытой двери (окне) контакты геркона разомкнуты (магнит прилегает к геркону). При попытке несанкционированно открыть двери контакты замыкаются и через лампочку (EL1 в первом блоке) включается электрозвонок HA, находящийся в доме. Одновременно загорается тиратрон (HL2 для первого блока), указывая в каком помещении произошло срабатывание. Включение и отключение звуковой сигнализации производится тумблером SA1.

**Детали.** X1, X2 - бытовая розетка-вилка; SA1 - тумблер ТП-1-2 на напряжение 220 В и ток 5 А; HL1-HL3 - любые тиратроны или неоновые лампы (реально использовались МТХ-90); R1-R3 - резисторы МЛТ-



0,25 или подобные 0,8...1 МОм; SB1, SB4 - бытовые электровыключатели; SB2, SB3 - кнопочные выключатели или герконы; EL1, EL2 - бытовые электролампы в помещениях; X3-X7 - разъемы типа РГ-10 или подобные.

## Внимание – подписка на 2004 год!

Новое издание



### «Блокнот «Радиоаматора»

Сборник под названием «Блокнот «Радиоаматора» предназначен для радиолюбителей средней квалификации. Если есть желание повысить свой технический уровень, то ежемесячно в каждом номере «Блокнота «Радиоаматора» Вы найдете по три-четыре обзора конструкций, практической схемотехники, расчетов, методики ремонта и справочных данных по направлениям: телевизионной и видео техники, звуковой техники, любительской, проводной и мобильной связи, приборов электроники, автоматики, бытовой техники и электричества, автомобильной электроники, измерений, цифровой и микропроцессорной техники, персональных компьютеров, любительской и профессиональной технологий и т.п. Сборник будет также полезен кружкам, школам и станциям юных техников для совершенствования методики подготовки радиолюбителей.

На 2004 год запланированы следующие темы по номерам:

- № 1. Сервисные режимы ТВ. Измерительные приборы на ИМС. Зарядные устройства.
- № 2. Программаторы ПЗУ. УМЗЧ на полевых транзисторах. Индикаторы.
- № 3. Измерители температуры. Самостоятельная сборка ПК. Радиомикрофоны.
- № 4. Цифровые усилители сигналов. Преобразователи DC-DC. КВ антенны.
- № 5. Модернизация ТВ 3-5 поколений. Охранные системы для дома. Питание ЛДС.
- № 6. УКВ приемники. Задающие генераторы. Пробники.
- № 7. Металлоискатели. Трансиверы. Технология печатных плат.
- № 8. Плейер из CD-ROM. УРЧ. Электронное зажигание.
- № 9. Ремонт импортных ТВ без схем. Аэроионизаторы. Приборы электрика.
- № 10. Елочные гирлянды. УМЗЧ на ИМС. Электронные автоответчики.
- № 11. Усилители ЗЧ. Испытатели радиоэлементов. Сварочные аппараты.
- № 12. Регуляторы на МК. Приемники наблюдателя. Преобразователи DC-AC.

Новое издание



### Сборник «Радио-Парад»

Сборник «Радио-Парад» будет выходить один раз в два месяца. Это издание представляет собой сборник новинок для специалистов и подготовленных радиолюбителей, которым тесны любительские рамки. В сборнике будут представлены обзоры мировых изданий по радиоэлектронике, связи и вычислительной технике таким образом, чтобы читатель смог заказать копию интересующей его статьи из оригинала. В каждом номере проводится хит-парад 40 лучших схем мира с кратким описанием параметров, технологии изготовления и способов применения. Из научных журналов и диссертаций будут представлены наинovelшие разработки, их теоретическое обоснование и практическое воплощение. Для покупателей импортной бытовой техники будут публиковаться результаты рейтингов радиоэлектронной аппаратуры по основным направлениям покупательского спроса.

# О пуске трехфазного двигателя от однофазной сети

К.В. Коломойцев, г. Ивано-Франковск

В статье рассматриваются отрицательные стороны запуска трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором от однофазной сети переменного тока путем переключения его обмоток статора со звезды на треугольник, приводятся схемы пуска, исключающие эти недостатки.

В [1] предлагается запускать мощные (2...7 кВт) и высокоскоростные (3000 об/мин и более) трехфазные электродвигатели (ЭД) от однофазной сети переключением его обмоток статора со звезды на треугольник. Причем нормальным рабочим соединением обмоток является соединение треугольником. То есть речь в заметке идет о пуске серийных трехфазных асинхронных ЭД, рассчитанных на напряжение 220/380 В.

Предлагаемый способ пуска, согласно существующей классификации, относится к способам пуска при пониженном напряжении и, как известно, основная цель такого пуска - это снижение пускового тока ЭД, т.к. последний в момент включения в сеть работает практически в режиме короткого замыкания.

Пуск ЭД при пониженном напряжении применяют при ограниченной мощности сети. Помимо указанной эмпирической формулы в [2], по которой определяется возможность прямого пуска ЭД, существуют также следующие ограничения по мощности запускаемых напрямую от сети двигателей.

При питании ЭД от трансформатора, который работает на чисто силовую сеть, предельная мощность двигателя должна составлять 20% мощности трансформатора при частых пусках и 30% при редких.

В случаях работы трансформатора на смешанную нагрузку (силовая и осветительная) предельная мощность ЭД составляет 4% мощности трансформатора при частых пусках и 8% при редких.

При питании ЭД от электростанции малой мощности - 12% мощности электростанции. Таким образом, ЭД, которые выходят за пределы этих ограничений, необходимо запускать при пониженном напряжении, что и предлагается автором заметки [1], путем переключения обмоток ЭД со звезды на треугольник.

Однако по данному способу пуска помимо [2] необходимо высказать следующие соображения.

1. Асинхронные ЭД при промышленной частоте не могут иметь частоту вращения более 3000 об/мин, как указывает автор [1]:

$$n_1 = 60f_1 / p = 60 \times 50 = 3000 \text{ об/мин,}$$

где  $p$  - число пар полюсов машины. Лишь только асинхронные ЭД двойного питания, о которых автор данной статьи предполагает рассказать в будущем, позволяют удвоить скорость вращения асин-

хронных ЭД, а именно: получить дополнительно нестандартную синхронную скорость вращения 2000 об/мин и 6000 об/мин при промышленной частоте 50 Гц. Поэтому, что имеет в виду автор [1], когда пишет о запуске ЭД на 3000 об/мин и более, трудно сказать.

2. Практическая реализация предлагаемого им известного способа пуска предполагает наличие у ЭД шести выводных концов. Поскольку ЭД самой распространенной серии 4А мощностью 0,06...0,37 и 0,55...11 кВт имеют три вывода (С1, С2, С3) при соединении обмоток звездой или треугольником [3], то "наши умельцы" как испытывали, так и будут испытывать серьезные трудности по запуску трехфазных ЭД этой серии указанного автором [1] диапазона мощностей (2...7 кВт), т.к. для них использовать предлагаемое переключение обмоток статора со звезды на треугольник невозможно.

Если коснуться асинхронных ЭД новой унифицированной серии АИ [4], разработанной в свое время совместно со странами Интерэлектро, которая отвечала перспективному уровню развития мирового электромашиностроения, то и здесь наблюдается подобная картина: ЭД мощностью от 0,55 до 11 кВт выполнены на напряжения 220, 380 и 660 В при сопряжении фаз в треугольник или звезду с тремя выводными концами (С1, С2, С3).

Таким образом, и здесь предлагаемое решение использовать невозможно. Возьмем теперь ЭД общего назначения более старой серии А2 и А02, которая была разработана в 1957-1959 гг. и имела девять габаритов, то эти ЭД до пятого габарита включительно (0,8...13 кВт) также изготавливались с тремя выводными концами (С1, С2, С3) на напряжения 220, 380, 660 В при схеме соединения обмотки треугольником или звездой [4].

Таким образом, и эта серия под предлагаемое решение автора [1] не подходит. Следовательно, предлагаемое решение по пуску трехфазных ЭД мощностью 2...7 кВт от однофазной сети переключением его обмоток со звезды на треугольник может иметь очень и очень ограниченное применение (для ЭД, которые выполнены по специальному заказу потребителя с шестью выводными концами) или необходима разборка ЭД, что, естественно, нежелательно.

3. Из технической литературы сорокалетней давности [5] известно, что способы пуска переключением обмоток со звезды на треугольник, изменением числа пар полюсов практического применения почти не имеют, а применяют в основном реакторный или автотрансформаторный пуск.

Как отмечается в [6], недостатком пуска ЭД переключением его обмоток со звезды на треугольник по сравнению с ре-

акторным или автотрансформаторным является тот факт, что при пусковых переключениях цепи обмоток ЭД разрываются, а это приводит к возникновению коммутационных перенапряжений, что, естественно, снижает надежность работы ЭД и коммутационных аппаратов. Кроме того, при переключениях имеют место значительные толчки в механической части ЭД, особенно, когда пуск осуществляется под нагрузкой.

В [7] объясняются причины срабатывания защиты ЭД при переключениях со звезды на треугольник. Дело в том, что при таком переключении часто возникает бросок тока в цепи питания ЭД, который может превышать значение обычного пускового тока в 2,88 раза. Этот бросок тока и приводит к срабатыванию защиты в цепи питания ЭД. Во избежание подобного предлагается способ безразрывного переключения со звезды на треугольник. В этом случае бросок пускового тока в момент переключения не превышает значения пускового тока при прямом пуске ЭД. На рис. 1 показана схема безразрывного переключения обмоток трехфазного асинхронного ЭД со звезды на треугольник. В таблице приведена последовательность переключения контактов коммутационной аппаратуры для данной схемы. Как видно из принципиальной схемы, она относительно сложна, требует четыре магнитных пускателя и три пусковых резистора.

4. Автор заметки [1] предлагает однофазное включение ЭД при соединении его обмоток "голым" треугольником в рабочем режиме и только. Как известно, использование мощности габарита в этом случае составит 50...60% и полезная мощность ЭД окажется примерно 1...3,5 кВт для указанного автором [1] диапазона мощностей

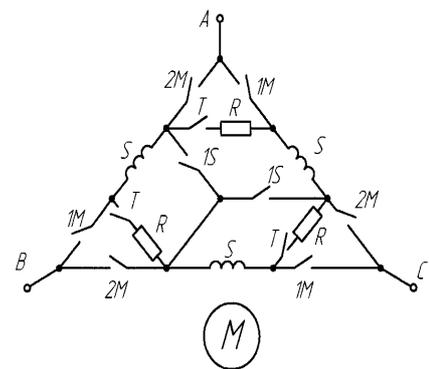


рис. 1

| Последовательность | 1M | 2M | S | T |
|--------------------|----|----|---|---|
| Пуск               | X  |    | X |   |
| Переключение 1     | X  |    | X | X |
| Переключение 2     | X  |    |   | X |
| Работа             | X  | X  |   |   |

2...7 кВт, т.е. она значительно снижается, при этом магнитное поле ЭД становится эллиптическим. Для эллиптического поля характерно непостоянство мгновенной скорости вращения пространственного вектора результирующей магнитодвижущей силы и, соответственно, магнитного поля ЭД, что может стать причиной возникновения вибраций, особенно при малых моментах инерции ротора, что характерно для быстроходных ЭД, для которых, собственно, и предлагается автором [1] использовать способ пуска переключением обмоток (3000 об/мин и более). Эллиптическое поле предполагает наличие в ЭД прямого (вращающего) момента и обратного (тормозного). Наличие обратного момента приводит к ухудшению рабочих характеристик в однофазном режиме, а именно: двигатель имеет значительно худшие значения КПД и коэффициента мощности.

С целью улучшения энергетических показателей ЭД при работе в однофазном режиме, лучшего использования мощности габарита необходимо их эксплуатировать с рабочим конденсатором, например, как показано в [2]. В этом случае использование мощности габарита достигает 80...100%, а значение коэффициента мощности приближается к единице. Это означает, что ЭД практически не потребляет реактивной энергии из сети, в результате режим работы линии питания облегчается, а ее пропускная способность увеличивается.

На **рис.2** показана автотрансформаторная схема пуска трехфазного ЭД в однофазном режиме. Схема содержит обычный лабораторный автотрансформатор (ЛАТР), например, девятиамперный, который позволяет плавно запускать ЭД мощностью примерно до 2...3 кВт. При наличии шести выводов обмотки статора ЭД две из них - А и В включают встречно. Меняя местами концы обмотки С, можно изменять направление вращения ЭД.

Перед включением ЭД в сеть движок ЛАТРа устанавливают в крайнее нижнее положение, затем включают пакетный выключатель А1 и плавно увеличивают напряжение на ЭД перемещением движка вверх, устанавливая номинальное напряжение на двигателе, даже если оно понижено в сети. Схема позволяет также в определенных пределах регулировать частоту вращения ЭД изменением величины напряжения на его зажимах.

Использование мощности габарита для данной схемы составляет 80...94%, коэффициент мощности близок к единице, пусковой момент примерно в три раза больше в сравнении с другими схемами.

При наличии только трех выводов обмотки статора С1, С2, С3 двигателя, последний выводами С1 и С3 присоединяется к выходным клеммам 1 и 2 ЛАТРа (см. рис.2).

Автотрансформатор можно включить и последовательно в цепь ЭД, как показано на **рис.3**, для случая, например, когда ЭД имеет только три выводных зажима С1, С2, С3. В этом случае он превращается в

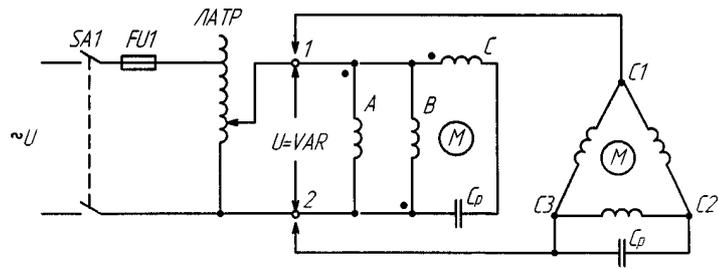


рис.2

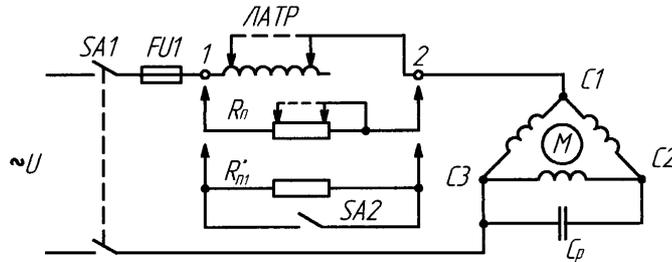


рис.3

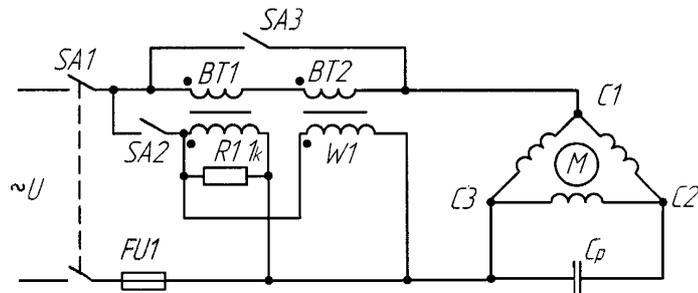


рис.4

регулируемый дроссель (индуктивное сопротивление). Перед пуском подвижной контакт ЛАТРа выставляют в крайнее правое положение, т.е. всю его обмотку включают последовательно с ЭД. По мере разгона последнего обмотку ЛАТРа постепенно выводят из работы, передвигая подвижной контакт в крайнее левое положение, как показано на рис.3 пунктиром. На этом пуск ЭД заканчивается.

Естественно, для схемы, показанной на рис.3, вместо ЛАТРа можно использовать лабораторный ползунковый проволочный резистор (реостат), например, типа РСР на 7 Ом и ток 7...10 А, что вполне достаточно и намного дешевле для ЭД мощностью до 2...3 кВт в однофазном режиме. При этом его подвижной контакт (ползунок) для надежности необходимо соединить с одним из крайних выводов. Запуская ЭД реостатом, следует иметь в виду, что реостат нужно выводить из работы плавно и до конца, не задерживая его ползунок в промежуточных положениях, что необходимо для исключения его перегрева и возможного выхода из строя.

Вместо регулируемого проволочного резистора можно использовать и нерегулируемый, при этом по окончании пуска ЭД

его необходимо шунтировать пакетным выключателем SA2.

Осуществить пуск ЭД при пониженном напряжении можно также с помощью простых вольтодобавочных устройств [8]. На **рис.4** показана схема такого включения путем использования двух вольтодобавочных трансформаторов, в качестве которых выбраны обычные понижающие трансформаторы типа ОСО-0,25 мощностью 250 Вт, напряжением 220/36 В и током вторичной (проходной) обмотки 6,1 А (называемые в обиходе "котельники"). Возможно использование одного (или двух) трансформаторов типа ОСМ-0,4 мощностью 400 Вт, который имеет две вторичные обмотки, что дает возможность использовать их при последовательном включении в качестве проходных.

Соответствующие обмотки каждого из трансформаторов BT1 и BT2 включены встречно. При этом их вторичные обмотки включены последовательно и согласно, а первичные - параллельно и согласно. В результате на ЭД подается пониженное напряжение около 150 В и бросок пускового тока, соответственно, будет снижен. С целью исключения коммутационных перепадов напряжений при переключениях первич-

ные обмотки шунтированы резистором R1 мощностью 50 Вт.

Перед пуском ЭД замыкают контакты выключателя SA2 и размыкают контакты выключателя SA3. Включение двигателя осуществляют пакетным выключателем SA1. После разгона последнего контакта SA2 размыкают, а SA3 замыкают, тем самым, подключая ЭД непосредственно к сети без разрыва цепи его питания. При этом первичные обмотки трансформаторов оказываются отключенными от сети, а вторичные шунтированы контактами выключателя SA3 и в работе не участвуют. Желательно работу выключателей SA2 и SA3 синхронизировать: при включении SA2 должен размыкаться SA3 и, наоборот, при отключении SA2 должен замыкаться SA3.

Запустить ЭД плавно при пониженном напряжении сети можно также с помощью электронного регулятора напряжения, например, как показано на **рис.5**. В качестве ключевого элемента в схеме используется транзистор VT1 типа П416, ГТ311И, КТ361, который работает в лавинном режиме. Резисторы R1, R3, R5-R7 типа МЛТ. Конденсаторы C1-C3 типов БМ, МБМ, К73-11 на 400 В подбирают при наладке в пределах 0,1...1,0 мкФ. Резистор R2 подстроечный, его настраивают на получение минимальной мощности в нагрузке при наибольшем значении R4. Диоды VD1-VD4 типа Д226Б или любая подходящая диодная сборка, например типа КЦ405И. Симистор VS1 выбирается по мощности запускаемого ЭД класса не ниже четвертого, например ТС 106-10-4, ТС112-10-4 и им подобные.

По окончании процесса запуска ЭД симистор VS1 можно вывести из работы, шунтировав его выключателем.

Предлагаю схему (**рис.6**) плавного переключения обмоток ЭД со звезды на треугольник с помощью трехфазного регулируемого автотрансформатора типа РНТ с открытым нулем, которая может быть использована для пуска как трехфазных, так и однофазных ЭД. Эта схема, как и все вышеприведенные, устраняет недостатки контактных схем переключения из-за отсутствия разрывов в цепи обмоток статора ЭД.

Она работает следующим образом. Перед пуском трехфазного ЭД подвижные контакты автотрансформатора РНТ устанавливают в крайнее нижнее положение. В этом случае, как видно из **рис.6**, обмотки ЭД будут соединены звездой. Затем с помощью коммутационного аппарата подают напряжение на клеммы А, В, С двигателя, который запускается при пониженном в 1,73 раз напряжении сети. После разгона ЭД подвижные контакты автотрансформатора РНТ плавно переводят в крайнее верхнее положение, что приводит к плавному переходу от соединения обмоток ЭД звездой к соединению их треугольником и, соответственно, к увеличению напряжения на обмотках в 1,73 раз, т.е. до номинального рабочего напряжения, при котором осуществляется работа ЭД.

Подобным образом запускают ЭД от

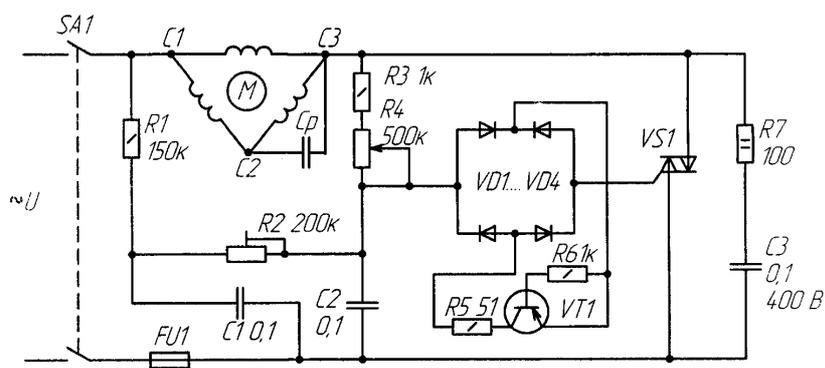


рис.5

однофазной сети подключением его к ней клеммами В и С, а клемму А соединяют с клеммой В с помощью рабочего конденсатора. По окончании пуска обмотки автотрансформатора можно отключить трехполюсным пакетным выключателем.

Вместо трехфазного автотрансформатора РНТ можно использовать три однофазных типа ЛАТР, при условии синхронного перемещения всех трех подвижных контактов каждого из них. Запуск всех ЭД по приведенным схемам осуществляется в режиме холостого хода или с вентиляторной нагрузкой на валу, при наличии пускового конденсатора в цепи двигателя, который на схемах не показан.

Выводы.

1. Предлагаемый автором [1] способ запуска трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором от однофазной сети переменного тока путем переключения его обмоток статора со звезды на треугольник, указанного диапазона мощностей (2...7 кВт), за редким исключением, практически неосуществим, так как двигатели этих мощностей выпускаются с тремя выводными концами - C1, C2, C3.

2. Переключение обмоток статора двигателя со звезды на треугольник в процессе пуска контактным коммутационным аппаратом имеет следующие негативные стороны, которые существенно ограничивают его применение на практике:

2.1. Наличие коммутационных перенапряжений при переключениях из-за разрыва цепей обмоток статора двигателя при пуске, что снижает надежность работы двигателя и коммутационной аппаратуры.

2.2. Возможно срабатывание защиты двигателя при переключениях из-за большого пускового тока, который может превышать обычный пусковой в 2,88 раза.

2.3. Наличие механических толчков на валу двигателя при переключениях, что снижает надежность работы электропривода.

3. В рабочем режиме возможно возникновение вибраций, особенно при малых моментах инерции ротора, что характерно для асинхронных двигателей (за счет наличия эллиптического магнитного поля, которое обусловлено отсутствием рабочего конденсатора в цепи двигателя).

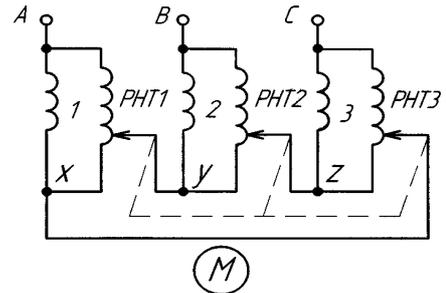


рис.6

4. Двигатель имеет в рабочем режиме худшие рабочие характеристики и низкие энергетические показатели.

5. Для исключения отмеченных недостатков двигатель в рабочем режиме следует эксплуатировать при наличии рабочего конденсатора, а запуск от маломощных сетей осуществлять путем плавного или ступенчатого изменения напряжения (тока) в его цепи без разрыва цепей обмоток статора.

Литература

1. Бородастый Ю. О включении трехфазного двигателя в однофазную сеть, облегчающим запуск//Электрик. - 2002. - №4. - С.13.
2. Коломойцев К.В. Еще раз о включении трехфазного двигателя в однофазную сеть//Электрик. - 2001. - №12. - С.12.
3. Стоколов В.Е., Усышкин Г.С. и др. Электрооборудование кузнечно-прессовых машин: Справ. - 2-е изд. - М.: Машиностроение, 1981. - 304 с.
4. Справочник по электрическим машинам: в 2 т./С 74 Под общ. ред. И.П. Копылова и В.К. Клюкова. Т.1. - М: Энергоатомиздат, 1988. - 456 с.
5. Бенерман В.И., Лоецкий Н.Н. Проектирование силового электрооборудования промышленных предприятий. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1960. - С.83.
6. Вольдек А.К. Электрические машины: Учебн. для студ. вузов. Изд. 2-е. - Л.: Энергия, 1974. - С.570.
7. РЖ. Электротехника и энергетика (сводный том). 1974, №7К стр.9, реферат 7К58.
8. Коломойцев К.В. Простые вольтодобавочные устройства//Электрик. - 2003. - №1. - С.6.

# Ремонт и применение сетевых трансформаторов

А.Г. Зызюк, г. Луцк

Тема ремонта сегодня не столько популярна, сколько необходима. Поэтому мы продолжаем рассказывать о том, как своими силами восстановить сетевой трансформатор (СТ) или изготовить необходимый экземпляр СТ для своих нужд.

## Об измерении величины тока холостого хода ( $I_{xx}$ ) СТ

Широко распространенные цифровые мультиметры серий 830 и 890 (M830, DT830, M890, DT 890 и др.) для большинства радиолюбительских задач вполне подходят. Но имеются и у них свои специфические недостатки. Более чем недостатком является отсутствие в этих измерителях диапазона измерения тока в пределах 1...2 А. Скажем, у мультиметров 890-ой серии имеется два поддиапазона - 0,2 и 20 А. О точности измерений при токе менее 1 А можно только мечтать, поскольку вместо, например, значения 20 мА на табло будет 10 или 30.

Казалось бы, какие тут проблемы, ведь предел 0,2 А почти идеально подходит для измерения величины  $I_{xx}$  маломощных СТ? Но не тут-то было. Подключение первичной обмотки полностью исправного СТ к электросети через этот миллиамперметр вызовет перегорание штатного предохранителя (0,2 А), расположенного внутри мультиметра. Для замены предохранителя приходится всякий раз раскручивать корпус, что не удобно. Бросок тока через первичную обмотку превышает 200 мА, а установка в мультиметр предохранителя на больший ток грозит прибору возможным дефектом при перегрузках. В этом случае проще поставить постоянный резистор последовательно с первичной обмоткой и замерить падение напряжения на первичной обмотке в режиме вольтметра.

Кстати 830-я серия мультиметров не предназначена для измерения величины переменного тока, что разочаровывает. Отсутствует в этих приборах диапазон 20 В измерения переменного напряжения, что не позволяет во многих случаях даже измерить величину накального напряжения, т.к. показания получаются ориентировочные (примерно  $\pm 10\%$  от истинной величины). Бросок тока более 0,2 А происходит почти всегда, если, конечно, СТ чуть мощнее (более 10 Вт вполне достаточно для замены предохранителя в мультиметре). Если нет в распоряжении ЛАТРа (а ведь цены на ЛАТР уже астрономические, даже в Киеве!), для ограничения тока используют сетевую лампу накаливания. В первом приближении мощность лампы примерно равна мощности СТ. Мощность СТ на основе Ш-железа примерно равна квадрату его сечения ( $2 \times 2$  см - 4 Вт). Скорее всего,

мощность СТ больше этого значения. Увлекаться избытком витков 1-ой обмотки не следует, да это и не всегда возможно, т.к. может не хватить свободного пространства на другие обмотки. Не получится "выжать" из СТ запланированную мощность, особенно, когда мощность СТ незначительно превышает мощность нагрузки.

## Зависимость тока холостого хода от напряжения сети

Этот вопрос очень важен, особенно, если напряжение сети часто превышает номинальное. Нужно замерять ток холостого хода и для повышенных напряжений, т.к. запас здесь не излишество, а необходимость. От параметров стали и числа витков  $I_{xx}$  изменяется у разных СТ, при изменении величины сетевого напряжения, по-разному. В приятных случаях  $I_{xx}$  с увеличением сетевого напряжения растет плавно, а может быть и такое, что при увеличении напряжения с 200 В до 220 В  $I_{xx}$  увеличивается в 1,5 раза. Вообще, лучше всего иметь сетевой амперметр с одной линейной шкалой, несколькими поддиапазонами (например, 0,1-1-10 А) и одним низкоомным датчиком тока. Автор такой амперметр [1] уже использует на протяжении многих лет в ремонтных операциях с разнообразными РЭС. Величина тока  $I_{xx}$  для ТСА-270А (в данном конкретном случае первичная обмотка не доматывалась), измеряемая амперметром [1] (как видно из **таблицы**), изменяется по-разному для одной и той же разницы  $\Delta U_c$ .

|               | Для двух обмоток | Для одной обмотки |
|---------------|------------------|-------------------|
| $I_{xx}$ , мА | $U_c$ , В        | $U_c$ , В         |
| 20            | 240              | 100               |
| 150           | 220              | 85                |
| 100           | 190              | 62                |
| 65            | 150              | 45                |
| 50            | 125              | 33                |
| 40            | 100              | 25                |
| 20            | 50               | 10                |

Все зависит от величины  $U_c$ , числа витков (одна обмотка или две, соединенные последовательно), параметров стали и, безусловно, от качества сборки магнитопровода СТ. Дело в том, что часто встречаются небрежно собранные магнитопроводы СТ типов ТС-180, ТС-200, Т-270 и т.п. Даже (часто) половинки магнитопроводов разрезаны неаккуратно, а соединены бывают как попало. Это плохо, т.к. возрастут потери мощности, увеличится гудение СТ, возрастет и  $I_{xx}$ . Половинки магнитопровода должны быть точно расположены на своих местах, составлять как бы единое из-

делие. Если одна часть выступает над второй в какую-либо сторону, то потери возрастают.

Надо всегда помнить о том, что самая выгодная операция по уменьшению величины тока  $I_{xx}$  заключается как раз в тщательном (плотном!) соединении частей магнитопроводов. Особенно это касается таких "жуликов", как ТС-180 и т.п. Часто при аккуратной сборке СТ, его магнитопровода, можно достигнуть уменьшения  $I_{xx}$ . Небольшие частицы парафина, краски, бумаги или других материалов способны увеличить  $I_{xx}$  на десятки миллиампер (речь идет о ТС-180). Поверхность железа магнитопроводов СТ со стороны торцов, т.е. в местах стыков половинок, должно блестеть! Наложив одну половинку железа на другую, внимательно просматривают место их соединения, используя какой-либо яркий источник света (лампа дневного света (ЛДС) вполне подходит, если железо к ней поднести близко). Так вот, если воздушный промежуток значительный (большая щель между частями железа), то никакой доматкой не добиться малого  $I_{xx}$  при высоком КПД СТ.

У автора были случаи, когда единственного движения было достаточно для уменьшения тока  $I_{xx}$  ТС типа ТС-180 или ТС-200. Речь идет о том, что иногда достаточно изменить (перевернуть) положение одной из половинок магнитопровода СТ, чтобы значительно уменьшить  $I_{xx}$ . Обычно воздушный промежуток между половинками железа СТ увеличен по наружной части магнитопровода (уже от завода-изготовителя). Человек, естественно, спиливает (удаляет) железо там, где имеются его выступы. Этим можно уменьшить  $I_{xx}$  примерно в 1,5-2 раза. Но делать это надо очень аккуратно, используя тиски и напильник (надфиль) и не усердствуя при зажиме железа. Не забудьте о том, что имеее дело с многочисленными пластинами, из которых составлен магнитопровод: чрезмерное усилие способствует расслаиванию сердечника СТ, даже без механической обработки напильником. Последняя операция требует особой аккуратности и терпения.

Несмотря на кажущуюся скрупулезность в работе, процесс не занимает много времени. Когда поверхности торцов железа шлифованы, внешний осмотр (на ЛДС) должен подтверждать отсутствие воздушных промежутков между ними.

## Технические моменты сборки-разборки СТ типов ТС-180 (200, 270)

Этот вопрос очень важен. Даже излишнее гудение способствует усилению головных болей, утомляемости и ухудшению

самочувствия. Автор использует данные СТ повсеместно. Они легко разбираются, быстро восстанавливаются и надежны в эксплуатации. Большой их и значительное гудение - их недостатки. Сегодня старый телевизор (с одним таким СТ) можно приобрести за 10 грн. А на базаре спекулянты требуют за один экземпляр ТС-180 не менее 10-15 грн. Но и таких денег он стоит (одна только медь). Если одновременно включено несколько подобных СТ (блок питания на 42 В к паяльнику, устройство для сверления печатных плат, лабораторные БП, зарядные устройства и т.д.), небросовестно собранных и изготовленных, то гудение на рабочем месте присутствует. Вот почему важно позаботиться о малой величине их, даже если не требуется отбирать от СТ большую мощность.

О конкретных потерях из-за воздушного зазора в железе СТ хорошо сказано в [2] на с.17. Неразрезные (тороидальные) магнитопроводы обладают более высокими магнитными свойствами: магнитная индукция, например, в них на 20-30% выше, чем в разрезных (таких, как ТС-180 и др.). Однако выполнение обмоток на неразрезном железе значительно сложнее и дороже, чем на разрезном (традиционном, особенно для ширпотреб). Несмотря на технологические трудности, тороидальные СТ весьма популярны среди радиолюбителей. Автор постарается поделиться своим опытом с читателями по этому вопросу. Ничего сложного в изготовлении таких СТ нет. Немного терпения и ваши труды вознаграждаются тихой работой этих прекрасных СТ. Готовый тороидальный трансформатор стоит достаточно дорого.

Вернемся к ТС-180. При испытании СТ, когда требуется от ЛАТРа получить напряжение, превышающее 250 В, можно воспользоваться схемой рис.3 из [3]. Здесь использован дополнительный трансформатор с одной вторичной обмоткой, подключенной (через тумблер) к ЛАТРу. Этим достигается возможность добавлять напряжение, когда возникает необходимость, при  $U_c > 250$  В. Когда есть два одинаковых СТ, а сетевое напряжение повышенное, можно использовать последовательное соединение СТ. Т.е. первичные обмотки обо-

их СТ соединяют последовательно и подключают к электросети 220 В. Вторичные обмотки тоже соединяют последовательно. Поскольку на каждой первичной обмотке будет лишь половина (110 В) сетевого напряжения, то и на вторичных обмотках ситуация подобная. Иначе говоря, два одинаковых СТ можно использовать для надежной (скорее, безотказной) работы в тех ситуациях, когда есть риск с длительным превышением сетевого напряжения за 300 В и более. Два СТ, включенные последовательно, способны долго работать при напряжении 440 В! Недостаток такого включения СТ - увеличение просадок напряжения на вторичных обмотках ввиду неоптимальной (в плане КПД) работы каждого СТ. Избежать же пожароопасной ситуации можно "древним" способом: последовательно с первичной обмоткой СТ включить лампу накаливания на 220 В. Мощность такой лампы подбирают в зависимости от конкретной ситуации. Такой способ известен давно, еще из старых журналов "Радио" (60-70-е годы), хотя кое-кто из авторов и пытается выдать его за свое изобретение.

Лампы накаливания включали в разрыв первичной обмотки сетевых СТ передатчиков последовательно со стабилизаторами, т.е. точно так же, как это делают сейчас многие радиолюбители. Совместную работу СТ и ламп накаливания проверяют при реальной нагрузке СТ, изменении сетевого напряжения в требуемых пределах, ибо у ламп имеются свои характеристики и особенности. Рассмотрим процесс, связанный с изготовлением и использованием СТ типа ТС-180-2 в мощном БП.

Итак, ТС-180-2, новый, в употреблении не был. До разборки имел  $I_{хх}=85$  мА при  $U_c=220$  В. После разборки с последующей сборкой удалось достигнуть  $I_{хх}$  не более 90 мА (без стандартных штатных креплений). Но это было достигнуто весьма тщательным очищением торцов железа при помощи скальпеля и не только благодаря этому. Внутри каркасов катушек необходимо было скальпелем и напильником удалить остатки клеящего вещества. Обмотка (на каждой катушке)  $\varnothing 1,5$  мм имела 6,8 В и 23 витка. Это 3,38 витка на вольт. Согласно

вышеописанной методике была произведена "разведка" с целью приблизительной оценки дополнительного количества витков первичной обмотки, чтобы получить величину  $I_{хх}$  примерно 50 мА.

После соединения одной из обмоток 7-8 (или 7'-8')  $I_{хх}$  уменьшился примерно до 50 мА (даже еще меньше). На каждой из катушек СТ имеется одна такая обмотка. Т.е. теперь сетевая обмотка должна иметь 890 витков (744 фабричных и 155 дополнительных). Разматывают все вторичные обмотки СТ, но забывая сосчитать и записать число витков обмотки 7-8 или 7'-8'. Чтобы впоследствии не тратить времени на расчеты числа витков нужных вторичных обмоток, замеряют напряжение на имеющихся штатных обмотках, например, 9 и 10 или 9' и 10'. До последовательного соединения обмотки 7-8 с первичной обмоткой напряжение ( $U_{хх}$ ) без нагрузки при последовательном включении обмоток 9-10 и 9' и 10' (так результаты будут точнее) равнялось 13,6 В. С обмоткой 7-8 в первичной цепи стало 11 В (по 5,5 В в каждой обмотке СТ). Проверяют на мощность, т.е. подключают к 11 В обмотке нагрузку, равную 1,34 Ом. Напряжение уменьшается до 10 В, т.е.  $U_{хх}-U_n=1$  В. Это и есть "просадка" напряжения. В таких испытаниях нужно обращать внимание на просадки напряжения на входе ЛАТРа и при необходимости выставлять заново (добавлять) сетевое напряжение, чтобы на первичной обмотке СТ величина не была менее 220 В.

Резистор указанного номинала автор изготовил самостоятельно, воспользовавшись болванкой  $\varnothing 64$  мм из электрофарфора. На этом каркасе намотано 13 витков нихромового провода диаметром более 1,55 мм (точно не измеряли). Да и это не столь важно. Главное посмотреть, как будет вести себя при этом СТ при нужной мощности. Обмотка вышла мощная, т.к. даже при  $R_n < 1$  Ом напряжение не снижалось менее чем до 9,8 В. Провод, которым была выполнена эта штатная обмотка (9-10 и 9'-10'), не рассчитан на такой ток. Согласно этикетке,  $I_n$  этих обмоток рассчитан только на ток 4,7 А.

(Продолжение следует)

## Возвращаясь к напечатанному

В редакцию журнала "Электрик" пришло письмо из журнала "Автоматическая сварка", в котором указывается на то, что в статьях В.А. Кучеренко, опубликованных в "Электрике" 5-7, 9-11/2002, допущена дословная перепечатка работ д.т.н. И.И. Зарубы и к.т.н. В.В. Дыменко из Института электросварки им. Е.О. Патона, опубликованных в 1973-83 гг. в журнале "Автоматическая сварка", без ссылки на авторов.

В.А. Кучеренко и редколлегия журнала "Электрик" приносят извинения авторам:

проф. И.И. Зарубе и ст. научн. сотр. В.В. Дыменко, а также редколлегии журнала "Автоматическая сварка", где опубликованы их работы, за допущенный плагиат и обязуются впредь не нарушать Закон Украины "Про авторське право і суміжні права" (3792-12).

В.А. Кучеренко, редколлегия журнала "Электрик"

**От редакции.** В связи со случившимся, обращаемся к авторам с просьбой быть очень внимательными с материала-

ми, опубликованными в других изданиях. Лучше лишний раз сослаться и не подставлять редакцию под неприятности. Наш журнал очень демократичный. Мы не проводим проверок статей на новизну, к тому же при таком широком профиле журнала это просто невозможно сделать. Очень редко статьи наших авторов направляются на рецензию (только в случае сомнений в правоте автора). Помните, что всю ответственность за содержание статьи несет автор. Будьте внимательны!

# Регулируемый асинхронный привод фирмы MITSUBISHI ELECTRIC

Регулируемый асинхронный электропривод позволяет с высокой надежностью и эффективностью решать различные задачи автоматизации производства и экономии электроэнергии. Само понятие "Частотно-регулируемого привода" включает в себя преобразователь частоты и асинхронный электродвигатель.

Последние несколько лет вопрос энергосбережения во многих отраслях промышленности и коммунальном хо-

зяйстве тесно связан с применением именно преобразователей частоты. Применение управляемого по скорости привода переменного тока дает возможность экономить значительную часть энергии и ресурсов.

Преобразователи частоты предназначены для преобразования одно- или трехфазного напряжения с постоянной частотой 50 Гц в трехфазное напряжение с переменной частотой в диапазо-



рис. 1



рис. 2



рис. 3

Таблица 1

| Модель                       | FR-S 520 EC                   |       |        |       |
|------------------------------|-------------------------------|-------|--------|-------|
|                              | -0,2k                         | -0,4k | -0,75k | -1,5k |
| Тип                          |                               |       |        |       |
| Мощность двигателя, кВт      | 0,2                           | 0,4   | 0,75   | 1,5   |
| Выходной ток, А              | 1,4                           | 2,5   | 4,1    | 7     |
| Выходная частота, Гц         | 0,5...120                     |       |        |       |
| Выходное напряжение          | Трехфазное                    |       |        |       |
| Входное напряжение           | 1 фаза, 200...240 В, 50/60 Гц |       |        |       |
| Входная мощность, кВт        | 0,9                           | 1,5   | 2,5    | 4,4   |
| Время разгона/торможения     | 0...999 с (настраивается)     |       |        |       |
| Температура окружающей среды | -10...+50°C                   |       |        |       |

Таблица 2

| FR-S 520 EC | -0,2k | -0,4k | -0,75k | -1,5k |
|-------------|-------|-------|--------|-------|
| А, мм       | 68    | 68    | 68     | 108   |
| В, мм       | 128   | 128   | 128    | 128   |
| С, мм       | 80,5  | 142,5 | 162,5  | 155,5 |
| Масса, кг   | 0,6   | 0,9   | 1,0    | 1,5   |

Таблица 3

| Модель                       | FR-E 520 EC                   |       |      |      | FR-E 540 EC                   |       |      |      |      |      |      |  |
|------------------------------|-------------------------------|-------|------|------|-------------------------------|-------|------|------|------|------|------|--|
|                              | 0,4k                          | 0,75k | 1,5k | 2,2k | 0,4k                          | 0,75k | 1,5k | 2,2k | 3,7k | 5,5k | 7,5k |  |
| Тип                          |                               |       |      |      |                               |       |      |      |      |      |      |  |
| Мощность двигателя, кВт      | 0,4                           | 0,75  | 1,5  | 2,2  | 0,4                           | 0,75  | 1,5  | 2,2  | 3,7  | 5,5  | 7,5  |  |
| Выходной ток, А              | 2,5                           | 4     | 7    | 10   | 1,6                           | 2,6   | 4    | 6    | 9,5  | 12   | 17   |  |
| Выходная частота, Гц         | 0,2...400                     |       |      |      |                               |       |      |      |      |      |      |  |
| Выходное напряжение          | Трехфазное                    |       |      |      |                               |       |      |      |      |      |      |  |
| Входное напряжение           | 1 фаза, 200...240 В, 50/60 Гц |       |      |      | 3 фазы, 380...480 В, 50/60 Гц |       |      |      |      |      |      |  |
| Входная мощность, кВт        | 1,5                           | 2,3   | 4,0  | 5,2  | 1,5                           | 2,5   | 4,5  | 5,5  | 9    | 12   | 17   |  |
| Время разгона/торможения     | 0...3600 с (настраивается)    |       |      |      |                               |       |      |      |      |      |      |  |
| Температура окружающей среды | -10...+50°C                   |       |      |      |                               |       |      |      |      |      |      |  |

Таблица 4

| Модель    | FR-E 520 EC |       |      |      | FR-E 540 EC |       |      |      |      |      |      |  |
|-----------|-------------|-------|------|------|-------------|-------|------|------|------|------|------|--|
|           | 0,4k        | 0,75k | 1,5k | 2,2k | 0,4k        | 0,75k | 1,5k | 2,2k | 3,7k | 5,5k | 7,5k |  |
| Тип       |             |       |      |      |             |       |      |      |      |      |      |  |
| А, мм     | 140         | 140   | 140  | 140  | 140         | 140   | 140  | 140  | 140  | 140  | 140  |  |
| В, мм     | 150         | 150   | 150  | 150  | 150         | 150   | 150  | 150  | 150  | 150  | 150  |  |
| С, мм     | 136         | 136   | 156  | 156  | 116         | 116   | 136  | 136  | 136  | 148  | 148  |  |
| Масса, кг | 1,9         | 1,9   | 2,0  | 2,0  | 1,8         | 1,8   | 2,0  | 2,0  | 2,1  | 3,8  | 3,8  |  |

не 0,2...400 Гц. Это свойство преобразователей частоты делает возможным их широкое применение для бесступенчатого регулирования скорости любых асинхронных электродвигателей, в том числе электродвигателей компрессоров, лифтов, подъемников и других механизмов. Мно-

Таблица 5

| Модель                  | FR-A 540 EC                   |       |      |      |      |      |      |     |     |       |     |     |     |     |     |
|-------------------------|-------------------------------|-------|------|------|------|------|------|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
|                         | 0,4k                          | 0,75k | 1,5k | 2,2k | 3,7k | 5,5k | 7,5k | 11k | 15k | 18,5k | 22k | 30k | 37k | 45k | 55k |
| Тип                     |                               |       |      |      |      |      |      |     |     |       |     |     |     |     |     |
| Мощность двигателя, кВт | 0,4                           | 0,75  | 1,5  | 2,2  | 3,7  | 5,5  | 7,5  | 11  | 15  | 18,5  | 22  | 30  | 37  | 45  | 55  |
| Выходной ток, А         | 1,5                           | 2,5   | 4    | 6    | 9    | 12   | 17   | 23  | 31  | 38    | 43  | 57  | 71  | 86  | 110 |
| Выходная частота, Гц    | 0,2...400                     |       |      |      |      |      |      |     |     |       |     |     |     |     |     |
| Выходное напряжение     | Трехфазное                    |       |      |      |      |      |      |     |     |       |     |     |     |     |     |
| Входное напряжение      | 3 фазы, 380...480 В, 50/60 Гц |       |      |      |      |      |      |     |     |       |     |     |     |     |     |
| Входная мощность, кВт   | 1,5                           | 2,5   | 4,5  | 5,5  | 9    | 12   | 17   | 20  | 28  | 34    | 41  | 52  | 66  | 80  | 100 |

Продолжение таблицы 5

| Модель                  | FR-A 540 LEC                  |     |      |      |      |      |      |
|-------------------------|-------------------------------|-----|------|------|------|------|------|
|                         | 75k                           | 90k | 110k | 132k | 160k | 220k | 280k |
| Тип                     |                               |     |      |      |      |      |      |
| Мощность двигателя, кВт | 75                            | 90  | 110  | 132  | 160  | 220  | 280  |
| Выходной ток, А         | 144                           | 180 | 216  | 260  | 325  | 432  | 547  |
| Выходная частота, Гц    | 0,2...400                     |     |      |      |      |      |      |
| Выходное напряжение     | Трехфазное                    |     |      |      |      |      |      |
| Входное напряжение      | 3 фазы, 380...480 В, 50/60 Гц |     |      |      |      |      |      |
| Входная мощность, кВт   | 110                           | 137 | 165  | 198  | 248  | 329  | 417  |

гообразии функций и высокая надежность, заложенная в преобразователях частоты, делает возможным и выгодным их практическое применение для управления электроприводами различных установок и технологических комплексов.

Фирма Mitsubishi Electric выпускает 3 серии преобразователей частоты, отличающихся рядом мощностей двигателей: серия FR-S 520 рассчитана на мощности от 0,2 до 1,5 кВт; серия FR-E 500 - на мощности от 0,4 до 7,5 кВт; серия FR-A 540 - на мощности от 0,4 до 280 кВт. В табл. 1 приведены технические данные преобразователей серии FR-S 520 (рис. 1).

Таблица 6

| FR-A 540 EC | 0,4k | 0,75k | 1,5k | 2,2k | 3,7k | 5,5k | 7,5k | 11k | 15k | 18,5k | 22k | 30k  | 37k | 45k | 55k |
|-------------|------|-------|------|------|------|------|------|-----|-----|-------|-----|------|-----|-----|-----|
| А, мм       | 150  | 150   | 150  | 150  | 150  | 220  | 220  | 250 | 250 | 250   | 250 | 3409 | 370 | 450 | 450 |
| В, мм       | 260  | 260   | 260  | 260  | 260  | 260  | 400  | 400 | 400 | 400   | 400 | 550  | 550 | 550 | 550 |
| С, мм       | 140  | 140   | 140  | 140  | 140  | 170  | 190  | 190 | 190 | 190   | 195 | 250  | 250 | 250 | 250 |
| Масса, кг   | 3,5  | 3,5   | 3,5  | 3,5  | 3,5  | 6    | 13   | 13  | 13  | 13    | 24  | 35   | 35  | 35  | 36  |

Продолжение таблицы 6

| FR-A 540 LEC | 75k | 90k | 110k | 132k | 160k | 220k | 280k |
|--------------|-----|-----|------|------|------|------|------|
| А, мм        | 480 | 480 | 480  | 498  | 498  | 680  | 790  |
| В, мм        | 740 | 740 | 740  | 1010 | 1010 | 1010 | 1130 |
| С, мм        | 360 | 360 | 360  | 380  | 380  | 380  | 440  |
| Масса, кг    | 75  | 75  | 75   | 120  | 120  | 220  | 235  |

В табл. 2 приведены массогабаритные показатели преобразователей этой серии (А - ширина, В - высота, С - глубина).

В табл. 3 приведены технические данные преобразователей серии FR-E 500 (рис. 2).

В табл. 4 приведены массогабаритные показатели преобразователей этой серии (А - ширина, В - высота, С - глубина).

В табл. 5 приведены технические данные преобразователей серии FR-A 540 (рис. 3).

В табл. 6 приведены массогабаритные показатели преобразователей этой серии (А - ширина, В - высота, С - глубина).

# Световое реле с регулируемой установкой освещенности IP44

Однополюсное световое реле с регулируемой установкой освещенности в пределах 3...2000 люкс для наружного монтажа (рис.1)

Артикул E 19 032 51

Внешние размеры 96×79×41

Номинальный ток 10 А для любой нагрузки

Номинальное напряжение 230 В -10%/+6%, частота 50 Гц

Нагрузочная способность 10 А/2300 Вт/ВА для любой нагрузки

Разрыв однополюсный

Датчик света настраиваемый, установлен на передней панели - 3...2000 люкс

Время задержки на включение приблизительно 40 с, на выключение приблизительно 100 с

Соединительные винты со шлицом, обычно применяемые с мастиковыми соединителями

Винты для крепления крышки со шлицом

Ввод кабеля - мембранные соединительные втулки

Степень защиты IP44

Окружающая температура -25...+55°C

Материал - термопласт. Не содержит галогенов, поливинилхлорида (PVC) или свинца

Цвет: передняя панель темно-серая, корпус светло-серый

Сертифицировано: S, N, Fi, D, VDE, CE

Монтаж, настройка и схема подключения (рис.2, 3)

Монтаж

Световое реле устанавливается на поверхности стены, защищенной от прямого попадания солнечного света, по возможности с северной или восточной стороны. Для защиты от помех должен предусматриваться экран. Навесная крыша и др. подобные сооружения не оказывают нежелательного воздействия, поскольку тень может быть компенсирована изменением освещенности. При монтаже вне помещений под устройством должно быть сделано отверстие для стекания конденсированной влаги. В тех

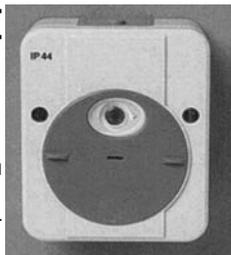


рис.1

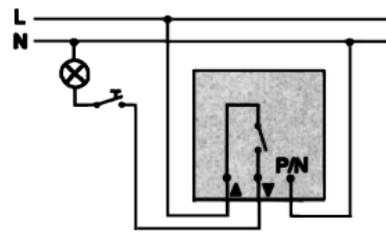


рис.2

случаях, когда монтаж производится в сухом месте, в этом нет необходимости.

**Примечание.** Свет от управляемых источников освещения не должен оказывать воздействия на световое реле (не должно быть оптической связи).

**Настройка освещенности**

Пороговый уровень освещенности устанавливается на заводе-изготовителе для обычных световых условий (10 люкс). Путем поворота темно-серого диска можно изменять уровень освещенности. При изменении необходимо отключить временную задержку. Отключение осуществляется внутренним перекидным переключателем. Правое положение переключателя соответствует отключенной задержке, левое - подключенной.

**Примечание.** Переключатель не имеет промежуточного положения.

Подготовил Бордовский И.В.

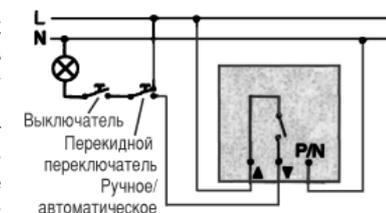


рис.3

## Светорегуляторы на 210 Вт для ламп накаливания и электронных трансформаторов для невыступающего и наружного монтажа IP20

Светорегулятор мощностью 210 Вт, однополюсный (рис.1)

Артикул:

E 19 016 00 Eljo Trend. Цвет слоновая кость, скрытый монтаж IP20

E 19 016 00 Eljo Trend. Цвет полярный белый, скрытый монтаж IP20

E 19 016 00 Eljo Decora. Цвет полярный белый, скрытый монтаж IP20

Размеры 82×82 мм

Глубина вставки при утопленном монтаже 24 мм. Скрытый монтаж IP20 в установочных коробках с расстоянием между центрами крепежных отверстий 60 мм

Наружный монтаж IP20:

в коробке E 51 027 00, цвет слоновой кости;

в коробке E 51 027 01, цвет полярный белый

Номинальный ток 10 А

Номинальное напряжение 230 В -10%/+6%, частота 50 Гц

Предельная мощность лампы накаливания 20...210 Вт, электронного преобразователя 20...210 Вт. Важное замечание! Обычные трансформаторы и другие индуктивные нагрузки не должны подключаться к светорегулятору.

**Плавающие вставки.** Светорегулятор снабжен встроенной защитой от короткого замыкания и токовой перегрузки. Возврат в исходное положение (после восстановления цепи) автоматический

**Выключатель** полюсный поворотный

**Соединительные винты**, обычно применяемые с мастиковыми соединителями

**Рамка для крепления** стальная с 4-мя отверстиями

**Материал** - термопласт. Не содержит галогенов, поливинилхлорида (PVC) или свинца

**Подавление радиопомех** в соответствии с CISPR 14

Сертифицировано: S, N, F, CE

**Светорегуляторы мощностью 210 Вт (рис.2)**

**Для ламп накаливания и низковольтных галогенных ламп с электронными трансформаторами**

E 19 016 00, -01, -02

Важно помнить:

1. Обычные трансформаторы и другие индуктивные нагрузки не должны подключаться к светорегулятору.

2. При регулировании низкого напряжения лампы должны всегда полностью выключаться, когда светорегулятор находится в положении, соответствующем минимальному выходному напряжению. Добейтесь этого при положении винта, соответствующем минимуму освещенности.

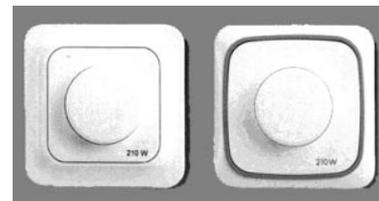


рис.1

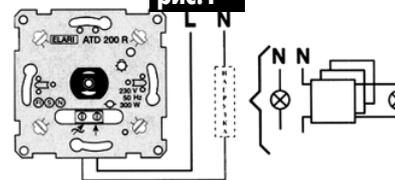
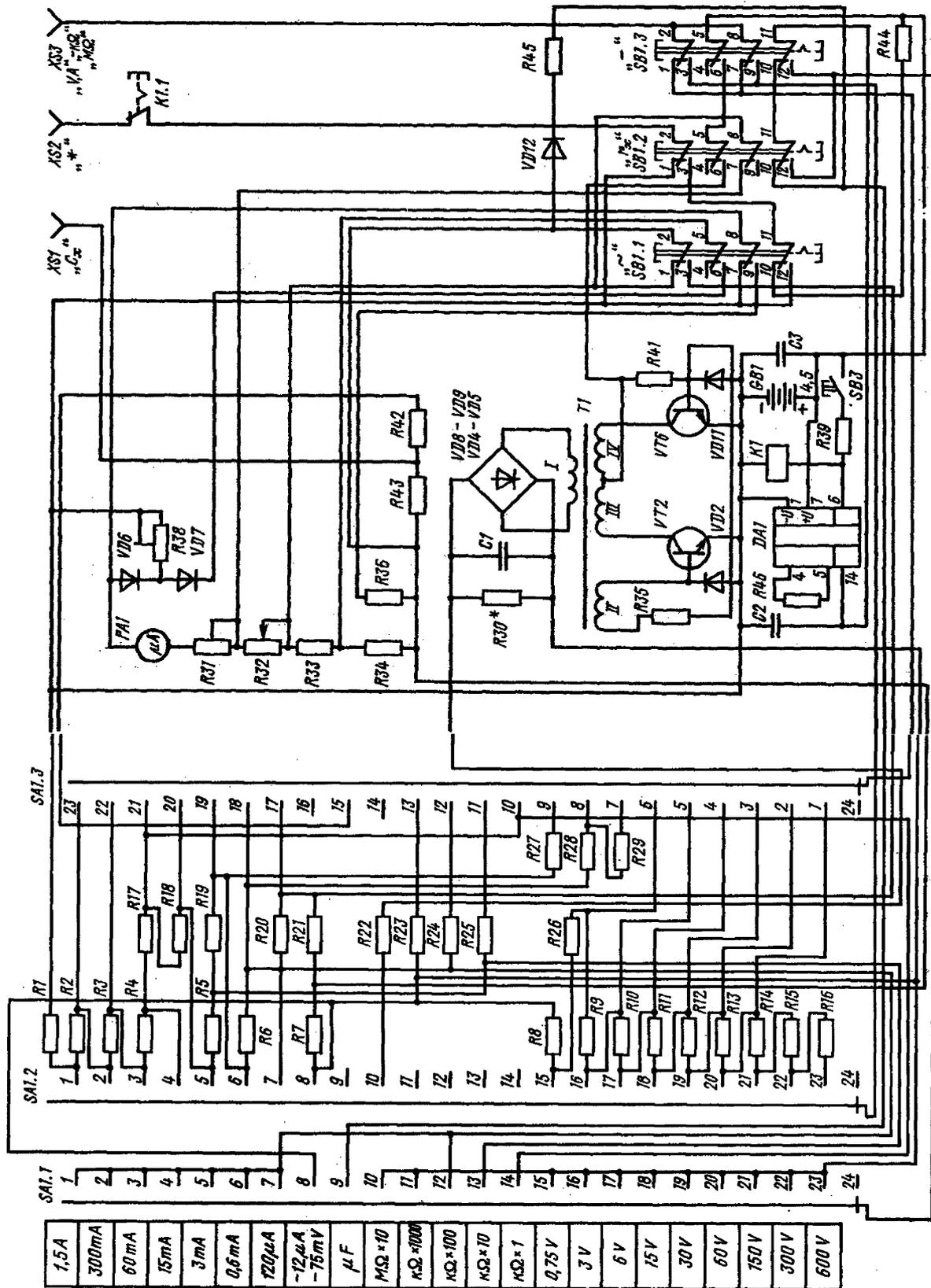


рис.2

3. Электронный преобразователь приспособлен и разрешен для регулирования ламп.

Подготовил Бордовский И.В.

# Схема электрическая принципиальная тестера Ц4352



| Позиционное обозначение | Наименование  | Кол-во, шт. | Примечание                         |
|-------------------------|---|-------------|------------------------------------|
| Резисторы               |   |             |                                    |
| R1                      | 0,1±0,0005 Ом, провод МнМц-3-121                                    | 1           | Шунт                               |
| R2                      | 0,4±0,002 Ом, провод МнМц-3-121                                     | 1           | Шунт                               |
| R3                      | C2-29B-0,25, 2 Ом±0,5%-1,0 В  | 1           |                                    |
| R4                      | C2-29B-0,125, 7,5 Ом±0,5%-1,0 В                                     | 1           |                                    |
| R5                      | C2-29B-0,125, 75 Ом±0,5%-1,0 В                                      | 1           |                                    |
| R6                      | C2-29B-0,125, 1 кОм±0,5%-1,0 В                                      | 1           |                                    |
| R7                      | C2-29B-0,125, 4,17 кОм±0,5%-1,0 В                                   | 1           |                                    |
| R8                      | C2-29B-0,125, 56,2 кОм±0,5%-1,0 В                                   | 1           |                                    |
| R9                      | C2-29B-0,125, 124 кОм±0,5%-1,0 В                                    | 1           |                                    |
| R10                     | C2-29B-0,125, 249 кОм±0,5%-1,0 В                                    | 1           |                                    |
| R11                     | C2-29B-0,125, 750 кОм±0,5%-1,0 В                                    | 1           |                                    |
| R12                     | C2-29B-0,125, 1,24 МОм±0,5%-1,0 В                                   | 1           |                                    |
| R13                     | МЛТ-0,5, 1,2 МОм±5%,<br>МЛТ-0,5, 1,3 МОм±5%                         | 1           | Последовательно<br>2,5±0,0125 МОм  |
| R14                     | МЛТ-0,5, 3,6 МОм±5%,<br>МЛТ-0,5, 3,9 МОм±5%                         | 1           | Последовательно<br>7,5±0,0375 МОм  |
| R15                     | МЛТ-0,5, 3,9 МОм±5%,<br>МЛТ-0,5, 4,7 МОм±5%                         | 2           | Последовательно<br>12,5±0,0625 МОм |
| R16                     | МЛТ-0,5, 4,7 МОм±5%,<br>МЛТ-0,5, 5,1 МОм±5%                         | 4           | Последовательно<br>25±0,125 МОм    |
| R17                     | C2-29B-0,125, 2,52 Ом±0,5%-1,0 В                                    | 1           |                                    |
| R18                     | C2-29B-0,125, 37,4 Ом±0,5%-1,0 В                                    | 1           |                                    |
| R19                     | C2-29B-0,125, 124 Ом±0,5%-1,0 В                                     | 1           |                                    |
| R20, R29                | C2-29B-0,125, 4,99 кОм±0,5%-1,0 В                                   | 2           |                                    |
| R21                     | C2-29B-0,125, 6,26 кОм±0,5%-1,0 В                                   | 1           |                                    |
| R22                     | C2-29B-0,25, 1,2 МОм±0,5%-1,0 В,<br>C2-29B-0,25, 1,5 МОм±0,5%-1,0 В | 1           | Последовательно<br>2,7±0,0135 МОм  |
| R23                     | C2-29B-0,125, 264 кОм±0,5%-1,0 В                                    | 1           |                                    |
| R24                     | C2-29B-0,125, 25,8 кОм±0,5%-1,0 В                                   | 1           |                                    |
| R25                     | C2-29B-0,125, 2,32 кОм±0,5%-1,0 В                                   | 1           |                                    |
| R26                     | C2-29B-0,125, 62,6 кОм±0,5%-1,0 В                                   | 1           |                                    |
| R27                     | C2-29B-0,125, 6,65 Ом±0,5%-1,0 В                                    | 1           |                                    |
| R28                     | C2-29B-0,125, 3,92 кОм±0,5%-1,0 В                                   | 1           |                                    |
| R30                     | МЛТ-0,5, 83...120 кОм±10%   | 1           |                                    |
| R31, R38                | СП5-15, 1 кОм   | 2           |                                    |
| R32                     | СП3-9а-25, 10 кОм±20%   | 1           |                                    |
| R33                     | C2-29B-0,125, 2,91 кОм±0,5%-1,0 В                                   | 1           |                                    |
| R34, R36                | МЛТ-0,5, 1,1 кОм±0,5%   | 2           |                                    |
| R35                     | МЛТ-0,5, 5,6 кОм±10%  | 1           |                                    |
| R39, R41                | МЛТ-0,5, 56 кОм±10%   | 1           |                                    |
| R42                     | C2-29B-0,25, 1,3 МОм±0,5%-1,0 В                                     | 1           |                                    |
| R43                     | C2-29B-0,125, 200 кОм±0,5%-1,0 В                                    | 1           |                                    |
| R44                     | C2-29B-0,125, 255 Ом±0,5%-1,0 В                                     | 1           |                                    |
| R45                     | МЛТ-0,5, 39 кОм±10%   | 1           |                                    |
| R46                     | МЛТ-0,5, 680 Ом±10%   | 1           | Допускается<br>330...1000 кОм      |
| Конденсаторы            |   |             |                                    |
| C1                      | МБМ-160 В, 0,1 мкФ±10%  | 1           |                                    |
| C2                      | К50-6-1, 6,3 В, 50 мкФ  | 1           |                                    |

# СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ТИПА ТС

**Обозначения:** первый элемент Т - трансформатор; второй элемент С - силовой; третий элемент - число, обозначающее вторичную мощность трансформатора в вольт-амперах; четвертый и пятый элементы необязательны, четвертый элемент - порядковый номер разработки, пятый - конструктивные особенности. Например,

Таблица 1

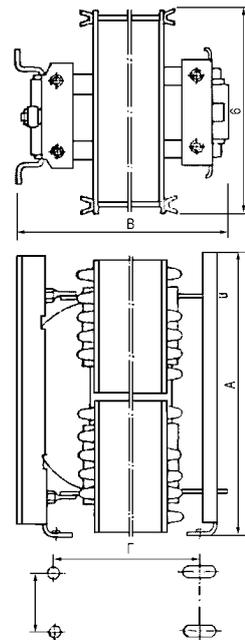
| Обмотка          |         | W     | Провод     | R, Ом | Uн, В              | Uхх, В             | Iн, А              |
|------------------|---------|-------|------------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Номер            | Выводы  |       |            |       |                    |                    |                    |
| <b>ТС-360М</b>   |         |       |            |       |                    |                    |                    |
| I-I'             | 1-1'    | 632   | ПЭВ-1 0,8  | 4,1   | 127; 220           | 127; 220           | 3,2; 1,8           |
| II-III'          | 8-9'    | 325   | ПЭВ-1 0,67 | 3,4   | 125                | 130                | 0,72               |
| III-III'         | 8'-9    | 325   | ПЭВ-1 0,67 | 3,4   | 125                | 130                | 0,72               |
| IV               | 4-5     | 40    | ПЭВ-1 0,48 | 0,8   | 15,5               | 16,1               | 0,33               |
| IV'              | 4'-5'   | 40    | ПЭВ-1 0,48 | 0,8   | 15,5               | 16,1               | 0,33               |
| V-VI'            | 6-7'    | 239   | ПЭВ-1 0,62 | 2,2   | 92,5               | 96                 | 0,5                |
| VI-VI'           | 6'-7'   | 239   | ПЭВ-1 0,62 | 2,2   | 92,5               | 96                 | 0,5                |
| VII-VII'         | 11-13   | 17    | ПЭВ-1 1,33 | <0,2  | 6,5                | 6,8                | 6                  |
| VIII-VIII'       | 10-10'  | 17    | ПЭВ-1 0,48 | 0,4   | 6,5                | 6,8                | 0,3                |
| IX-IX'           | 12-12'  | 17    | ПЭВ-1 0,48 | 0,4   | 6,5                | 6,8                | 1,7                |
| X-X'             | 14-15   | 17    | ПЭВ-1 1,33 | <0,2  | 6,5                | 6,8                | 5                  |
| <b>ТС-330К-1</b> |         |       |            |       |                    |                    |                    |
| I                | 1-2     | 274   | ПЭВ-1 0,96 | 2,4   | По I-I'            | По I-I'            | По I-I'            |
| I'               | 2-3     | 42    | ПЭВ-1 0,96 | 0,4   |                    |                    |                    |
| I''              | 1'-2'   | 274   | ПЭВ-1 0,96 | 2,4   |                    |                    |                    |
| I'''             | 2'-3'   | 42    | ПЭВ-1 0,96 | 0,4   | 127; 220           | 127; 220           | 2,8; 1,6           |
| II               | 5-6     | 311   | ПЭВ-1 0,74 | 3,1   | 120                | 125                | 0,7                |
| II'              | 5'-6'   | 311   | ПЭВ-1 0,74 | 3,1   | 120                | 125                | 0,7                |
| III              | 7-8     | 32,5  | ПЭВ-1 0,74 | 0,3   | По 8-10'           | По 8-10'           | По 8-10'           |
| III'             | 7'-8'   | 32,5  | ПЭВ-1 0,74 | 0,3   | 32                 | 33,2               | 0,9                |
| IV               | 9-10    | 32,5  | ПЭВ-1 0,74 | 0,3   | По 8'-10           | По 8'-10           | По 8'-10           |
| IV'              | 9'-10'  | 32,5  | ПЭВ-1 0,74 | 0,3   | 32                 | 32                 | 0,9                |
| V                | 11-12   | 22,5  | ПЭВ-1 0,44 | 0,4   | По 12-12'          | По 12-12'          | По 12-12'          |
| V'               | 11'-12' | 22,5  | ПЭВ-1 0,44 | 0,4   | 17,6               | 18                 | 0,9                |
| VI               | 13-14   | 8,5   | ПЭВ-1 0,74 | <0,2  | По 14-14'          | По 14-14'          | По 14-14'          |
| VI'              | 13'-14' | 8,5   | ПЭВ-1 0,74 | <0,2  | 6,5                | 6,8                | 1,2                |
| VII              | 15-16   | 17    | ПЭВ-1 1,45 | <0,2  | 6,5                | 6,8                | 8                  |
| VII'             | 15'-16' | 17    | ПЭВ-1 1,45 | <0,2  | 6,5                | 6,8                | 8                  |
| <b>СТ-320</b>    |         |       |            |       |                    |                    |                    |
| I                | 1-2     | 275   | ПЭВ-1 0,9  | 2,6   | По I-I'            | По I-I'            | По I-I'            |
| I'               | 2-3     | 43    | ПЭВ-1 0,9  | 0,4   | 110; 127; 220; 237 | 110; 127; 220; 237 | 3,1; 2,9; 1,6; 1,5 |
| I''              | 1'-2'   | 275   | ПЭВ-1 0,9  | 2,6   |                    |                    |                    |
| I'''             | 2'-3'   | 43    | ПЭВ-1 0,9  | 0,4   |                    |                    |                    |
| II               | 4-16    | 204,5 | ПЭВ-1 0,49 | 16,9  | 160                | 165                | 0,35               |
| II'              | 5-17    | 204,5 | ПЭВ-1 0,49 | 16,9  | 160                | 165                | 0,35               |
| III              | 6-28    | 34,5  | ПЭВ-1 0,29 | 2,7   | 27                 | 27,5               | 0,03               |
| IV               | 7-18    | 144,5 | ПЭВ-1 0,49 | 5,1   | 112                | 116                | 0,39               |
| IV'              | 18-21   | 37,5  | ПЭВ-1 0,49 | 1,4   | 29                 | 30                 | 0,39               |
| IV''             | 19-20   | 144,5 | ПЭВ-1 0,49 | 5,1   | 112                | 116                | 0,39               |
| IV'''            | 9-22    | 37,5  | ПЭВ-1 0,49 | 1,4   | 29                 | 30                 | 0,39               |
| V                | 10-23   | 42    | ПЭВ-1 0,59 | 2,6   | 32,4               | 33,6               | 0,7                |
| V'               | 11-24   | 42    | ПЭВ-1 0,59 | 2,6   | 32,4               | 33,6               | 0,7                |
| VI               | 14-26   | 18    | ПЭВ-1 1,28 | 0,3   | 13,2               | 13,6               | 4,5                |
| VII              | 13-27   | 9     | ПЭВ-1 0,96 | <0,2  | 7                  | 7,2                | 2,3                |
| VIII             | 12-25   | 8,5   | ПЭВ-1 0,96 | <0,2  | 6,75               | 7                  | 2,3                |
| IX               | 15-29   | 9,5   | ПЭВ-1 0,96 | <0,2  | 7,2                | 7,4                | 2,3                |
| <b>ТС-270-1</b>  |         |       |            |       |                    |                    |                    |
| I                | 1-2     | 275   | ПЭВ-1 0,85 | 1,7   | По I-1'            | По I-1'            | По I-1'            |
| I'               | 2-3     | 43    | ПЭВ-1 0,85 | 0,3   |                    |                    |                    |
| I''              | 1'-2'   | 275   | ПЭВ-1 0,85 | 1,7   | 220                | 220                | 1,25               |
| I'''             | 2'-3'   | 43    | ПЭВ-1 0,85 | 0,3   | По 2-2'            | По 2-2'            | По 2-2'            |
| II               | 9-4     | 6     | ПЭВ-1 0,5  | <0,2  |                    |                    |                    |
| II'              | 4-14    | 315   | ПЭВ-1 0,5  | 15    |                    |                    |                    |
| II''             | 9'-4'   | 6     | ПЭВ-1 0,5  | <0,2  |                    |                    |                    |
| II'''            | 4'-14'  | 315   | ПЭВ-1 0,5  | 15    | 244                | 244                | 0,35               |
| III              | 6-16    | 183   | ПЭВ-1 0,31 | 5,2   | По III-III'        | По III-III'        | По III-III'        |
| III'             | 6'-16'  | 183   | ПЭВ-1 0,31 | 5,2   | 141                | 146                | 0,18               |
| IV               | 5-15    | 183   | ПЭВ-1 0,31 | 5,2   | По IV-IV'          | По IV-IV'          | По IV-IV'          |
| IV'              | 5'-15'  | 183   | ПЭВ-1 0,31 | 5,2   | 141                | 146                | 0,18               |
| V                | 7-17    | 247   | ПЭВ-1 0,2  | 35    | По V-V'            | По V-V'            | По V-V'            |
| V'               | 7'-17'  | 247   | ПЭВ-1 0,2  | 35    | 194                | 200                | 0,06               |
| VI               | 8-18    | 42    | ПЭВ-1 0,71 | 0,8   | По VI-VI'          | По VI-VI'          | По VI-VI'          |
| VI'              | 8'-18'  | 42    | ПЭВ-1 0,71 | 0,8   | 33                 | 34,4               | 1,85               |
| VII              | 10-20   | 8,5   | ПЭВ-1 0,75 | <0,2  | По VII-VII'        | По VII-VII'        | По VII-VII'        |
| VII'             | 10'-20' | 8,5   | ПЭВ-1 0,75 | <0,2  | 6,6                | 6,8                | 0,9                |
| VIII             | 11-21   | 9     | ПЭВ-1 1,12 | <0,2  | По VIII-VIII'      | По VIII-VIII'      | По VIII-VIII'      |
| VIII'            | 11'-21' | 9     | ПЭВ-1 1,12 | <0,2  | VIII'              | 7,2                | 2,1                |
| IX               | 12-22   | 9×2   | ПЭВ-1 0,75 | <0,2  | 6,6                | По IX-IX'          | По IX-IX'          |
| IX'              | 12'-22' | 9×2   | ПЭВ-1 0,75 | <0,2  | По IX-IX'          | 7,2                | 2,95               |

| ТСА-270-1, ТСА-270-2 |         |       |            |      |               |               |
|----------------------|---------|-------|------------|------|---------------|---------------|
| I                    | 1-2     | 274   | ПЭВА 1,16  | 1,2  | По 1-1'       | По 1-1'       |
| I                    | 2-3     | 42    | ПЭВА 1,16  | 0,2  |               |               |
| I'                   | 1'-2'   | 274   | ПЭВА 1,16  | 1,2  |               |               |
| I'                   | 2'-3'   | 42    | ПЭВА 1,16  | 0,2  | 220           | 220           |
| II                   | 9-4     | 6     | ПЭВА 0,67  | <0,2 | По 2-2'       | По 2-2'       |
| II                   | 4-14    | 315   | ПЭВА 0,67  | 12   |               |               |
| II'                  | 9'-4'   | 6     | ПЭВА 0,67  | <0,2 |               |               |
| II'                  | 4'-14'  | 315   | ПЭВА 0,67  | 12   | 244           | 244           |
| III                  | 6-16    | 182,5 | ПЭВ-1 0,35 | 4,8  | По III-III'   | По III-III'   |
| III'                 | 6'-16'  | 182,5 | ПЭВ-1 0,35 | 4,8  | 141           | 146           |
| IV                   | 5-15    | 182,5 | ПЭВ-1 0,35 | 4,8  | По IV-IV'     | По IV-IV'     |
| IV'                  | 5'-15'  | 182,5 | ПЭВ-1 0,35 | 4,8  | 141           | 146           |
| V                    | 7-17    | 250,2 | ПЭВ-1 0,21 | 3,5  | По V-V'       | По V-V'       |
| V'                   | 7'-17'  | 250,2 | ПЭВ-1 0,21 | 3,5  | 194           | 200           |
| VI                   | 8-18    | 42    | ПЭВА 1,16  | <0,2 | По VI-VI'     | По VI-VI'     |
| VI'                  | 8'-18'  | 42    | ПЭВА 1,16  | <0,2 | 33            | 34,4          |
| VII                  | 10-20   | 8,5   | ПЭВА 1,16  | <0,2 | По VII-VII'   | По VII-VII'   |
| VII'                 | 10'-20' | 8,5   | ПЭВА 1,16  | <0,2 | 6,6           | 6,8           |
| VIII                 | 11-21   | 9     | ПЭВА 0,93  | <0,2 | По VIII-VIII' | По VIII-VIII' |
| VIII'                | 11'-21' | 9     | ПЭВА 0,93  | <0,2 | VIII'         | 7,2           |
| IX                   | 12-22   | 9x2   | ПЭВА 1,16  | <0,2 | 6,6           | По IX-IX'     |
| IX'                  | 12'-22' | 9x2   | ПЭВА 1,16  | <0,2 | По IX-IX'     | 6,8           |
| ТС-250-2, ТС-250-2М  |         |       |            |      |               |               |
| I                    | 1-2     | 354   | ПЭВ-1 0,67 | 2,7  | По I-I'       | По I-I'       |
| I'                   | 1'-2'   | 354   | ПЭВ-1 0,67 | 2,7  | 220;          | 220;          |
| II                   | 4-14    | 31    | ПЭВ-1 0,63 | 0,3  | По II-II'     | По II-II'     |
| II'                  | 4'-14'  | 31    | ПЭВ-1 0,63 | 0,3  | 17,8          | 18            |
| III                  | 5-9     | 110   | ПЭВ-1 0,63 | 1,1  | По III-III'   | По III-III'   |
| III'                 | 5'-9'   | 217   | ПЭВ-1 0,63 | 2,2  | 208 (5-5')    | 214           |
| III''                | 5'-9''  | 110   | ПЭВ-1 0,63 | 1,1  | 127 (9-9')    | 132           |
| III'''               | 9'-15'  | 217   | ПЭВ-1 0,63 | 2,2  |               | 0,9           |
| IV                   | 8-18    | 16,5  | ПЭВ-1 0,63 | 0,3  | По IV-IV'     | По IV-IV'     |
| IV'                  | 8'-18'  | 16,5  | ПЭВ-1 0,63 | 0,3  | 10            | 10,4          |
| V                    | 6-16    | 11    | ПЭВ-1 0,63 | 0,3  | По V-V'       | По V-V'       |
| V'                   | 6'-16'  | 11    | ПЭВ-1 0,63 | 0,3  | 6,4           | 6,8           |
| ТС-200К              |         |       |            |      |               |               |
| I                    | 1-2     | 346   | ПЭЛ 0,8    | 2,3  | По I-I'       | По I-I'       |
| I'                   | 2-3     | 54    | ПЭЛ 0,8    | 0,2  | 110; 127      | 110; 127      |
| I''                  | 1'-2'   | 346   | ПЭЛ 0,8    | 2,3  | 220           | 220           |
| I'''                 | 2'-3'   | 54    | ПЭЛ 0,8    | 0,2  |               |               |
| II                   | 5-6     | 160   | ПЭЛ 0,8    | 1,1  | По II-II'     | По II-II'     |
| II'                  | 5'-6'   | 160   | ПЭЛ 0,8    | 1,1  | 104           | 108           |
| III                  | 7-8     | 40    | ПЭЛ 0,8    | 0,3  | По III-III'   | По III-III'   |
| III'                 | 7'-8'   | 40    | ПЭЛ 0,8    | 0,3  | 9,1           | 9,5           |
| IV                   | 9-10    | 22    | ПЭЛ 0,51   | 0,4  | По IV-IV'     | По IV-IV'     |
| IV'                  | 9'-10'  | 22    | ПЭЛ 0,51   | 0,4  | 6,5           | 6,9           |
| V                    | 11-12   | 22    | ПЭЛ 1,5    | <0,2 | По V-V'       | По V-V'       |
| V'                   | 11'-12' | 22    | ПЭЛ 1,5    | <0,2 | 6,5           | 6,9           |
| ТС-180               |         |       |            |      |               |               |
| I                    | 1-2     | 375   | ПЭЛ 0,8    | 2,3  | По I-I'       | По I-I'       |
| I'                   | 2-3     | 58    | ПЭЛ 0,8    | 0,4  | 110; 127;     | 110; 127;     |
| I''                  | 1'-2'   | 375   | ПЭЛ 0,8    | 2,3  | 220; 237      | 220; 237      |
| I'''                 | 2'-3'   | 58    | ПЭЛ 0,8    | 0,4  |               | 0,87; 0,81    |
| II                   | 5-6     | 226   | ПЭЛ 0,56   | 3,4  | 59,5          | 63            |
| II'                  | 5'-6'   | 226   | ПЭЛ 0,56   | 3,4  | 59,5          | 63            |
| III                  | 7-8     | 137   | ПЭЛ 0,45   | 3,4  | 43,5          | 46            |
| III'                 | 7'-8'   | 137   | ПЭЛ 0,45   | 3,4  | 43,5          | 46            |
| IV                   | 9-10    | 23    | ПЭЛ 1,5    | <0,2 | 6,4           | 6,8           |
| IV'                  | 9'-10'  | 23    | ПЭЛ 1,5    | <0,2 | 6,4           | 6,8           |
| V                    | 11-12   | 23    | ПЭЛ 0,69   | 0,4  | 6,4           | 6,8           |
| V'                   | 11'-12' | 23    | ПЭЛ 0,69   | 0,4  | 6,4           | 6,8           |
| ТС-180-2, ТС-180-2В  |         |       |            |      |               |               |
| I                    | 1-2     | 340   | ПЭВ-1 0,69 | 2,9  | По I-I'       | По I-I'       |
| I'                   | 2-3     | 53    | ПЭВ-1 0,69 | 0,5  | 110; 127;     | 110; 127;     |
| I''                  | 1'-2'   | 340   | ПЭВ-1 0,69 | 2,9  | 220; 237      | 220; 237      |
| I'''                 | 2'-3'   | 53    | ПЭВ-1 0,69 | 0,5  |               | 0,87; 0,81    |
| II                   | 5-6     | 195   | ПЭВ-1 0,51 | 3,5  | 59,5          | 63            |
| II'                  | 5'-6'   | 195   | ПЭВ-1 0,51 | 3,5  | 59,5          | 63            |
| III                  | 7-8     | 143   | ПЭВ-1 0,48 | 2,8  | 43,5          | 46            |
| III'                 | 7'-8'   | 143   | ПЭВ-1 0,48 | 2,8  | 43,5          | 46            |
| IV                   | 9-10    | 21    | ПЭВ-1 1,53 | <0,2 | 6,4           | 6,8           |
| IV'                  | 9'-10'  | 21    | ПЭВ-1 1,53 | <0,2 | 6,4           | 6,8           |
| V                    | 11-12   | 21    | ПЭВ-1 0,96 | <0,2 | 6,4           | 6,8           |
| V'                   | 11'-12' | 21    | ПЭВ-1 0,96 | <0,2 | 6,4           | 6,8           |
| ТСШ-170              |         |       |            |      |               |               |
| I                    | 1-2     | 200   | ПЭВ-1 0,59 | 2,6  | По I-I'       | По I-I'       |
| I'                   | 2-3     | 30    | ПЭВ-1 0,59 | 0,4  | 127; 220      | 127; 220      |
| II                   | 4-5     | 30    | ПЭВ-1 0,59 | 0,4  | По II-II'     | По II-II'     |
| II'                  | 5-6     | 200   | ПЭВ-1 0,59 | 2,6  | 127; 220      | 127; 220      |
| III                  | 7-8     | 139   | ПЭВ-1 0,47 | 5,5  | 74            | 76            |
| IV                   | 9-10    | 242   | ПЭВ-1 0,55 | 8,8  | 127           | 133           |
| V                    | 11-12   | 12,5  | ПЭВ-1 1,25 | <0,2 | 6,35          | 6,85          |
| VI                   | 13-14   | 12    | ПЭВ-1 0,51 | 0,2  | 6,35          | 6,6           |
| ТС-130К              |         |       |            |      |               |               |
| I                    | 1-2     | 468   | ПЭВ-1 0,51 | 8    | 127; 220      | 127; 220      |
| I'                   | 2-3     | 73    | ПЭВ-1 0,51 | 1,3  | 127; 220      | 127; 220      |
| II                   | 5-6     | 252,5 | ПЭВ-1 0,41 | 4,8  | 112,5         | 118,5         |
| III                  | 7-8     | 252,5 | ПЭВ-1 0,41 | 4,8  | 112,5         | 118,5         |
| IV                   | 9-10    | 40,5  | ПЭВ-1 0,69 | 0,3  | 18,3          | 19            |
| V                    | 11-12   | 40,5  | ПЭВ-1 0,69 | 0,3  | 18,3          | 19            |
| VI                   | 13-14   | 14,5  | ПЭВ-1 0,41 | 0,2  | 6,4           | 6,85          |
| VII                  | 15-16   | 30    | ПЭВ-1 1,0  | 0,2  | 6,5           | 6,6           |

| ТС-90   |        |     |            |     |           |         |         |
|---------|--------|-----|------------|-----|-----------|---------|---------|
| I       | 1-2    | 483 | ПЭВ-1 0,51 | 9,2 | 220       | 220     | 0,48    |
| I'      | 2-3    | 77  | ПЭВ-1 0,51 | 1,6 |           |         |         |
| I''     | 1'-2'  | 483 | ПЭВ-1 0,51 | 9,2 |           |         |         |
| I'''    | 2'-3'  | 77  | ПЭВ-1 0,51 | 1,6 |           |         |         |
| II      | 4-8    | 145 | ПЭВ-1 0,27 | 7   | По 4-4'   | По 4-4' | По 4-4' |
| II'     | 4'-8'  | 145 | ПЭВ-1 0,27 | 7   | 61,5      | 65      | 0,06    |
| III     | 5-9    | 80  | ПЭВ-1 1,12 | 0,4 | По 5-5'   | По 5-5' | По 5-5' |
| III'    | 5'-9'  | 80  | ПЭВ-1 1,12 | 0,4 | 33        | 36,6    | 1,8     |
| IV      | 6-10   | 16  | ПЭВ-1 0,59 | 0,3 | По 6-6'   | По 6-6' | По 6-6' |
| IV'     | 6'-10' | 16  | ПЭВ-1 0,59 | 0,3 | 6,3       | 6,8     | 0,3     |
| V       | 7-11   | 49  | ПЭВ-1 0,59 | 0,9 | По 7-7'   | По 7-7' | По 7-7' |
| V'      | 7'-11' | 49  | ПЭВ-1 0,59 | 0,9 | 20        | 22      | 0,88    |
| ТС-31-1 |        |     |            |     |           |         |         |
| I       | 1-2    | 890 | ПЭВ-1 0,29 | 30  | 127       | 127     | 0,3     |
| I'      | 2-3    | 137 | ПЭВ-1 0,59 | 5   | 220 (1-3) | 220     | 0,18    |
| II      | 4-5    | 10  | ПЭВ-1 0,59 | 1,5 | 27        | 29,8    | 1       |

Таблица 2

| Тип       | Габаритные размеры, мм |      |       | Присоединительные размеры, мм |    |
|-----------|------------------------|------|-------|-------------------------------|----|
|           | А                      | Б    | В     | Г                             | Д  |
| ТС-360М   | 138                    | 98   | 164   | 130                           | 38 |
| ТС-330М   | 138                    | 97   | 161   | 126                           | 38 |
| СТ-320    | 136                    | 104  | 183   | 130                           | 45 |
| СТ-310    | 136                    | 104  | 180   | 130                           | 45 |
| ТС-270-1  | 142                    | 104  | 172   | 130                           | 58 |
| ТСА-270-1 | 142                    | 104  | 172   | 130                           | 58 |
| ТСА-270-2 | 142                    | 104  | 172   | 130                           | 58 |
| ТС-250-1  | 138                    | 104  | 172   | 120                           | 68 |
| ТС-250-2  | 136                    | 96   | 172   | 120                           | 68 |
| ТС-250-2М | 126                    | 86   | 144   | 120                           | 68 |
| ТС-250-2П | 126                    | 90   | 144   | 120                           | 68 |
| ТС-200    | 86                     | 111  | 160   | 121                           | 60 |
| ТС-180    | 108                    | 82   | 144   | 119                           | 65 |
| ТС-180-2  | 108                    | 82   | 144   | 119                           | 65 |
| ТС-180-2В | 108                    | 82   | 144   | 119                           | 65 |
| ТС-180-4  | 108                    | 82   | 144   | 119                           | 65 |
| ТС-130-3  | 94                     | 80   | 136   | 100                           | 60 |
| ТС-90-1   | 96                     | 74,5 | 112,5 | 79                            | 21 |
| ТС-90-2   | 96                     | 74,5 | 115   | 79                            | 21 |
| ТС-90-3   | 96                     | 74,5 | 115   | 79                            | 21 |
| ТС-90-4   | 96                     | 74,5 | 115   | 79                            | 21 |
| ТС-31-1   | 78                     | 64   | 74    | 32                            | 35 |



ТС-250-2 - трансформатор силовой со вторичной мощностью 250 ВА, порядковый номер разработки - второй. В табл.1 приведены точные и электрические данные ТС, где W - количество витков; R - сопротивление обмотки; U<sub>н</sub> - номинальное напряжение; U<sub>хх</sub> - напряжение холостого хода; I<sub>н</sub> - номинальный ток.

В табл.2 приведены габаритные и присоединительные размеры для трансформаторов со стержневыми ленточными магнитопроводами, показанных на рисунке.

**Применение.** ТС-360М применяют в телевизорах "Электрон-701". Магнитопровод стержневой ленточный ПЛ 28x50.

СТ-320, СТ-310 применяют в блоках питания телевизоров УЛПЦТ-59/61-И. ТС-270-1, ТСА-270-1, ТСА-270-2 устанавливают в телевизорах УЛПЦТ-61-И. Особенностью трансформаторов ТСА является использование в обмотках алюминиевого провода вместо медного.

ТС-250, ТС-250-1, ТС-250-2, ТС-250-2М, ТС-250-2П применяют в телевизорах УПИМЦТ-61-С-2 и УПИМЦТ-67-С-1. Их магнитопроводы ленточные.

ТС-200-2 применяют в не унифицированных телевизорах ЛПТ-61-И: "Темп-209", "Темп-209М". Магнитопровод стержневой ленточный ПЛ 21x45.

ТС-200К применяют в не унифицированных телевизорах ЛПТ-61-И: "Ладога-203", "Ладога-204", "Ладога-205". Магнитопровод броневой Ш 25x40. ТС-180, ТС-180-2, ТС-180-2В, ТС-180-4 применяют в телевизорах черно-белого изображения: УНТ-47, УНТ-59, УЛПТ-61-И, УЛПТ-67-И. Магнитопровод стержневой ленточный ПЛ 21x45.

ТСШ-170 применяют в телевизорах черно-белого изображения: УЛТ-47-И, УЛТ-50-И. Магнитопровод броневой Ш 30x60.

ТС-90-1, ТС-90-2, ТС-90-3, ТС-90-4 предназначены для телевизоров черно-белого изображения УПИТ-61-И. ТС-90-1 и ТС-90-2 рассчитаны на подключение к сети только 220 В.

# К разгадке лучей Козырева

Л.П. Фоминский, академик РАН, г. Черкассы

То, о чем я хочу сейчас рассказать, имеет две предыстории. Первая - открытие лучей Козырева. Вторая - открытие торсионных полей. В моей предыдущей статье в Э9/2003 я уже упоминал о сенсационных, а потому воспринятых многими как домыслы, результатах астрономических наблюдений 20-летней давности знаменитого пулковского астронома Н.А. Козырева: он обнаружил невидимые лучи, приходящие от далеких звезд со скоростью, намного превышающей скорость света. В этой статье расскажу об этом более подробно.

В 1976 г. на симпозиуме в Бюракане Н.А. Козырев доложил об удивительных результатах своих астрономических наблюдений, осуществлявшихся по весьма странной методике. Он додумался сделать то, что никак не могло прийти в голову трезво мыслящему астроному: стал наблюдать небесную сферу в оптический телескоп-рефлектор, закрытый непроницаемой для света крышкой. В фокальную плоскость поместил терморезистор, подключенный к электрическому мосту с высокочувствительным гальванометром. И обнаружил, что если телескоп направлять в разные участки неба, сопротивление терморезистора изменяется. То есть телескоп принимает какие-то лучи, проходящие сквозь непрозрачную для света крышку телескопа [1, 2].

Козырев уверял, что это происходит, когда телескоп направлен не в то место на небе, где мы видим звезду, а на точку много впереди нее по ходу известной траектории движения звезды. Учитывая, что тот свет от звезды, который мы видим сегодня, она излучила много лет назад и что за это время звезда продвинулась вперед по своей траектории, **Козырев сделал предположение, что при закрытой крышке телескопа он регистрирует какие-то неведомые лучи, приходящие от звезд со скоростью, много превышающей скорость света.** Иными словами, он "видит" в такой телескоп звезду при сегодняшнем ее положении в небе.

Сообщение пулковского астронома тогда никто не воспринял всерьез: мало ли что померещится старику, прошедшему сталинские лагеря и забывшему теперь снять крышку с телескопа. Лишь в 1990 г. группа российских астрономов, возглавляемая академиком РАН М.М. Лаврентьевым [3, 4], и независимо от них украинский астроном А.Ф. Пугач [5] решились повторить наблюдения по методике Козырева. Как ни удивительно, они подтвердили его результаты!

Вторая предыстория - это история открытия торсионных полей (полей вращения), так и не признанных до сих пор официальной академической наукой, о которых я рассказывал в предыдущей своей публикации в Э 9/2003. Теория показывает, что торсионные поля тоже должны распростра-

няться со скоростями, много большими скорости света, если не мгновенно. В своих книгах, посвященных как астрофизике [6], так и кавитационно-вихревым теплогенераторам [7, 8], я настойчиво доказываю, что носителями торсионных полей являются нейтрино и что потоки нейтрино генерируются при реакциях холодного ядерного синтеза, происходящих в таких теплогенераторах. Излучаются же эти нейтрино в основном вдоль оси вращения воды в вихревой трубе теплогенератора. (Об этом "Электрик" уже рассказывал в №1 за 2001 г.)

А нейтрино, судя по некоторым экспериментальным данным, являются тахионами, то есть частицами, летящими со сверхсветовыми скоростями. Поэтому в своих книгах я призывал физиков-ядерщиков направить ось вихревой трубы теплогенератора Потапова на детектор нейтринного излучения. Но ядерщики остались глухи, а откликнулись те ученые, которые занимались исследованиями эффекта Козырева.

Они пригласили меня на Международную конференцию по астрофизике, которая состоялась в конце июня 2003 г. в Харькове. Там председатель Оргкомитета Конференции - директор харьковского Научно-технологического института транскрипций, трансляции и репликации профессор Н.А. Жук и зав. лабораторией этого Института В.В. Балыбердин познакомили меня с результатами их недавних исследований, которые были осуществлены под руководством профессора Харьковского национального университета радиоэлектроники Н.Д. Колпакова.

Они взяли небольшой (с диаметром зеркала ~1 м) оптический телескоп-рефлектор 1 (см. рисунок) (который Н.Д. Колпаков приобрел на личные деньги) и, по методике Козырева прикрыв его зеркало плотным картоном, направили его на кавитационный нагреватель жидкостей 2, расположенный в той же комнате. Вихревого теплогенератора Потапова в их распоряжении не было, потому они воспользовались кавитационным нагревателем типа трубки Вентури, который нагревает жидкости менее эффективно (но тоже с эффективностью, большей единицы), однако более прост в изготовлении, чем вихревая труба. В таких кавитационных нагревателях, как утверждает, например, в своих книгах профессор Киевского политехнического института И.М. Фе-

доткин [9], также происходит интенсивное завихрение нагреваемой жидкости.

В первых же экспериментах харьковчан был обнаружен сигнал с терморезистора 3, появившийся при включении насоса подачи воды в теплогенератор и исчезающий при выключении насоса. Уровень сигнала раз в 10 превышал нижний предел чувствительности измерительной цепи телескопа.

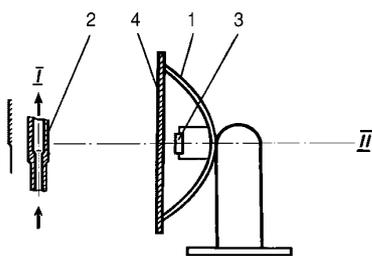
Во второй серии экспериментов картон заменили жестью, с тем чтобы экранировать зеркало телескопа от радиоволн, если источником таковых является теплогенератор или цепь электропитания двигателя насоса. Это привело лишь к уменьшению шумов в регистрируемом сигнале, но не к уменьшению его величины. После этого заменили жесть стальными листами 4, суммарную толщину которых постепенно довели до 50 мм. На уровне сигнала это никак не сказалось, хотя шумов стало еще меньше.

К сожалению, экспериментаторы располагали ось теплогенератора 2 только вертикально и не догадались направить ее в сторону телескопа. Поэтому они не выявили зависимости силы сигнала от величины угла наклона оси теплогенератора. Такая зависимость обязательно должна существовать, если регистрируемое излучение - действительно торсионное.

Но они осуществили другой эксперимент, до которого я никогда бы не додумался. Они повернули зеркало телескопа тыльной (выпуклой) стороной к теплогенератору. На рисунке это эквивалентно перенесению теплогенератора 2 из точки I в точку II. И что Вы думаете? Телескоп по-прежнему регистрировал какое-то излучение, заставляющее терморезистор 3 нагреваться при работе теплогенератора. Правда, уровень нагрева терморезистора на этот раз был раз в 2 ниже. Как объяснить на этот раз срабатывание терморезистора, харьковчане не знали. Ведь таинственные всепроникающие лучи, идущие от теплогенератора, на этот раз должны были не фокусироваться зеркалом телескопа, отразившись от него, а рассеиваться!

Когда они рассказали мне это, я сразу сообразил, в чем тут дело. Причина в том, говорю им свою догадку, что на терморезисторе фокусируется не отраженное первичное всепроникающее излучение, а генерируемое поверхностью параболического зеркала телескопа тепловое излучение, возникающее при слабом взаимодействии таинственных первичных лучей с материалом зеркала. Этому материалу почти все равно, с какой стороны на него падает первичное всепроникающее излучение, спереди или сзади. Генерируемое материалом зеркала тепловое излучение при этом излучается как внутренней (вогнутой) поверхностью зеркала, так и наружной (выпуклой). Но фокусируется на терморезисторе 3, конечно же, только излучение с вогнутой поверхности зеркала.

Тем не менее, эксперимент с повернутым наоборот телескопом еще не доказал, что первичное излучение не электромагнитной природы. Ведь можно предполагать, что это



жесткое, но малоинтенсивное  $\gamma$ -излучение, рождаемое при ядерных реакциях в теплогенераторе. Столь жесткое, что проникает даже сквозь 50-миллиметровый слой стали. (В книгах [7, 8] я писал ядерные реакции, при которых рождается  $\gamma$ -излучение с энергией фотонов  $\sim 5,5$  МэВ.) А  $\gamma$ -излучение, как известно, не только проникает сквозь металл, но и в значительной степени отражается от его поверхности. Поэтому, когда телескоп стоит задом наперед, первичный поток  $\gamma$ -излучения, пройдя сквозь его тонкое стеклянное зеркало и падая затем на плоскую поверхность толстого стального экрана 4, частично отражается и отраженные  $\gamma$ -лучи падают на зеркало уже изнутри. В результате зеркало фокусирует тепловое излучение на терморезисторе 3, но оно имеет меньшую интенсивность, нежели при нормальном положении телескопа.

Так что эксперименты следует продолжить. Для исключения влияния жесткого  $\gamma$ -излучения на работу телескопа следует увеличить толщину стального экрана 4 еще раза в 3. (А лучше обложить со всех сторон источник излучения - теплогенератор 2 стандартными свинцовыми кирпичами радиационной защиты. Это не только обойдется дешевле, но и застрахует от вторичного  $\gamma$ -излучения, отражающегося от стен и потолка помещения.)

Кстати, для тех, кто пожелает воспроизвести эксперименты харьковчан и продолжить их дальше, подсказку, что для этих экс-

периментов не обязательно брать дорогой телескоп с хрупким стеклянным зеркалом-рефлектором. Лучше обойтись простой металлической параболической антенной-тарелкой, какими все пользуются для приема телепередач, транслируемых через космические спутники-ретрансляторы. Единственное, что надо будет сделать с такой антенной, это заменить болометр в ее фокусе чувствительным терморезистором.

В заключение отмечу, что в описанных экспериментах телескоп выдавал электрический сигнал, который можно модулировать под азбуку Морзе, периодически включая и выключая теплогенератор. Жаль, что харьковские экспериментаторы не догадались передать таким способом какой-нибудь текст, как это в свое время сделал А.С. Попов, и жаль, что передачу вели из того же зала, в котором был расположен телескоп, а не с большего расстояния. Они вообще не рассматривали эту систему как передатчик-приемник информации, а лишь старались зарегистрировать таинственное излучение от теплогенератора. А ведь не исключено, что в руки нам идет новое средство связи. И если для этой связи уже не будут преградой ни морская вода, ни горные породы, ни металлические стены, то можно представить, какие возможности она открывает!

Желаю успеха всем, кто возьмется продолжить опыты харьковчан и постарается внести свой вклад в открытие нового вида связи.

Литература

1. Козырев Н.А. *Астрономические проблемы наблюдения посредством физических свойств времени*//*Вспыхивающие звезды*. - Ереван: Изд. АН Арм. ССР, 1977.
2. Пархомов А. *Астрономические наблюдения по методике Козырева*//*Мир непознанного*. - 1997. - №9. - С.2-4.
3. Лаврентьев М.М. и др. *О дистанционном воздействии звезд на резистор*//*Докл. АН СССР*. - 1990. - Т.314, №2.
4. Лаврентьев М.М. и др. *О сканировании неба датчиком Козырева*//*Докл. АН СССР*. - 1992. - Т.329, №4.
5. Акимов А.Е., Пугач А.Ф. *К вопросу о возможности обнаружения торсионных волн астрономическими методами*. - М.: Изд. МНТЦ ВЕНТ, 1992. - 19 с.
6. Фоминский Л.П. *Чудо падения*. - Черкассы: Сіяч, 2001. - 264 с.
7. Потапов Ю.С., Фоминский Л.П., Потапов С.Ю. *Энергия Вращения*. - Кишинев, 2001. - 400 с.
8. Сайт в Интернете <<http://www.universalinternetlibrary.ru/book/potapov/vvedenie.shtml>>.
9. Фоминский Л.П. *Сверхединичные теплогенераторы против Римского клуба*. - Черкассы: ОКО-Плюс, 2003. - 424 с.
10. Федоткин И.М., Гулый И.С. *Кавитация. Часть 2*. - Киев: АО "ОКО".

## 220 лет электролету, или парадоксы воздухоплавания

Ю. Бородатый, Ивано-Франковская обл.

*В 2003 г. как-то слабо празднуют (праздновали) юбилей аэростата и реактивного самолета, первых советских ракет, начало полетов "Челленджера" и многие другие аэрокосмические праздники. Понятно, в чем дело. Сыплются на землю вертолеты и самолеты, смертоносные боевые ракеты и осколки надежд на многообещающее освоение Космоса... Корни наших проблем - в прошлом, альтернатива - в традиционном.*

### Кто пионеры воздухоплавания?

На монгольферах (аэростатах, наполненных дымом) летали уже в 1709 г. (Португалия) и 1731 г. (Россия), но пионерами аэронавтики считаются братья Монгольфье. Аэростаты произвели настоящий фурор в Париже и во всем мире. Но на 3 недели раньше познакомил парижан с воздушным шаром проф. Жак-Александр Сезар Шарль, который совершил свой полет с научной целью самостоятельно, а братья Монгольфье отправляли в воздух то зверей, то уголовников.

Надо отдать должное Жозефу Монгольфье: он придумал парашют, усовершенствованный физиком С. Лорманом, и в 1784 г. отважился на полет с группой аэронавтов. В том же году летали все, кто мог, даже женщины. Через 100 лет братьям Монгольфье поставят памятник.

Но по-настоящему рабочие аэростаты наполняли не дымом, а водородом, открытым Г. Кавендишем (биография в Э 4/2002). Впервые водород был использован для аэронавтики проф. Шарлем 27.08.1783 г. В том же году академик Петербургской АН Л. Эйлер выводит формулы расчета подъемной силы аэростатов. В **таблице** приведены сравнительные характеристики аэростатов Монгольфье и Шарля.

Ученых интересовало, как ведет себя электричество на высоте. В 1803 г. бельгиец Робертсон достиг высоты 7000 м и уста-

| Тип аэростата            | Братья Монгольфье | С. Шарля   |
|--------------------------|-------------------|------------|
| Размеры, м               | 15x23             | Ø8,5       |
| Наполнитель              | Дым               | Водород    |
| Высота подъема, м        | 300               | 3400       |
| Продолжительность полета | 20...25 мин       | 2 ч 30 мин |
| Дальность полета, км     | 9                 | 40         |

новил значительное увеличение размера электрических искр с высотой. Академик Я. Захаров вместе с Робертсоном, приглашенным в Россию, продолжает исследования статического электричества и магнетизма, а также впервые применяет эолокоцию для измерения высоты подъема. Лаплас (биография в Э 8/2002) сразу захотел проверить результаты Захарова и предложил Б. Био и Л. Гей-Люссак научные экспедиции на воздушном шаре. В результате одной из них Гей-Люссак достиг высоты 7016 м.

Первыми изобретателями жесткого управляемого аэростата (цепелина) и стратосферного аэростата с герметической кабиной (стратостата) были Д. Менделеев и К. Циолковский. Изобретатели предлагали увеличить подъемную силу простым снижением давления газа и (или) его нагревом лучами Солнца или тепловыделением работающих двигателей.

В 1874 г. поднимается на своем аэростате харьковчанин М.Т. Лаврентьев - пионер отечественного аэростатостроения. 160 полетов совершает Ф.Ф. Андерс, построивший в 1911 г. первый отечественный дирижабль гражданского назначения "Киев".

Увы, сегодня КБ им. Антонова, пытаясь выбраться из экономического тупика, вместо дирижаблей производит вертолеты для "новых украинцев"...

# АЗБУКА

## ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ СХЕМОТЕХНИКИ

А.Л. Кульский, г. Киев

(Продолжение. Начало см. в Э 7-12/2002, 1-10/2003)

Теперь у нас достаточно знаний, чтобы составить принципиальную электрическую схему относительно несложного, но функционально полного цифрового устройства.

Можно собрать схему четырехразрядного десятичного счетчика, предназначенного для работы с простейшим аналого-цифровым преобразователем (АЦП). Подобное устройство послужит не только прекрасной практической работой по овладению начальными премудростями цифровой электроники, но и станет неплохим цифровым измерительным прибором для нужд вашей радиолюбительской лаборатории!

Рассмотрим функциональную схему предлагаемого устройства, показанную на **рис.44**. Здесь вполне можно использовать АЦП уже достаточно подробно рассмотренного нами прежде типа, а именно преобразователя напряжение-частота (см. рис.24). Пусть теперь его выходной сигнал подается на вход четырехразрядного десятичного счетчика, выходная шина которого заведена на светодиодные семисегментные индикаторы.

Перейдем к рассмотрению принципиальной электрической схемы, показанной на **рис.45**. Работает данная принципиальная схема следующим образом. Входной сигнал, представляющий собой некоторый измеряемый потенциал (напряжение), подается на АЦП, который может быть собран на основе самых различных схем. В одних случаях входной сигнал четырехразрядного счетчика представляет собой последовательность импульсов, логические уровни которых хорошо согласуются с рассматриваемым ниже цифровым счетчиком. В других случаях (если мы используем АЦП типа напряжение-частота на основе ОУ) логические уровни оказываются не согласованы! Ни о какой работоспособности речь идти не может, т.к. имеет место меандр, практически симметричный относительно потенциала "земли" (**рис.46**).

Поскольку счетчик должен нормально работать как в первом, так и во втором случае, в качестве входной цепи применен узел согласования уровней цифрового сигнала. Он состоит из цепи, построенной на биполярном транзисторе VT1 и

резисторах R1, R2, R3, R4 и R5. Если на вход поступает согласованный сигнал, то данная цепь является обычным повторителем. Если входные импульсы не согласованы, то цепь предотвращает воздействие отрицательных импульсов, которые нарушают нормальную работу счетчика, и формирует стандартные уровни.

Скорректированный сигнал поступает далее на вход микросхемы DA4. Один из трех логических трехходовых элементов "ЗИЛИ-НЕ" этой микросхемы (K561ЛЕ10) также использован как логический инвертор, т.к. счетчики серий K176 и K561 очень чувствительны к подаваемым на их счетный вход логическим уровням. Инверторы этих же серий менее требовательны.

Имеется некоторое несовпадение наименований выводов микросхем K176ИЕ2 и K176ИД2 описываемого четырехразрядного десятичного счетчика, которые приведены на принципиальной схеме **рис.45**, с наименованиями, которые использованы на схемных обозначениях этих элементов в предыдущих статьях?

Дело в том, что в данном случае применены современные гостовские обозначения, которые приняты недавно. Прежние обозначения можно часто встретить в радиолюбительской литературе прошлых лет. Соответствие ранее приведенных наименований для K176ИЕ2 и современных следующее: CP - EC; CN - C; A - 2МО; S1, S2, S4 и S8 - D0, D1, D2 и D3.

Что касается обозначений микросхемы K176ИД2, то C - S; S - M; 1, 2, 4, 8 соответствуют A0, A1, A2, A3.

Вернемся к описанию работы схемы счетчика. Итак, с вывода 9 микросхемы DA4 сигнал подается на счетный вход ЕС микросхемы DA5. С ее выводов 14, 13,

12 и 11 уже в параллельном двоично-десятичном коде сигналы поступают на аналогичные входы DA6. С вывода 11 (DA5) импульс, соответствующий каждому десятому входному, подается на вход счетчика следующего десятичного разряда.

Вопросы возникают, когда речь заходит о предназначении микросхем DA1, DA2, DA3, DA4 и DA7. Дело в том, что одна задача - это просто осуществить подсчет числа поступающих на счетчик импульсов. Совсем другая - это контроль частоты, измерение напряжения, тока, сопротивления или емкости. Здесь необходимо точное определение (подсчет) числа поступающих импульсов за определенный промежуток времени!

В нашем случае такой временной эталон (генератор тактовых импульсов) собран на микросхеме DA1 (K176ИЕ5). Рабочая частота этого генератора стабилизирована кварцевым резонатором ("часовым кварцем" 32768 Гц). На выводе 5 присутствует последовательность стабилизированных во времени импульсов, период которых 1 с.

Однако скважность этих эталонных импульсов равна 2, а это нас не устраивает, поскольку необходим очень короткий по длительности импульс, который осуществляет операцию сброса счетчиков в нуль в конце каждого так называемого счетного интервала (он как раз и составляет в нашем случае 1 с).

Является признаком дурного тона, даже в радиолюбительских изделиях, если пользователь (оператор) цифрового прибора видит на индикаторе (цифровой шкале, дисплее) процесс подсчета, т.е. быстро мелькающее обновление цифр младших разрядов. Должно происходить единовременное (вдруг) обновление показаний индикатора. Вот почему обычно принято, что "обновляться" показания должны не чаще (но в большинстве случаев и не реже), чем один раз в две секунды.

Собственно, для этого и предназначенная электрическая цепь, включающая в себя D-триггер DA3A и группу логических инверторов, реализованных на DA2. Они формируют сигнал разрешения на обновление показаний индикатора, который заводится одновременно на все входы S микросхем-дешифраторов DA6, DA9, DA11 и DA13.



**рис.44**

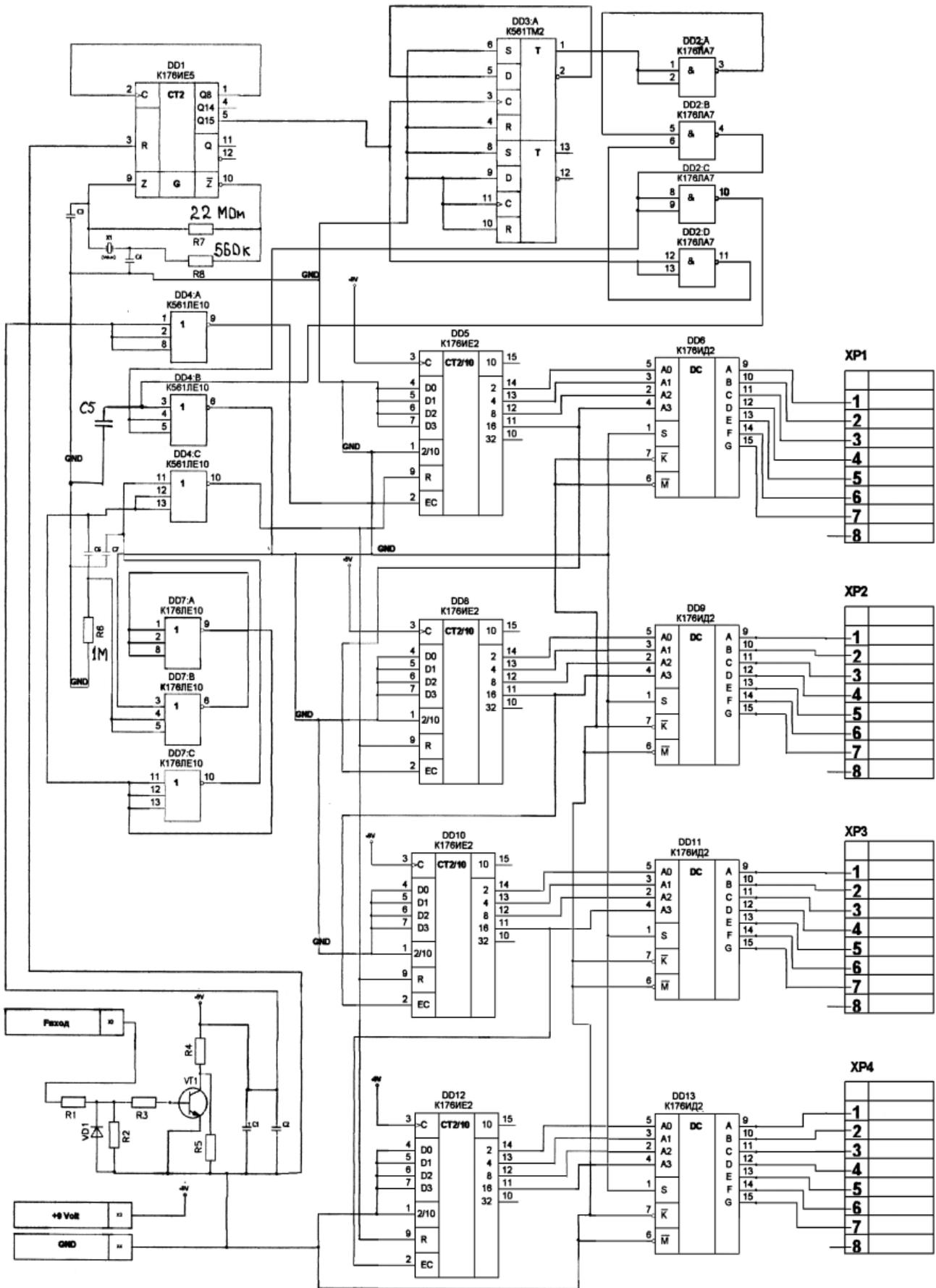


рис.45

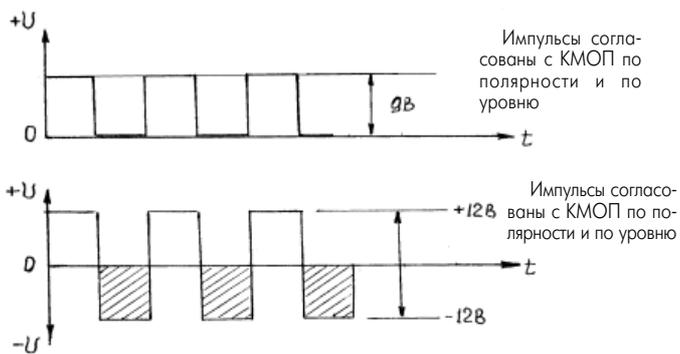


рис.46

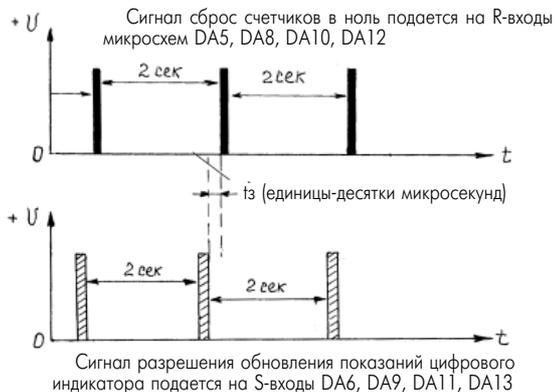


рис.47

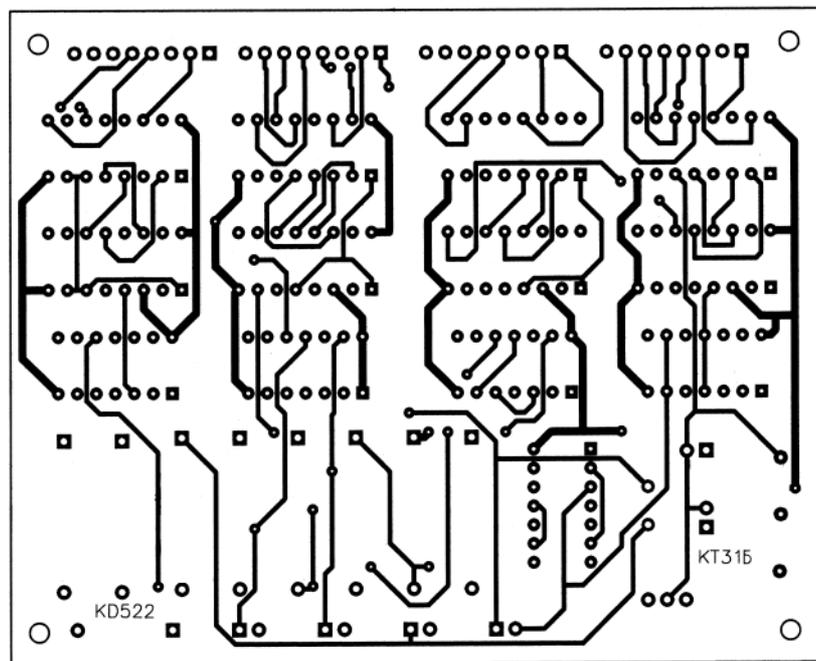
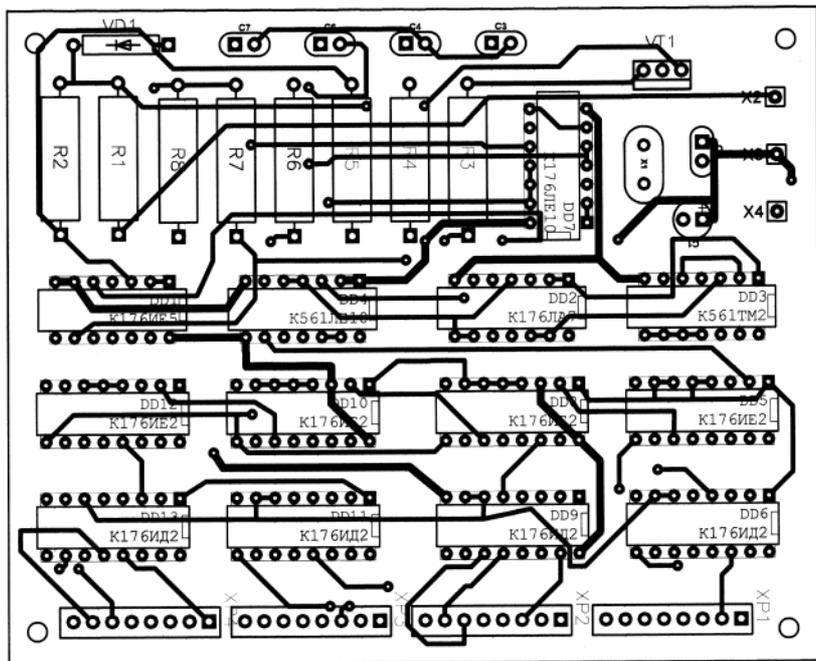


рис.48

Сигналы сброса счетчиков в ноль и сигналы разрешения на обновление показаний индикатора абсолютно неравноценны и должны быть строго согласованы между собой. Суть дела ясна из сравнительной временной диаграммы, показанной на **рис.47**. Таким образом, за период счетного интервала происходит подсчет количества поданных от внешних устройств входных импульсов. Все это время показания цифрового индикатора соответствуют тому, что подсчитал счетчик в предыдущем цикле счета.

В этот момент на дешифраторы подается сигнал разрешения на обновление показаний посредством импульса, имеющего очень малую длительность. По окончании этого импульса дешифраторы запоминают подсчитанное число теперь уже данного цикла счета.

С этого момента и до следующего сигнала разрешения никакая информация на выходах счетчиков всех разрядов не воспринимается дешифраторами. Для того чтобы между сигналами сброса и разрешения всегда имелось несколько микросекунд разницы (а иначе сбоев и хаоса не миновать!), применена схема формирования временной задержки ( $t_z$ ) на основе микросхемы DA7 и RC-цепочек на элементах C6, C7, R6.

Автором была проведена компьютерная разработка печатной платы, внешний вид которой (сама плата должна быть изготовлена из двустороннего фольгированного стеклотекстолита) показан на **рис.48, а, б**.

Размеры печатной платы 107×87 мм. Рекомендуемые номиналы: R1 3,9 кОм; R2 6,8 кОм; R3 200 Ом; R4 8,2 кОм; R5 68 кОм; R6 1 МОм; C1 100 мкФ×16 В; C2 0,1 мкФ; C3 62 пФ; C4 22 пФ; C5 470 пФ; C6 220 пФ; C7 220 пФ; VD1 КД522Б; VT1 КТ315.

(Продолжение следует)

# Дайджест по устройствам электропитания

(По материалам сайта <http://www.volt10000.hut.ru>)

Современные переносные и карманные радиоприемники, особенно импортные, как правило, рассчитаны на питание от двух батареек или аккумуляторов и могут в стационарных условиях питаться от любого источника со стабилизированным напряжением 3 В и допустимым током до 0,2 А. Такое же напряжение необходимо и для питания электронных игр типа "НУ ПОГОДИ" и многих других устройств. Нужный блок питания, если постараться, можно найти в коммерческих магазинах, но импортного производства и по неоправданно высокой цене, а отечественная промышленность таких источников питания выпускает мало. Кроме того, они, как правило, не имеют стабилизации выходного напряжения, что приводит к прослушиванию сетевого фона.

Собрать необходимый источник по силам каждому, кто умеет пользоваться паяльником, и это не потребует много времени и больших затрат.

Здесь приведены два варианта построения такой схемы, собранных на разных элементах, а конкретную вы сможете выбрать сами, ознакомившись с их особенностями и исходя из своих возможностей.

На **рис.1** показана простая схема блока питания на 3 В

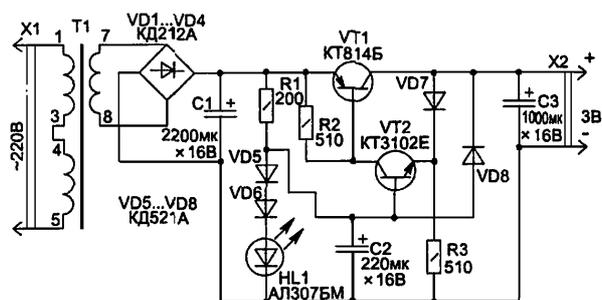


рис.1

(ток в нагрузке 200 мА) с автоматической электронной защитой от перегрузки ( $I_z=250$  мА). Уровень пульсации выходного напряжения не превышает 8 мВ.

Для нормальной работы стабилизатора напряжение после выпрямителя (на диодах VD1-VD4) может быть от 4,5 до 10 В, но лучше, если оно будет 5...6 В: меньшая мощность источника теряется на тепловыделение транзистором VT1 при работе стабилизатора.

В схеме в качестве источника опорного напряжения используется светодиод HL1 и диоды VD5, VD6. Светодиод является одновременно и индикатором работы блока питания.

Транзистор VT1 крепится на теплоотводящей пластине. Трансформатор Т1 можно приобрести из унифицированной серии ТН любой, но лучше использовать самые малогабаритные ТН1-127/220-50 или ТН2-127/220-50. Подойдут также и многие другие типы трансформаторов со вторичной обмоткой на 5...6 В. Конденсаторы С1-С3 типа К50-35.

Вторая схема (**рис.2**) использует интегральный стабилизатор DA1, но в отличие от транзисторного стабилизатора, приведенного на рис. 5.1, для нормальной работы микросхемы

необходимо, чтобы входное напряжение превышало выходное не менее чем на 3,5 В. Это снижает КПД стабилизатора за счет тепловыделения на микросхеме: при низком выходном напряжении мощность, теряемая в блоке питания, будет превышать отдаваемую в нагрузку.

Необходимое выходное напряжение устанавливается подстроечным резистором R2. Микросхема устанавливается на радиатор.

Интегральный стабилизатор обеспечивает меньший уровень пульсации выходного напряжения (1 мВ), а также позволяет использовать емкости меньшего номинала.

На **рис.3** показана схема мощного преобразователя напряжения 12/220 В. Этот преобразователь, как утверждает автор, работает на нагрузку мощностью до 700 Вт. Резисторы 15 и 30 Ом - проволочные, большой мощности. Трансформатор выбирается исходя из требуемой выходной мощности. Вторичная обмотка - на 24 В с отводом от середины.

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

Применение в переносной аппаратуре операционных усилителей (ОУ) сразу же ставит задачу: "Каким образом запитать их двухполярным напряжением +15 В?". Подобный во-

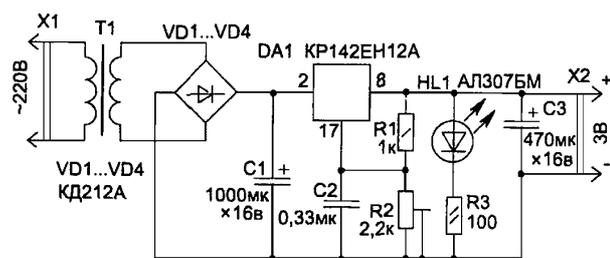


рис.2

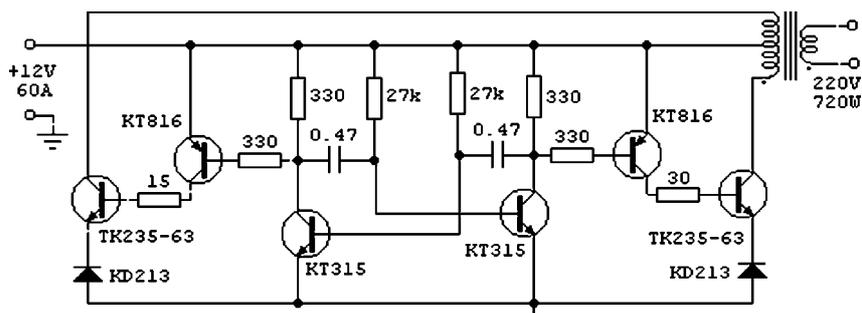


рис.3

прос возникает потому, что в справочных материалах параметры большинства ОУ приведены именно для этих питающих напряжений, поэтому у многих радиолюбителей создается впечатление, что ОУ могут хорошо работать лишь в таком режиме. В большинстве радиолюбительских устройств на ОУ также подается двухполярное напряжение  $\pm 15$  В. Но если внимательно изучить технические данные на ОУ, обнаружится, что нижний предел рабочих напряжений для большинства ОУ составляет  $\pm 5...6$  В. Так, для микросхем широкого применения К140УД6 и К140УД7 минимальное напряжение пи-

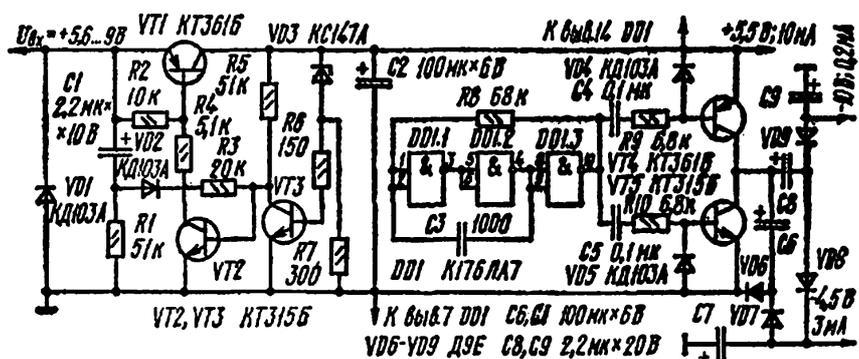


рис.4

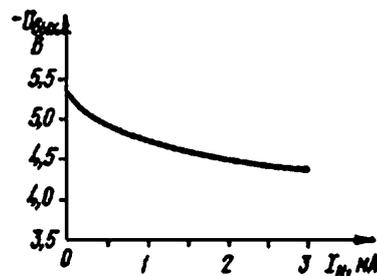


рис.5

тания равно  $\pm 5$  В, а для маломощного ОУ К140УД12 этот предел составляет  $\pm 1,5$  В (см. Кудряшов Б.П. Аналоговые интегральные микросхемы: Справ. - М.: Радио и связь, 1981).

При снижении уровня питающего напряжения уменьшается ток, потребляемый ОУ, - это тоже упрощает проблему источника питания для переносной аппаратуры. Для большинства ОУ при питании напряжением  $\pm 5$  В потребляемый ток уменьшается примерно в 3 раза по сравнению с питанием напряжением  $\pm 15$  В. Разумеется, снижение питающего напряжения ведет к изменению и других параметров ОУ, но эти отклонения обычно не сказываются на работе схемы. В качестве источника питания переносных приборов удобно применить батарею "Крона-ВЛЦ" или "Корунд" напряжением 9 В, а двухполярное питание  $+5,5$  и  $-4,8$  В получить с помощью устройства, описываемого ниже. Напряжение  $+5,5$  В стабилизированное, оно предназначено не только для питания ОУ, также может быть использовано для цифровых микросхем серий К134, К176, К561. Узел питания выдает еще и напряжение  $-10$  В, которое при необходимости используется для управления электронными коммутаторами на полевых транзисторах серий К168 и К190.

Асимметрия питающих напряжений для ОУ практически не влияет на работу микросхемы, так как коэффициент влияния нестабильности источников питания для ОУ не превышает  $-60$  дБ. Узел питания отличается наличием стабилизированного напряжения и малым потреблением тока без нагрузки. КПД зависит от входного напряжения и составляет 0,4...0,5.

Схема узла питания показана на рис.4. Он состоит из стабилизатора напряжения положительной полярности и импульсного преобразователя.

Стабилизатор положительного напряжения содержит двухкаскадный усилитель постоянного тока (транзисторы VT2 и VT3), в котором опорный стабилитрон включен в цепь базы транзистора VT3. Питание опорного элемента выходным стабилизированным напряжением позволяет получить высокий коэффициент стабилизации по напряжению (более 500) при незначительном выходном сопротивлении (не более 0,2 Ом). Регулирующим элементом стабилизатора является транзистор VT1 структуры p-n-p, поэтому режим стабилизации при токах нагрузки до 20 мА наступает при напряжении на входе стабилизатора всего на 0,05...0,1 В больше выходного. При включении питания стабилизатор выходит на рабочий режим благодаря цепочке C1R1VD2R3. При этом ток зарядки конденсатора C1 проходит по цепи запуска: VD2, R3, переход база-эмиттер транзистора VT2 и выводит транзисторы VT1 и VT3 на рабочий режим. Стабилизатор обладает защитой от короткого замыкания.

Импульсный преобразователь содержит генератор, выходной транзисторный каскад и емкостный умножитель напряжения. Исходя из соображений экономичности генератор собран

на КМОП-микросхеме DD1. Выходное напряжение генератора представляет собой импульсный меандр с частотой около 10 кГц. Оно подается на базы транзисторов VT4 и VT5 выходного каскада и поочередно переводит их в открытое состояние. Когда открыт транзистор VT4, происходит зарядка конденсатора C6 через этот транзистор и диод VD6. В следующий полупериод импульсного напряжения генератора открывается транзистор VT5 и конденсатор C6, разряжаясь через него и диод VD7, передает энергию на конденсатор C7. В результате конденсатор C7 заряжается примерно до выходного напряжения стабилизатора. При открытом VT4 происходит зарядка конденсатора C8 по цепи: +Устаб, VT4, C8, VD8, C7, общая шина. В этой цепи имеются два последовательно включенных источника напряжений - Устаб. Следовательно, конденсатор C8 будет заряжаться примерно до напряжения  $U_{с8} = U_{стаб} + U_{с7} = 10$  (В). Это напряжение при открытии транзистора VT5 через диод VD9 передается на выходной конденсатор C9. При каждом цикле перезарядки конденсаторов умножителя напряжения происходит потеря напряжения на диодах и на открытых транзисторах VT4 и VT5, поэтому выходное напряжение с увеличением тока нагрузки уменьшается. Эта зависимость для отрицательного напряжения  $-4,5$  В показана на рис.5.

В режиме холостого хода, когда нагрузочный ток равен нулю, напряжение отрицательной полярности для двух выходов имеет значение  $-5,3$  и  $-10,2$  В. В этом режиме преобразователь потребляет ток 0,3...0,4 мА. Вследствие того, что преобразователь питается стабилизированным напряжением, напряжение на его выходах зависит только от сопротивления нагрузки, то есть при постоянной нагрузке отрицательное выходное напряжение будет неизменным. Коэффициент полезного действия описанного импульсного преобразователя при токе нагрузки  $I_n$  3 мА достигает значения 0,7, но при отклонении от этого значения на  $\pm 2$  мА снижается до 0,6. Амплитуда пульсации выходного напряжения под нагрузкой не превышает 10 мВ.

Конструктивно узел питания лучше всего выполнить на печатной плате той схемы, которую он питает, поэтому разводка печатной платы узла питания не приводится. Площадь, занимаемая элементами схемы, не превышает 12 см<sup>2</sup>. Используются резисторы МЛТ-0,125 и малогабаритные конденсаторы C1, C8, C9 - К53-1; C3-C5 - КМ; C2, C6, C7 - К52-1Б.

Описанный узел питания отличается простотой, которая исключает какие-либо наладочные работы после монтажа. Если выходное стабилизированное положительное напряжение отличается от номинального значения более чем на 5%, то его выставляют, подбирая стабилитрон VD3. Критериями исправности узла питания являются наличие выходных напряжений и ток холостого хода, не превышающий 2,5 мА.

# Интересные устройства из мирового патентного фонда

Этот выпуск посвящен мощным соединителям

В патенте США 6609921 (2003 г.) описан **мощный кабельный адаптер**.

Показанный на **рис.1** адаптер 50 содержит зажим, состоящий из идентичных секций 52' и 52'', изготовленных из меди или ее сплавов. Каждая секция имеет плоские контактные поверхности 54' и 54'', в нижней части которых сделаны каналы 60' в виде полуцилиндра (с углом охвата меньше 180°), в верхней части секций имеются соосные отверстия 56' и 56''. Через них пропускается мощный кабель для сварки, а в каналы вставляется П-образный отрезок трубопровода 62 со штуцерами 72 и 74, через который пропускается охлаждающая жидкость. Отрезок трубопровода 62 может устанавливаться под любым углом к адаптеру 50 для удобства работы.

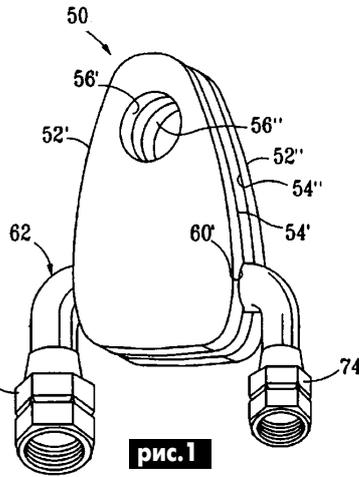


рис.1

В патенте США 2003/0151861 (2003 г.) описан **мощный соединитель для компрессора**. На **рис.2** показан фрагмент корпуса компрессора 22, на котором крепится корпус кабельного соединителя 24. Выводы 30 входят в отверстия 31 в корпусе кабельного соединителя. Охватывающее кольцо кабельного соединителя 36 имеет крышки 38 и 40. Корпус 24 прикручивается болтами 42, которые входят во втулки 32 на корпусе 22. Блок 46 служит для передачи электрического напряжения от кабеля (не показан) к выводам 30. Блок 46 закреплен кольцевой стенкой 44 и накладкой 48. Внутренний объем между блоком 46 и крышкой 38 заполнен эпоксидной смолой 57. Внутри корпуса 22 от выводов 30 провода идут к мотору 55.

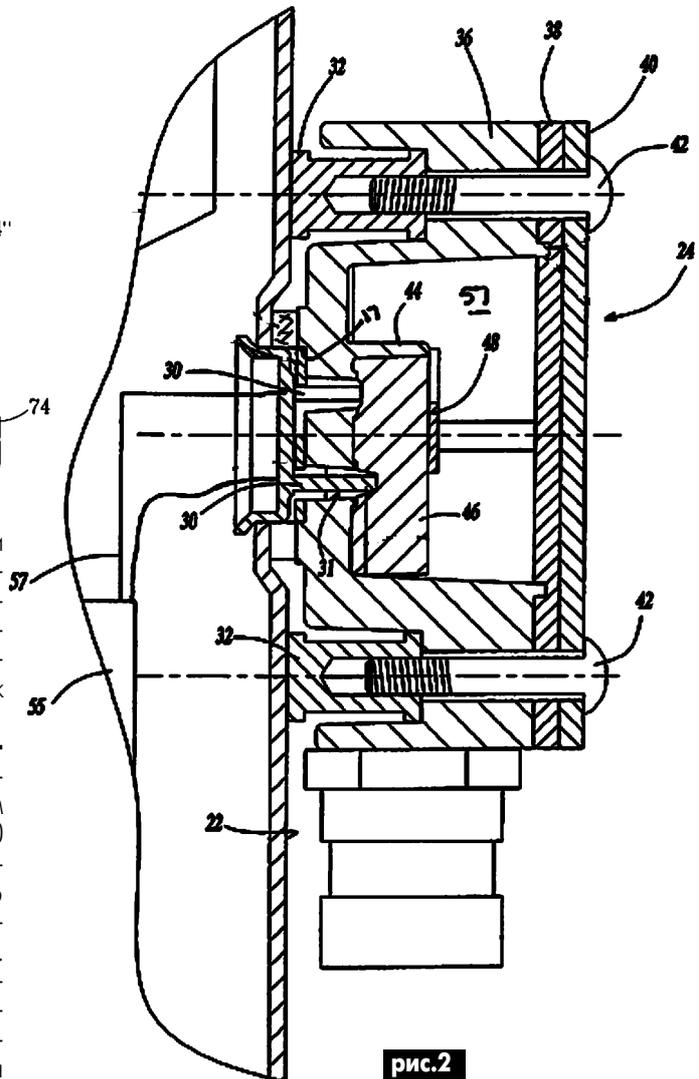


рис.2

**Соединитель со светоизлучающим диодом** описан в международном патенте PCT 03/061074 (2003 г.). Как показано на **рис.3**, в состав соединителя входит корпус 22, включающий в себя три отдельных компонента: лицевую часть 24, задний щиток 26 и верхнюю крышку 28. Конструкция имеет входной контакт 108 и шесть контактов, уходящих вниз. Эти контакты впаяются в печатную плату. Два из них относятся к двухцветному светодиоду 71, который служит для индикации уровня напряжения, подаваемого на входной контакт.

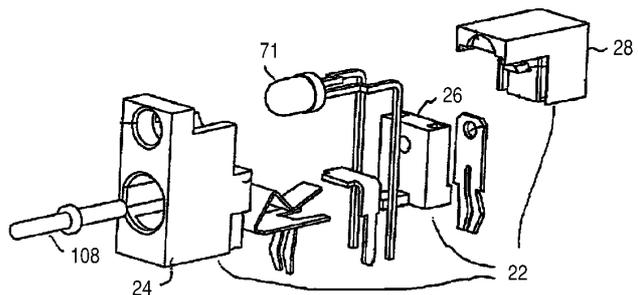


рис.3

**Способ изготовления электрического соединения и электрический соединитель** описаны в патенте России 2204874 (2003 г.). Соединитель (**рис.4**) содержит установленные в изоляторах 1, 2 сопрягаемые токопроводящие элементы - штырь (вилка) 3 и гнездо (розетка) 4 с ответным контактом. Начальная часть контактной поверхности (например, на половину длины) гнезда 4 покрыта резистивным слоем 5, толщина которого максимальна в месте первоначального контакта при соединении и

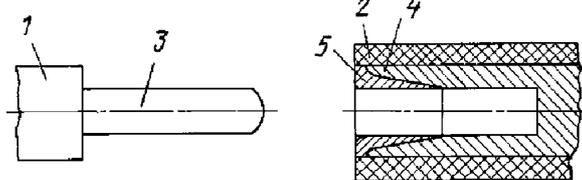


рис.4

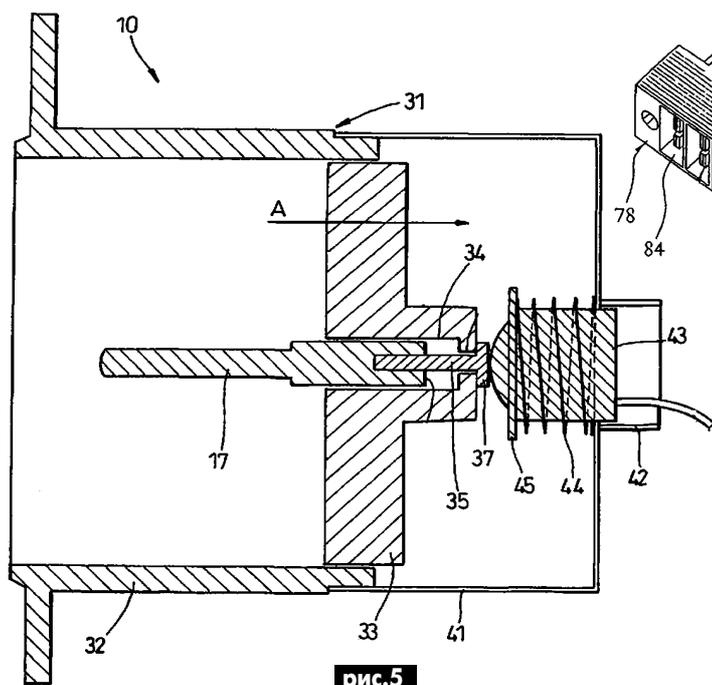


рис.5

уменьшается до нуля к середине. Такое выполнение соединителя обеспечивает безыскровое электрическое соединение.

В патенте Канады 2417306 (2002 г.) описан **электрический соединитель с датчиком соединения для трактора с прицепом**. Соединитель (рис.5) содержит корпус 31, состоящий из цилиндрической опоры 32 и опоры 33 для контакта 17. К контакту 17 присоединен штырь 35, имеющий головку 37 большего диаметра. Конструкция позволяет контакту 17 перемещаться в полости 34. Корпус 31 имеет крышку 41 со втулкой 42, в которую вставлен кно-

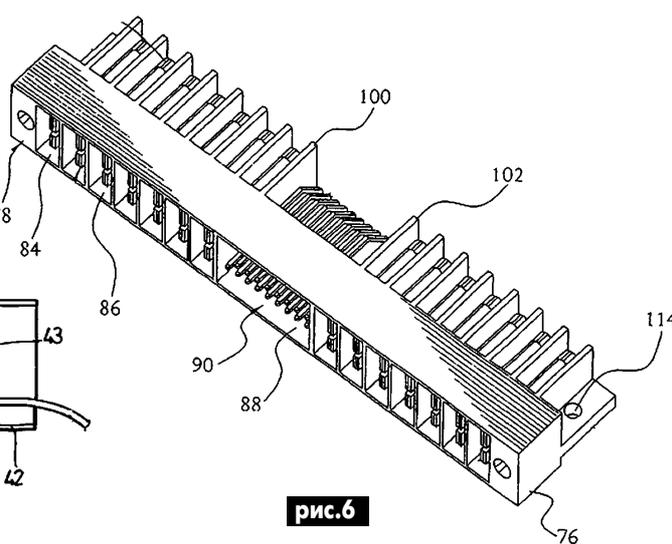


рис.6

почный переключатель 43, удерживаемый пружиной 44. При подключении розетки контакт 17 вдавливаются внутрь, штырь 35 нажимает на головку 45 переключателя 43, контакты переключателя замыкаются, свидетельствуя о том, что соединение состоялось.

В патенте Японии 2003151669 (2003 г.) описан **мощный соединитель**. Соединитель (рис.6) включает в себя корпус из изоляционного материала 76, на передней стороне которого 78 размещено множество силовых контактных апертур 84, 86. Кроме силовых контактов в соединителе есть также маломощные сигнальные контакты 90, расположенные в окне 88. На задней стороне соединителя силовые контакты разделены стенками 100, 102 (сигнальные контакты стенками не разделены). Крепление соединителя осуществляется винта ми через отверстия 114.

## Комментарий кота Электрика

Если вам попадет на глаза журнал "Ремонт электронной техники" №7 за 2003 г., то на стр.53 прочтете поучительный рассказ "Мышепуг". Сюжет вкратце таков. В одном селе жил умелец-электронщик, который не надеясь на своего кота, разрабатывал различные устройства для отпугивания мышей. Он глушил мышей ультразвуком, облучал электромагнитными полями, даже подсыпал в зерно железные опилки и магнитил мощными магнитными полями. Но проклятые мыши продолжали расшищать стратегические запасы зерна.

Как-то приехал к нему друг и умелец поделился новой идеей: записать на магнитофон кошачье мяуканье и воспроизводить его в подвале, чтобы отпугивать мышей. Ска-

зано - сделано, магнитофон включен, микрофон наготове и умелец притащил за шиворот кота, моего коллегу. Он пытался заставить его мяукать, но кот только прижимал уши, жмурился и наконец, укусив умельца за руку, смылся (молодец!). Тогда "изобретатели" решили сами помяукать в микрофон. Запись получилась классной. Ночью ее опробовали в подвале. Для хорошего эффекта выход магнитофона был включен на усилитель ватт так на сто. Когда аппаратура сработала, все село перепугалось, завывали собаки. Как это подействовало на мышей - неизвестно.

Отсюда вывод: делом должны заниматься профессионалы, т.е. мы, коты. Есть области, где электроника не поможет.



**От редакции.** Буквально перед сдачей журнала в типографию пришло по электронной почте письмо от академика Л.П. Фоминского о том, что в ноябре выходит в свет его книга "Роторные генераторы дарового тепла. Сделай сам", в которую включен атлас чертежей различных теплогенераторов, которые умельцы могут изготовить сами. Подробная информация о новой книге будет помещена в №12 журнала "Электрик". Кроме того, в 2004 г. журнал "Электрик" опубликует одну из конструкций теплогенераторов из книги акад. Л.П. Фоминского. Заказы на новую книгу можно посылать по адресу: 18021, г. Черкассы, ул. Гагарина, 87, кв. 24, Фоминскому Л.П. Тел. (0472) 76-48-32. E-mail: Fominskiy\_L@mail.ru.

# Ли де Форест



Как только А.С. Попов и Г. Маркони изобрели радио, основной проблемой стало обнаружение и усиление сигналов, переносимых радиоволнами. Те устройства, которые использовали изобретатели (в частности "когерер" Попова), могли обнаруживать только сильные радиосигналы (искровые сигналы, молнии). Поэтому в первые годы радиотехника пошла по тупииковому пути, передатчики искрового типа только мешали друг другу, во всяком случае не могли передавать речевой сигнал или музыку.

Это положение сохранялось до 1906 г., когда американский изобретатель Ли де Форест запатентовал трехэлектродную радиолампу, названную "триодом". Именно с этого изобретения и началась современная радиотехника.

Ли де Форест родился 26 августа 1873 г. в американском штате Айова. Его отец был священником и хотел, чтобы сын пошел по его стопам. С этой целью отец направил Ли на учебу в церковную школу в штате Массачусетс. Но Ли это не понравилось, и он тайком от отца поступил в Йельский университет, который окончил в 1896 г. Три года спустя он защитил диссертацию на ученую степень доктора философии (кстати, диссертация касалась конструкции телеграфного устройства на радиоволнах).

Вначале Ли де Форест решил попробовать себя как бизнесмен. В 1902 г. он основал компанию беспроводного телеграфа Ли де Фореста. Но сказало отсутствие деловой практики и компания прогорела. Тогда де Форест занялся экспериментальными исследованиями, полагая, что только изобретения могут содействовать любому бизнесу. В 1904 г. Джон Флеминг изобрел двухэлектродную лампу - диод. Де Форест начал работать над совершенствованием этой лампы путем введения в нее новых электродов. В одном из вариантов получилось лампа, которая могла усиливать электрические колебания. Так появился известный нам всем триод, который Ли де Форест запатентовал в 1906 г. Интересно, что триод Ли де Фореста был газонаполненным. Только в 1912 г. другие исследователи указали Ли де Форесту, что вакуумный триод работает лучше.

Вообще, незавершенность (даже "недоделанность") работ сыграла с Ли де Форестом плохую шутку. Так, работая со своим триодом, он в 1912 г. построил первый ламповый автогенератор. Но не подумал о том, что его нужно было бы запатентовать. Когда уже в 1915 г. он подал заявку на патент, то выяснилось, что еще в 1913 г. это устройство запатентовал никому не известный Говард Армстронг (статью о нем см. в РА 8/1999, с.15). Ли де Форест обратился в суд и тяжба длилась до 1934 г. Он выиграл свой приоритет, но было поздно. Весь мир привык, что автогенератор изобрел Армстронг, так считают и до сих пор.

Впрочем, Ли де Форест не прекращал своих работ в области радио. В 1910 г. он предпринял первую в мире радиотрансляцию концерта Энрико Карузо в нью-йоркской Метрополитен-опере. В 1916 г. он начал передавать по радио новости и даже сообщил о результате президентских выборов. Одно из его важнейших изобретений в это время - способ нанесения звуковой дорожки на киноленту (1920 г.). С этим патентом человечество получило звуковое кино (первый звуковой фильм, однако, был показан только в 1927 г.).

За свою жизнь Ли де Форест получил более 300 патентов США. Он настолько уверовал в свой гений, что написал автобиографию, которую издал под названием "Отец радио", что было скептически встречено во всем мире.

Ли де Форест дожил до того времени, когда его триод начал вытесняться транзисторами. Прожив долгую жизнь, он умер 30 июня 1961 г.

## Визитные карточки

### СП "ДАКПОЛ"

Украина, 04211, Киев-211, пр. Победы, 5б, оф. 341, а/я 97,  
т/ф (044) 4566858, e-mail: dacpol@ukr.net, www.dacpol.com.pl

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

### НПП "ТЕХНОСЕРВИСПРИВОД"

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

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

### НБК ПП "АЕС"

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

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

### ООО "Атлантис"

Украина, Днепропетровск, ул. Шевченко, 37,  
т/ф (056) 7702040, 7440476,  
http://www.atlantis.com.ua, e-mail: office@atlantis.com.ua

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

### ЧП "Интекс-сервис"

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

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

### АОЗТ "НПП "Перспектива"

Украина, 03187, Киев, пр. Ак. Глушкаво, 40,  
т/ф (044) 2662561, 2662489, e-mail: gals@kiev-page.com.ua

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

### ООО "Конкорд"

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

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

### "ТЕХНОКОН"

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

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

### ООО НПП "ЛОГИКОН"

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

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

### НПП "Электромир"

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

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

### "SHUPA GmbH"

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

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

# Электронные наборы для радиолюбителей

**Уважаемые читатели!** По вашим многочисленным просьбам, начиная с этого номера, мы будем публиковать краткий обзор электронных наборов и модулей "МАСТЕР КИТ".

Электронные наборы популярны во всем мире. Они используются для сборки готовых устройств, которые с большим успехом применяются радиолюбителями в быту, а также открывают мир электроники для детей, подростков и студентов.

Каждый набор состоит из печатной платы, компонентов, необходимых для сборки устройства, и инструкции по сборке. Все, что нужно сделать, - это выбрать из каталога заинтересовавший Вас набор и при помощи паяльника собрать готовое устройство. Если все собрано правильно - устройство заработает сразу без последующих настроек.

Помимо общего ознакомления с устройствами "МАСТЕР КИТ" Вы имеете возможность заказать эти наборы через редакцию. Стоимость, указанная в прайс-листе, не включает в себя почтовые расходы, что может составлять 7...10% от суммы заказа. Для получения заказа Вам необходимо прислать заявку на понравившийся Вам набор по адресу: «Издательство «Радиоаматор» ("МАСТЕР КИТ"), а/я 50, Киев-110, 03110. В письме четко укажите кодовый номер изделия, его название и Ваш обратный адрес. Заказ высылается наложенным платежом. Срок получения заказа по почте 2...4 недели с момента отправки заявки.

Номер контактного тел. 230-66-62, e-mail: val@sea.com.ua. Ждем ваших заказов.

|  |        |  |        |
|--|--------|--|--------|
| AK059 (L001) Высокочастотный пьезоизлучатель .....                         | 27,00  | NK299 Устройство защиты от накипи.....                                       | 37,00  |
| AK076 (P5123) Миниатюрный пьезоизлучатель .....                            | 28,00  | NK300 Лазерный световой эффект.....  | 97,00  |
| AK157 Ультразвуковой пьезоизлучатель .....                                 | 56,00  | NM1032 Преобразователь 12 В/220 В с радиаторами .....                        | 98,00  |
| MK035 Ультразвуковой отпугиватель грызунов .....                           | 75,00  | NM1041 Регулятор мощности с малым уровнем помех 650 Вт/220 В .....           | 57,00  |
| MK056 3-полосный фильтр для акустических систем.....                       | 41,00  | NM2011 Универсальный усилитель мощности 80 Вт с радиатором .....             | 86,00  |
| MK063 Универсальный усилитель НЧ 3,5 Вт (модуль) .....                     | 52,00  | NM2011/MOSFET Универсальный усилитель мощности НЧ 80 Вт.....                 | 100,00 |
| MK071 Регулятор мощности 2600 Вт/220 В .....                               | 82,00  | NM2021 Усилитель НЧ 4r11 Вт/2r22 Вт с радиатором.....                        | 76,00  |
| MK074 Регулируемый модуль питания 1,2...30 В/2 А .....                     | 76,00  | NM2031 Усилитель НЧ 4r30 Вт/2r60 Вт с радиатором.....                        | 90,00  |
| MK075 Универсальный ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов ..... | 88,00  | NM2032 Усилитель НЧ 4r40 Вт/2r80 Вт с радиаторами .....                      | 99,00  |
| MK077 Имитатор лая собаки .....  | 65,00  | NM2033 Усилитель 100 Вт без радиатора.....                                   | 60,00  |
| MK080 Электронный отпугиватель подземных грызунов .....                    | 82,00  | NM2034 Усилитель НЧ 70 Вт .....  | 92,00  |
| MK107 Ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов (модуль) .....      | 58,00  | NM2039 Автомобильный УНЧ 2r40 Вт TDA8560Q/8563Q .....                        | 70,00  |
| MK152 Блок защиты электроприборов от молнии .....                          | 41,00  | NM2042 Усилитель 140 Вт TDA7293 .....  | 94,00  |
| MK285 Инфракрасный барьер 30 м .....                                       | 145,00 | NM2051 Двухканальный микрофонный усилитель .....                             | 29,00  |
| MK301 Лазерный излучатель .....  | 122,00 | NM2111 Блок регулировки тембра и громкости .....                             | 81,00  |
| MK302 Преобразователь напряжения 24 В в 12 В .....                         | 76,00  | NM2115 Активный фильтр НЧ для сабвуфера .....                                | 42,00  |
| MK317 Модуль 4-канального ДУ 433 МГц (модуль) .....                        | 146,00 | NM2117 Активный блок обработки сигналов для сабвуферного канала.....         | 66,00  |
| MK319 Модуль защиты от накипи .....  | 49,00  | NM2901 Видеоразветвитель .....   | 43,00  |
| MK325 Модуль лазерного шоу .....   | 90,00  | NM2902 Усилитель видеосигнала .....  | 25,00  |
| NK005 Сумеречный переключатель .....                                       | 45,00  | NM3311 Система ИК ДУ (приемник) .....  | 103,00 |
| NK008 Регулятор мощности 2600 Вт/220 В .....                               | 52,00  | NM4011 Мини-таймер 1...30 секунд .....                                       | 20,00  |
| NK016 Полицейская сирена 15 Вт .....                                       | 29,00  | NM4012 Датчик уровня воды .....  | 20,00  |
| NK017 Преобразователь напряжения для питания люминесцентных ламп .....     | 49,00  | NM4022 Термореле .....   | 48,00  |
| NK027 Регулируемый источник питания 1,2...30 В/2 А .....                   | 47,00  | NM4511 Регулятор яркости ламп накаливания 12 В/50 А .....                    | 52,00  |
| NK037 Регулируемый источник питания 1,2...30 В/5 А .....                   | 57,00  | NM5017 Отпугиватель насекомых-паразитов (комары, блохи и т.п.) .....         | 25,00  |
| NK043 Электронный гонг (3 тона) .....                                      | 55,00  | NM5021 Полицейская сирена 15 Вт .....  | 29,00  |
| NK052 Электронный репеллент (отпугиватель насекомых-паразитов) .....       | 24,00  | NM5037 Метроном .....  | 29,00  |
| NK057 Усилитель НЧ 50 Вт .....   | 43,00  | NM5421 Электронный блок зажигания "Классика" .....                           | 65,00  |
| NK082 Комбинированный набор (термо-, фотореле).....                        | 47,00  | NM8022 Зарядное устройство для Ni-Cd/Ni-Mg аккумуляторов.....                | 113,00 |
| NK083 Инфракрасный барьер 50 м .....                                       | 79,00  | NM8031 Тестер для проверки строчных трансформаторов .....                    | 94,00  |
| NK086 Фотоприемник.....  | 32,00  | NM8032 Тестер для проверки ESR-качества электролитических конденсаторов..... | 102,00 |
| NK089 Управляемое фотореле .....   | 44,00  | NM8041 Металлоискатель на микроконтроллере .....                             | 139,00 |
| NK096 УКВ радиоприемник .....  | 75,00  | NM8042 Импульсный металлоискатель на микроконтроллере.....                   | 204,00 |
| NK102 Таймер 0...10 минут .....  | 57,00  | NM8051 Частотомер .....  | 138,00 |
| NK108 Термореле .....  | 43,00  | NM9010 Телефонный "антипират" .....  | 37,00  |
| NK121 Инфракрасный барьер 18 м .....                                       | 75,00  | NM9211 Программатор для контроллеров AT 89S/90S .....                        | 110,00 |
| NK127 Передатчик 27 МГц.....   | 59,00  | NM9212 Адаптер для сотовых телефонов .....                                   | 82,00  |
| NK137 Микрофонный усилитель .....  | 55,00  | NM9213 Адаптер к линии .....   | 89,00  |
| NK140 Мостовой усилитель НЧ 200 Вт.....                                    | 117,00 | NS019 Металлоискатель .....  | 90,00  |
| NK146 Исполнительный элемент 12 В .....                                    | 28,00  | NS065 УКВ радиоприемник .....  | 119,00 |
| NK150 Программируемый 8-канальный исполнительный блок .....                | 139,00 | NS090 Высококачественный усилитель НЧ 100 Вт .....                           | 179,00 |
| NK155 Сирена ФБР 15 Вт .....   | 29,00  | P5107 Шаговый двигатель 17PS-C054 .....                                      | 37,00  |
| NK289 Преобразователь постоянного напряжения 12 В в 220 В/50 Гц.....       | 64,00  | NM5031 Сирена воздушной тревоги .....  | 36,00  |
| NK292 Ионизатор воздуха .....  | 58,00  | NM5024 Сирена ФБР 15 Вт .....  | 36,00  |
| NK293 Металлоискатель .....  | 53,00  | NK315 Отпугиватель подземных грызунов на солнечной батарее .....             | 79,00  |
| NK294 6-канальная цветомузыкальная приставка 220 В/500 Вт .....            | 90,00  | NM3101 Автомобильный антенный усилитель 12 В .....                           | 35,00  |
| NK297 Стробоскоп .....   | 73,00  | MK306 Модуль управления двигателем постоянного тока .....                    | 99,00  |
| NK298 Электрощок .....   | 106,00 |  |        |

Подробную информацию Вы можете получить, прочитав книгу «Собери сам 55 электронных устройств из наборов "МАСТЕР КИТ"» (см. раздел "Книга-почтой", с.32).

## NM5031. Сирена воздушной тревоги

Эта сирена хорошо слышна на большом расстоянии. Компактные размеры устройства и достаточно большая громкость звучания позволяют использовать сирену в охранных системах, при изготовлении моделей и модернизации игрушек, а также при создании различных звуковых эффектов во время игр. Динамик в комплект набора не входит. Размеры печатной платы 40x30 мм.

### Технические характеристики

Номинальное напряжение питания .....

Максимальная выходная мощность .....

Номинальное сопротивление нагрузки .....

Максимальный ток нагрузки, не более .....

## NM5024. Сирена ФБР 15 Вт

Мощная сирена, имитирующая звуковые сигналы, которыми оснащены служебные автомобили ФБР. Звук сирены хорошо знаком и слышен на больших расстояниях. Устройство найдет применение в охранных системах, при изготовлении моделей и модернизации игрушек, а также при создании различных звуковых эффектов во время игр и озвучивании любительских фильмов. Динамик в комплект набора не входит. Размеры печатной платы 55x30 мм.

### Технические характеристики

Номинальное напряжение питания .....

Максимальная выходная мощность .....

Номинальное сопротивление нагрузки .....

Максимальный ток нагрузки, не более .....

Минимальное напряжение питания, не менее .....

## NK315. Отпугиватель подземных грызунов на солнечной батарее

Несложное и надежное устройство, питающееся от солнечной батареи, поможет вам избавиться от подземных грызунов (полевых мышей, кротов) на садовом участке. Принцип действия отпугивателя основан на генерации агрессивных сейсмических колебаний. При установке устройства в почву его необходимо надежно загерметизировать, батарея может работать как от солнечного света, так и от света электрических ламп. Питание для устройства можно подавать и от обычной батареи 3 В. Размеры солнечной батареи 66x37 мм. Размеры печатной платы 55x44 мм.

### Технические характеристики

Радиус воздействия .....

Напряжение питания .....

Ток потребления .....

Частота колебаний .....

Солнечная батарея .....

## NM3101. Автомобильный антенный усилитель 12 В

Антенный усилитель предназначен для улучшения качества радиоприема автомобильных магнитол и радиоприемников. Усилитель имеет высокие технические параметры, не нуждается в настройке, прост в сборке и подключении. Размеры печатной платы 60x20 мм.

### Технические характеристики

Коэффициент усиления .....

Диапазон частот .....

Неравномерность АЧХ, не более .....

Волновое сопротивление кабеля .....

Напряжение питания .....

Ток потребления, не более .....

## MK074. Регулируемый модуль питания 1,2...30 В/2 А

Устройство подключается к понижающему трансформатору 220 В/35 В с нагрузочной способностью не менее 2 А. Регулируемое выходное напряжение осуществляется переменным резистором сопротивлением 10 кОм. Для поддержания теплового режима работы модуль нужно установить на радиатор размерами не менее 100x80x50 мм. В качестве радиатора можно использовать металлический корпус или шасси устройства, в которое производится установка модуля. Для повышения надежности работы устройства рекомендуется при монтаже использовать теплопроводную пасту типа КПТ-8.

Габаритные размеры модуля 65x40x31 мм.

**Внимание!** Модуль снабжен защитой от перегрузки (перерегу), однако при длительном перерегу устройство может выйти из строя!

### Технические характеристики

Входное напряжение .....

Выходное напряжение .....

Ток нагрузки .....

