

СОДЕРЖАНИЕ

- 2 Микроконтроллерная система управления асинхронным трехфазным двигателем С.М. Абрамов
5 Автоматический регулятор сетевого напряжения Д.Г. Богадица
7 О проблеме запуска автомобильного двигателя А. Белявский

КОНСТРУИРОВАНИЕ И РЕМОНТ

- 9 Умножители напряжения. Теория и практика С.А. Елкин
11 Сенсорный звуковой сигнал в автомобиле А.П. Кашкаров
11 Лампа накаливания холодильника служит дольше К.В. Коломойцев
12 Блок регулирования больших выпрямленных токов Н.П. Горейко, В.С. Стовец

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

- 16 Условные обозначения некоторых элементов и устройств на электрических схемах
18 Отечественные герконы
19 Настольные шлифовальные машины

ЭНЕРГЕТИКА

- 20 ВЭУ - стоит ли искать клад? Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков
21 Письмо в редакцию Ю. Комазов
21 Применение теплонасосов в теплогенераторах Потапова, ВЭС и ГЭС Ю. Бородатый

ЭЛЕКТРОШКОЛА

- 23 Погружные контакты В.Б. Ефименко

ДАЙДЖЕСТЫ И ОБЗОРЫ

- 25 Сварка алюминия: практические советы и рекомендации
27 Интересные устройства из мирового патентного фонда

ЭЛЕКТРОНОВОСТИ

- 29 Жак-Арсен д'Арсонваль
29 Визитные карточки
30 Электронные наборы для радиолюбителей
32 Книга-почтой

ЭЛЕКТРИК

Щомісячний науково-популярний журнал
Видається з січня 2000 р.
№ 8 (56) **серпень** 2004 р.
Зареєстрований Державним комітетом інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України
сер. КВ № 5942, 14.03.2002 р.

Засновник
ДП "Видавництво Радіоаматор"

Радіоаматор

Київ, "Радіоаматор"

Головний редактор О.Н. Партала
elektrik@sea.com.ua

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

Адреса редакції:
Київ, вул. Краківська, 36/10, к. 21

Для листів:
а/с 50, 03110, Київ-110, Україна
тел./факс (044) 573-32-56

ra@sea.com.ua
http://www.ra-publish.com.ua

Видавець: Видавництво "Радіоаматор"
Г.А. Ульченко, директор, ra@sea.com.ua
А.М. Зінов'єв, літ. ред., т/ф 573-39-38
О.І. Поночовний, верстка, san@sea.com.ua
Т.П. Соколова, тех. директор, т/ф 573-32-56
С.В. Латіш, реклама,
т/ф 573-32-57, lat@sea.com.ua

В.В. Моторний, підписка та реалізація,
тел.: 573-25-82, val@sea.com.ua

Адреса видавництва "Радіоаматор"
Київ, Солом'янська вул., 3, к. 803

Підписано до друку 10.07.2004 р.
Дата виходу в світ 11.08.2004 р.
Формат 60x84/8. **Ум. друк. арк.** 3,72
Облік. вид. арк. 4,82. **Індекс** 22901.
Тираж 2500 прим. **Зам.** 10/07/04
Ціна договірна.

Віддруковано з комп'ютерного набору у друкарні ПП "Колодій", 03124, Київ-124, 6-р Лепсе, 8

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

© Видавництво «Радіоаматор», 2004

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Все ближе к нам подступают выборы президента. В большинстве стран мира - это огромный праздник. Народ радуется, что может сам определить какого из любимцев сделать президентом. Выборы представляют собой состязание политических партий. Каждая из этих партий публикует свою программу. В этой программе четко указано, что хочет сделать партия для народа. Одна партия хочет уменьшить налоги, другая - улучшить социальное обеспечение, третья - улучшить условия для малого и среднего бизнеса и т.д.

А вы читали программы наших партий? Где они опубликованы? Я, главный редактор журнала, читаю все, что есть в нашей прессе, но никогда не видел публикаций программ наших ведущих партий. Разумеется, что публиковать эти программы невыгодно: пообещаешь, а ведь надо выполнять. Таким образом, перед нами на выборах вместо партий выступают некие символы, о которых кто-то слышал, а кто-то нет. А голосовать за символы, согласитесь, сложно. Вот если партия на входе в избирательный участок выставляет каждому избирателю бутылку пива - это понятно и доступно. Такая технология недавно отработана в Полтавской области и принесла прекрасные результаты. Остается только один вопрос: при чем здесь волеизъявление народа?

Вместо борьбы программ у нас на выборах будет борьба "компромагов". Чем больше "нароешь" грязных фактов против конкурента, тем лучше твоя позиция. Вот этот проклятый конкурент берет взятки, он хулиган, он американский (немецкий, японский, тайландский и т.д.) шпион. Разумеется, я утрирую. Все не так просто. Там "наверху" сплошные доктора наук и академики, они так не выражаются. Они говорят очень интеллигентно, но суть та же.

Еще одна деталь. В каждом деле должны быть профессионалы. Кошельки из ваших карманов тянут профессионалы, ваши квартиры взламывают профессионалы, только другой ориентации. При подготовке к выборам тоже работают профессионалы, они называются политтехнологами. Понятное дело - в Украине таких профессионалов пока мало, не вырастили. Поэтому у нас работают в основном политтехнологи из России. Там демократия на очень высоком уровне.

Слушайте, молодые люди! Зачем вы изучаете экономику, технику, право? Сейчас это никому не нужно. А знаете, сколько зарабатывают политтехнологи? Не знаете, лучше всего вам этого и не знать. Подлое дело, но заработок хороший. Идите в политтехнологи! Там вас научат как подбросить лишние бюллетени, как их вообще сжечь (Мукачево), как рассказать народу очередную сказку о процветании (при том, что мы сейчас самая бедная нация в Европе). Всех секретов и не расскажешь, я извиняюсь, в этой сфере я не профессионал.

Я рассчитываю на здравый смысл нашего народа. Голосуйте, как подсказывает вам совесть. Тогда будем надеяться на лучшее.

Главный редактор
журнала "Электрик" О.Н. Партала

Микроконтроллерная система управления асинхронным трехфазным двигателем

С.М. Абрамов, г. Оренбург, Россия

В настоящее время практически 60% всей вырабатываемой электроэнергии потребляется электродвигателями. Поэтому достаточно остро стоит задача экономии электроэнергии и уменьшения стоимости электродвигателей. Трехфазные асинхронные двигатели считаются достаточно универсальными и наиболее дешевыми, но подклю-

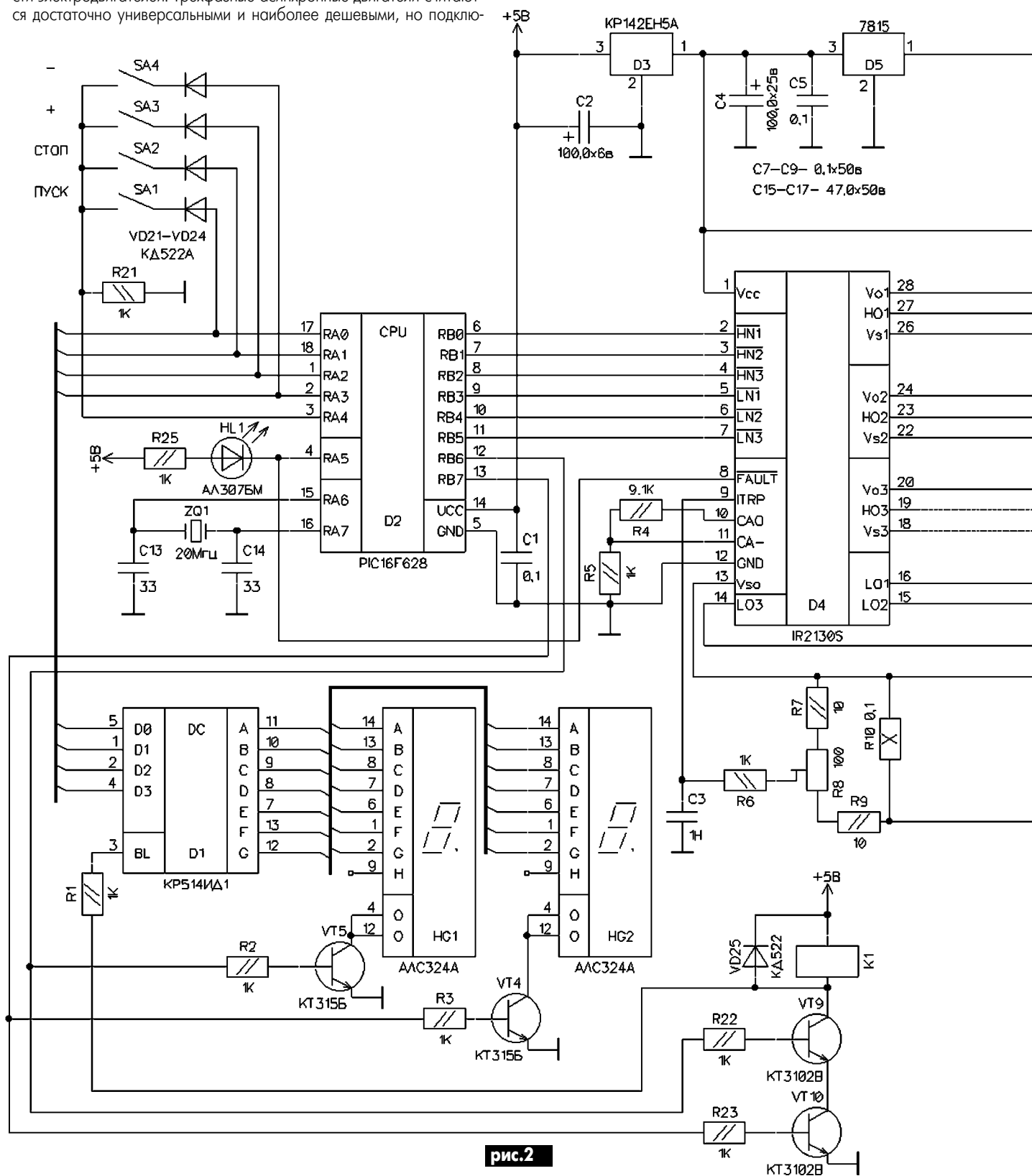


рис.2

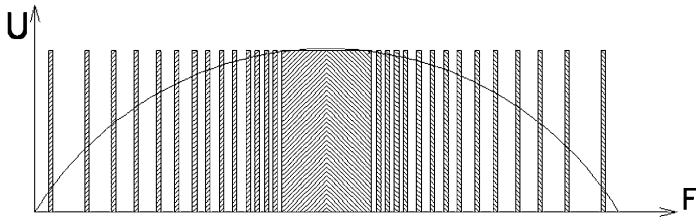
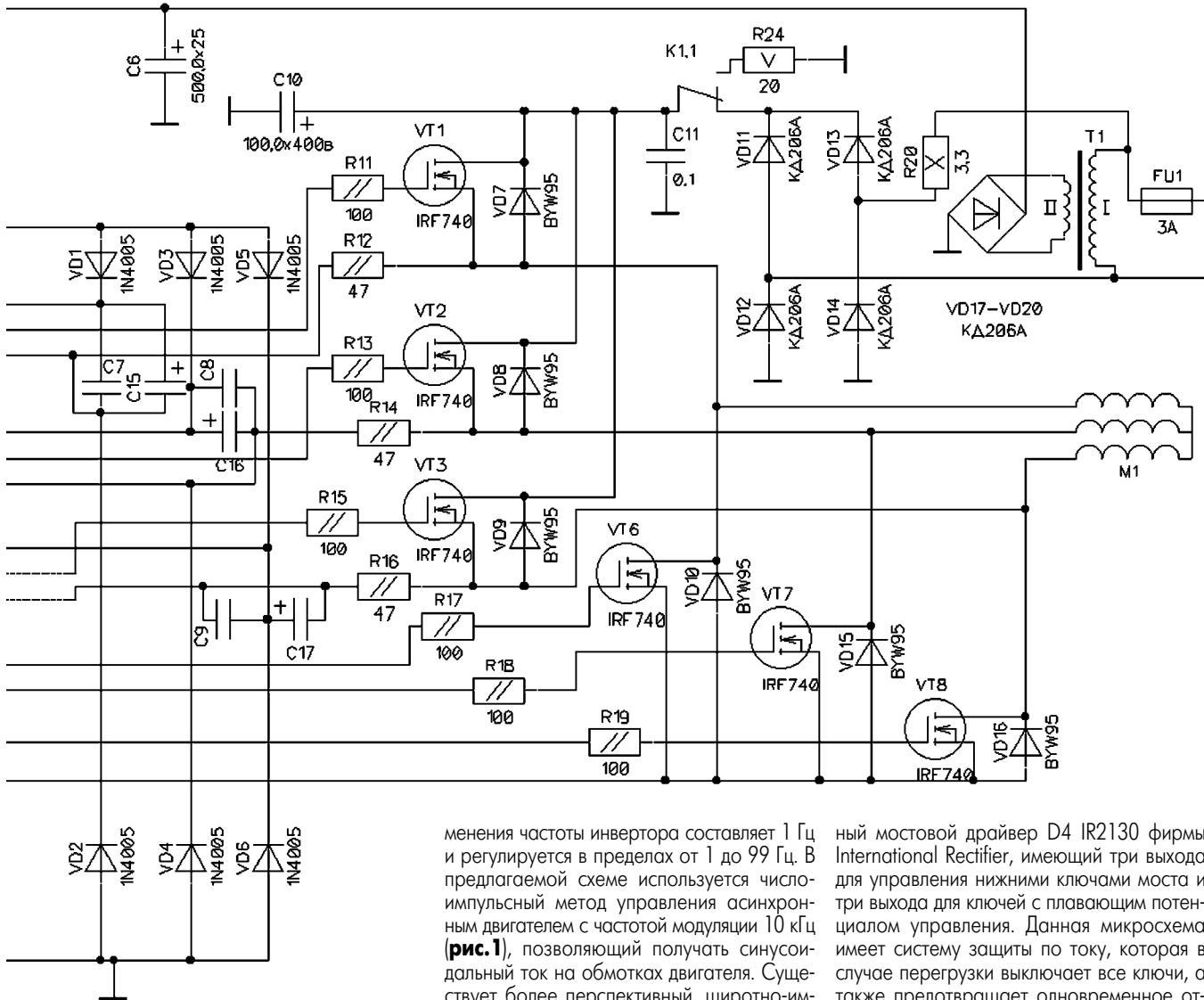


рис. 1



чать их к однофазной сети и управлять частотой вращения достаточно сложно.

Заманчива перспектива увеличения номинальной частоты вращения двигателя в двое и более раз или использование малогабаритных двигателей, рассчитанных на частоту питающей сети 400...1000 Гц и имеющих меньшую массу и стоимость. В данной радиолюбительской конструкции предпринята попытка решения проблемы.

Предлагаемая система управления работает от однофазной сети 220 В и позволяет плавно менять обороты двигателя и отображать частоту инвертора на двухразрядном цифровом индикаторе. Дискретность из-

менения частоты инвертора составляет 1 Гц и регулируется в пределах от 1 до 99 Гц. В предлагаемой схеме используется число-импульсный метод управления асинхронным двигателем с частотой модуляции 10 кГц (рис. 1), позволяющий получать синусоидальный ток на обмотках двигателя. Существует более перспективный, широтно-импульсный метод (ШИМ, PWM - англ.), использующий управление с обратными связями и без них, с частотами модуляции от 3 до 20 кГц и всевозможные методы коммутации, позволяющие увеличить выходное напряжение инвертора на 15...27% по сравнению с питающей сетью, т.е. до 354...390 В.

Схема, показанная на рис. 2, состоит из: управляющего устройства D2 (применен микроконтроллер PIC16F628-20/P, работающий на частоте 20 МГц), кнопок управления "Пуск" (SA1), "Стоп" (SA2), кнопок увеличения и уменьшения частоты SA3 и SA4 соответственно, двоично-семисегментного дешифратора D1, светодиодных матриц HG1 и HG2, узла торможения VT9, VT10, K1. В силовой цепи используется трехфаз-

ный мостовой драйвер D4 IR2130 фирмы International Rectifier, имеющий три выхода для управления нижними ключами моста и три выхода для ключей с плавающим потенциалом управления. Данная микросхема имеет систему защиты по току, которая в случае перегрузки выключает все ключи, а также предотвращает одновременное открывание верхних и нижних транзисторов, тем самым предотвращает протекание сквозных токов. Для сброса защиты необходимо установить все единицы на входах HN_x, LN_x. В качестве силовых ключей применены МОП-транзисторы IRF740. Цепь перегрузки состоит из датчика тока R10, делителя напряжения R7R9, позволяющего точно установить ток срабатывания защиты, и интегрирующей цепочки R6C3, которая предотвращает ложное срабатывание токовой защиты в моменты коммутаций. Напряжение срабатывания защиты составляет 0,5 В по входу ITRP (D4). После срабатывания защиты на выходе FAULT (открытый коллектор) появляется лог."0", зажигается светодиод HL1 и закрываются все силовые

Автоматический регулятор сетевого напряжения

Д.Г. Богадица, пос. Сартана, Донецкая обл.

Глубокие колебания напряжения в бытовой электросети вызывают, как правило, выход из строя дорогостоящей бытовой техники. Попытка решить эту проблему с помощью устройства, предложенного А. Каганом в [1], из-за некоторых неточностей в принципиальной схеме и небольшой мощности подключаемой нагрузки не увенчалась успехом.

Предлагаемый автоматический регулятор сетевого напряжения (АРСН), на мой взгляд, лишен этих недостатков и является "рабочей" версией [1].

Технические характеристики

Отклонение напряжения на входе АРСН ..140...270 В, 50 Гц
 Напряжение на выходе АРСН200...230 В, 50 Гц
 Номинальный ток нагрузки/мощность.....5 А/1,1 кВт
 Пусковой ток/пусковая мощность при длительности пуска 1 мин.....10 А/2,2 кВт
 Режим работыНепрерывный
 Защита устройства

с нагрузкойПлавкий предохранитель на ток 13 А
 Тип подключаемой нагрузки.....Бытовой холодильник
 Принципиальная схема АРСН показана на **рис.1**.

Отличительной особенностью предлагаемого устройства является дополнительная пятая ступень регулирования, более мощный трансформатор и электронные ключи, выполненные на составных транзисторах. Схема дополнена индикатором выходного напряжения, выполненного на светодиоде VD2. Принцип действия не отличается от описанного в [1].

Детали и конструкция

Мощность вольтодобавочного трансформатора Tr определяются из следующих соображений.

Для пуска холодильника необходима мощность:

$$S_n = I_n U_n$$

где I_n - пусковой ток 10 А; U_n - номинальное напряжение сети 220 В.

$$S_n = 10 \text{ А} \cdot 220 \text{ В} = 2200 \text{ ВА.}$$

Необходимое напряжение вольтодобавки при посадке в сети до 140 В определяют исходя из минимально допустимого напряжения на входе электроприемника (холодильника), равного 198 В:

$$U_{\text{вд}} = 198 \text{ В} - 140 \text{ В} = 58 \text{ В.}$$

При этом мощность трансформатора вольтодобавки равна $S_{\text{тр}} = 58 \text{ В} \cdot 10 \text{ А} = 580 \text{ ВА}$.

Учитывая, что пусковой режим является кратковременным, $S_{\text{тр}}$ может быть выбрана в пределах 400...600 ВА.

Трансформатор изготовлен из ленточной электротехнической стали, намотанной в сердечник тороидального типа со следующими габаритами: наружный диаметр 176 мм, внутренний диаметр 120 мм, высота сердечника 90 мм, эффективное сечение магнитопровода примерно 25 см².

Обмотки 1-2 содержат 370 витков провода Ø0,71 мм; 3-4 - 55 витков провода Ø1,12 мм; 4-5 и 5-6 - по 49 витков провода Ø1,12 мм. Все обмотки намотаны проводом ПЭТВ-2 или ПЭВ-2.

Диаметр магнитопровода выбран таким, чтобы сетевая обмотка (1-2) уложилась в один слой, остальные обмотки наматывают поверх сетевой виток к витку. Изоляцию между обмотками выполняют локотканью в один слой или прорезиненной изоляционной лентой.

В качестве трансформатора Tr можно использовать промышленный трансформатор типа ТБС 3-0,4У3, при этом обмотки 1-2 содержат 390 витков проводом Ø0,63 мм; 3-4 - 58 витков, а 4-5-6 - по 53 витка проводом Ø1,09...1,12 мм. Тип провода тот же.

Можно применить в качестве Tr два включенных в параллель телевизионных трансформатора ТС-250. В этом случае сетевые обмотки остаются прежними, а на полукатушках наматывают обмотки 3-4-5-6 по схеме, показанной на **рис.2**, которые делят пополам.

Количество витков определяют после намотки контрольной обмотки. Диаметр провода для вторичных обмоток 1,0...1,03 мм.

В любом случае напряжение на обмотке 3-4 должно быть 32,5 В, на обмотках 4-5, 5-6 - по 29,5 В. Допускается отклонение ±0,5 В.

Реле К1, К3 типа РП-2М003УХЛ4Б, с 3 группами переключающих контактов, сопротивление обмотки 300 Ом, напряжение 24 В.

Реле К2 типа РП21М-УХЛ4, с 4 группами переключающих кон-

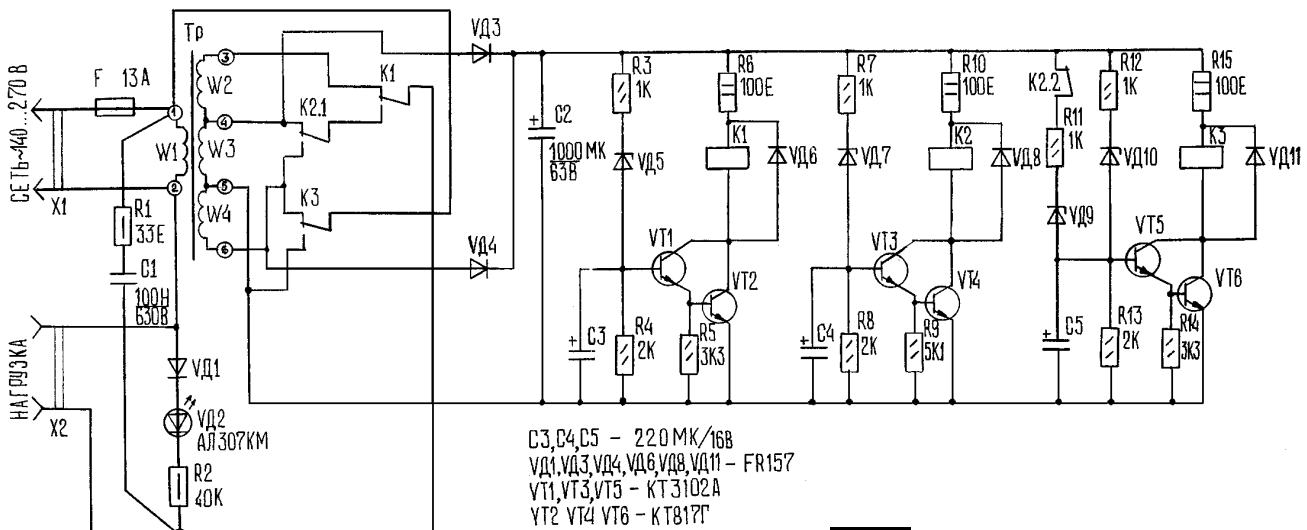


рис.1

тактов с сопротивлением обмотки 250 Ом, напряжением также 24 В.

Все контакты, для увеличения переключающей мощности включены в параллель (рис.3). Перед монтажом контакты реле регулируют для обеспечения синхронности переключения.

Печатную плату изготавливают любым способом (рис.4), расположение элементов показано на рис.5.

Вариант сборки конструкции показан на рис.6, при этом группы стабилитронов VD5, VD7, VD9, VD10 на плату не устанавливают.

Наладка

Вход АРСН подключают к 9-амперному ЛАТРу, дополнительно на вход и выход АРСН подключают вольтметры переменного тока со шкалой 0...300 В, классом точности 0,5 или 1,0. Вольтметры лучше применять со стрелочной шкалой. Впаивают в схему первую группу стабилитронов (VD5) в составе КС527А + КД521 (последний включают в прямом направлении).

Напряжение на ЛАТРе поднимают с нуля. При напряжении на входе АРСН 140 В на выходе должно быть не ниже 198 В. При дальнейшем повышении напряжения на входе АРСН (примерно 162 В) должен пробиться стабилитрон VD5, вызвав срабатывание реле К1. При этом напряжение на выходе до момента срабатывания реле К1 должно быть 230 В, после срабатывания - не менее 200 В. Откорректировать эти значения можно включая в 1-ю группу стабилитронов кремниевые диоды в прямом направлении. После этого набор VD5 закрепляют на плате.

Впаивают в схему 2-ю группу стабилитронов (VD9) в составе КС527А + КС133А. Поднимают напряжение на ЛАТРе до срабатывания реле К1, затем реле К3. Проверяют напряжения: до момента срабатывания реле К3 напряжение на выходе должно быть 230 В, после срабатывания - не менее 200 В. Эти значения корректируют аналогично 1-й группе.

Впаивают в схему 3-ю группу стабилитронов (VD7) в составе КС527А + КС175А + КД521. Поднимая напряжение на ЛАТРе, добиваются срабатывания последовательно К1, К3, затем К2 (при срабатывании К2 реле К3 должно отключиться). При срабатывании К2 напряжение на выходе АРСН должно изменяться аналогично реле К3.

В последнюю очередь впаивают 4-ю группу стабилитронов (VD10) в составе КС527А + Д814Д + КД521. Поднимая напряжение на ЛАТРе с нуля, проверяют последовательность срабатывания реле К1, К3, К2 (К3 отключается). Повторное срабатывание К3 должно произойти при напряжении на выходе АРСН 236...240 В, после срабатывания - 200 В. Подгонку осуществляют аналогично выше изложенному.

Примерные напряжения на входе АРСН, вызывающие срабатывания реле, и соответствующие им группы стабилитронов:
 162,4 В - К1, VD5;
 181,4 В - К3, VD9;
 202,8 В - К2, К3, VD7;
 236 В - К3, VD10.

Проверяют работоспособность АРСН под нагрузкой. Нагрузкой может быть стандартный электронагревательный прибор мощностью 1,25 кВт. Напряжение изменяют на входе тем же ЛАТРОм

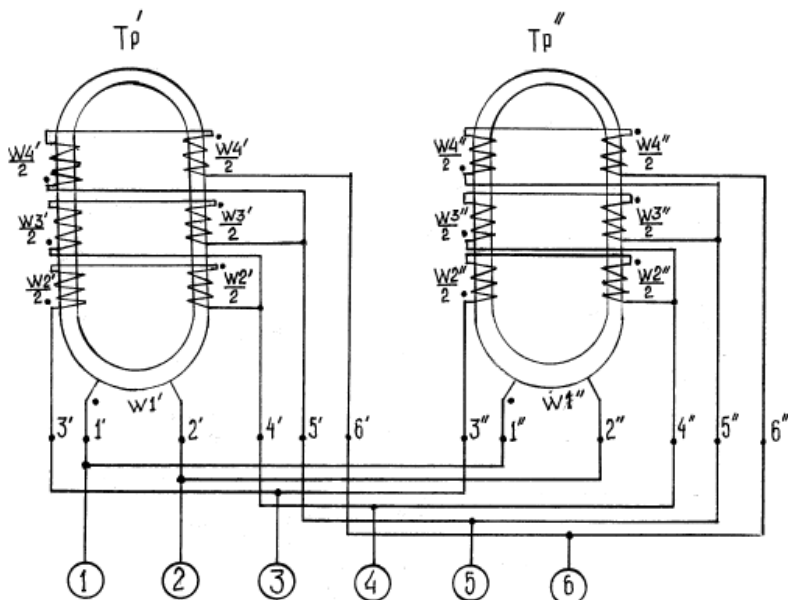


рис.2

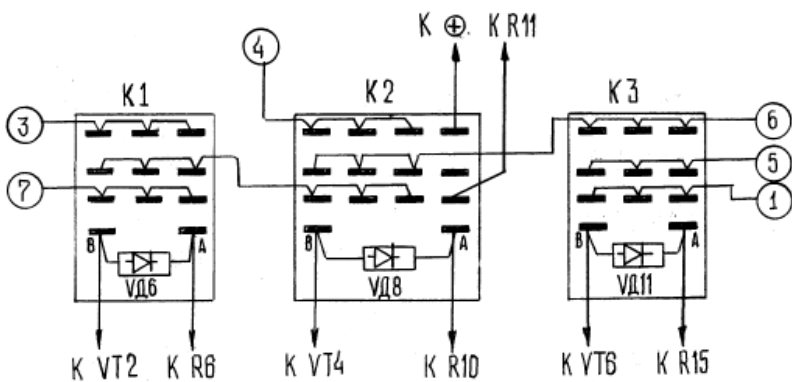


рис.3

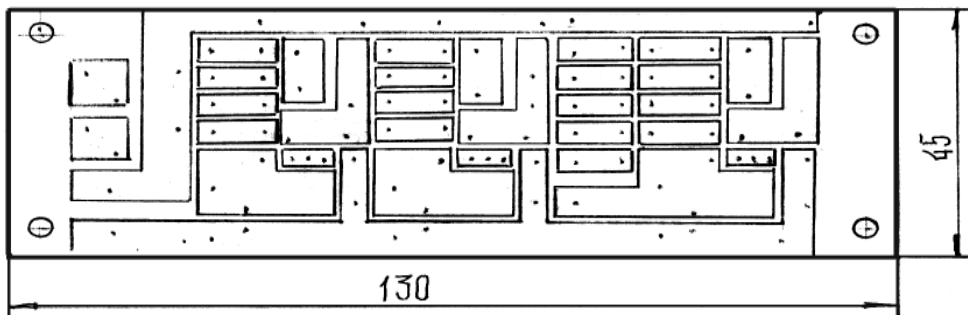


рис.4

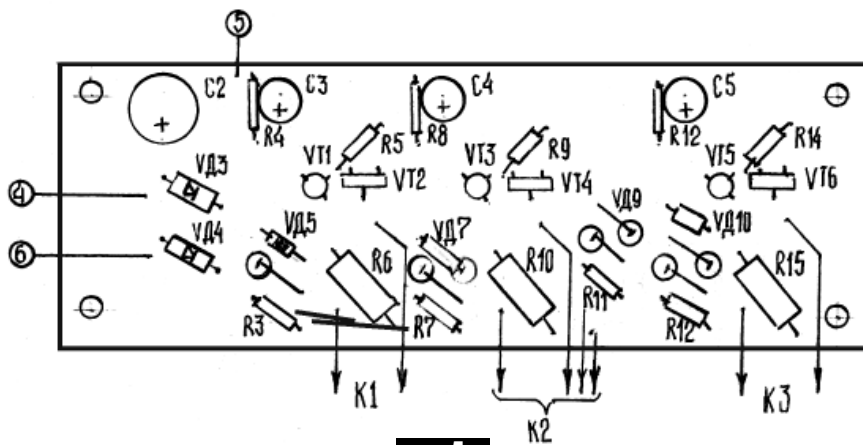


рис.5

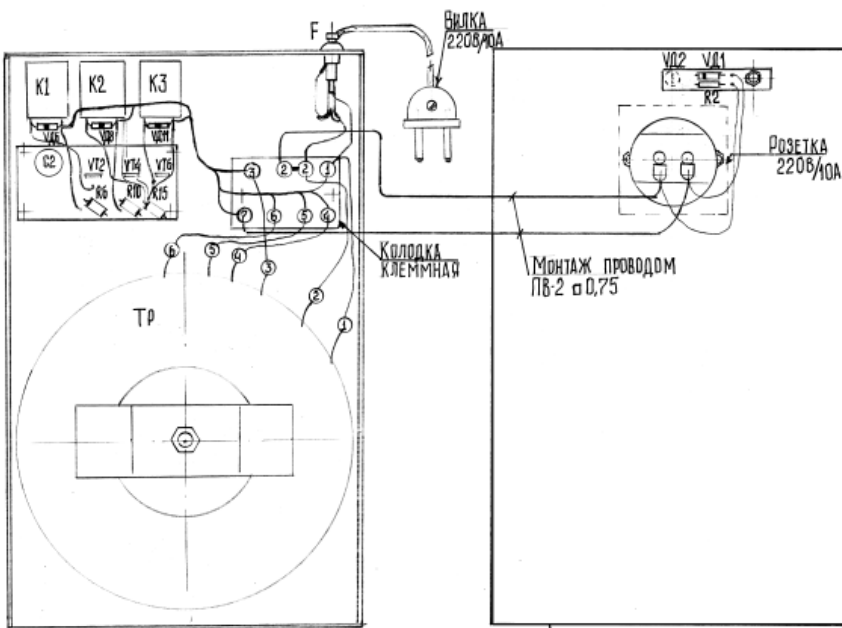


рис.6

(ток нагрузки 5,7 А). Отклонение напряжения под нагрузкой по сравнению с нагрузочным не должно превышать 3% (для трансформатора с тороидальным сердечником).

Детали и их возможные замены

Предохранитель F - используется типа ДВП-4, из плавкой вставки (любого номинала) извлекают существующий проводник, взамен впаивают медную проволоку Ø0,25 мм. Ток срабатывания такого предохранителя должен быть 13 А. Остальные детали могут быть любого типа в соответствии со следующими требованиями:

VD1 - I_{пр}=0,5...1 А, U_{бр}=500 В;

VD2 - светодиод любого типа, цвет свечения по выбору;

VD3, VD4 - I_{пр}=0,5...1 А, U_{бр}=100 В;

VD6, VD8, VD11 - импульсные КД509А, КД510А, КД513А.

Для подгонки групп стабилитронов VD5, VD7, VD9, VD10 можно использовать любые типы кремниевых диодов.

Корпус изготавливают из листовой стали или алюминия толщиной 1,5...2 мм. Для подключения нагрузки используют розетку для скрытой проводки (рис.6).

При включении необходимо соблюдать последовательность: вначале включают АРСН, а затем к нему подключают нагрузку. Кроме этого, желательно сделать ревизию подводящей электросети - для подключения АРСН лучше установить "евро-розетку", а сечение подводящих проводников должно быть не менее 2,5 мм².

Литература

1. Каган А. Электронно-релейный стабилизатор напряжения//Радио. - 1991. - №8. - С.35.

О проблеме запуска автомобильного двигателя

А. Белявский, г. Черкассы

Проблема незапуска двигателя после длительного простоя и даже после ночи, особенно в условиях повышенной влажности, явление весьма частое.

Чаще всего в этом виноваты свечи. Не потому, что они плохие, в принципе виновна система зажигания. Дело в том, что холодная свеча (ее изолятор) покрыта конденсатом из остатков топлива, масла и воды (водных растворов различных солей, образовавшихся от остатков продуктов сгорания топливно-воздушной смеси).

Почти всем известно, что катушка зажигания подает на свечу высоковольтный импульс. Но мало кто помнит, что напряжение на нагрузке зависит от внутреннего сопротивления источника тока, в нашем случае катушки зажигания. Катушка зажигания - это повышающий трансформатор с очень большим коэффициентом трансформации, а значит, и с большим количеством витков во вторичной обмотке. Так, например, среднестатистическая катушка зажигания имеет коэффициент трансформации 50, а число витков вторичной обмотки 14000-16000. Так что полное внутреннее сопротивление катушки как источника тока лежит в пределах 1...2 МОм! Эквивалентная схема генератор-нагрузка показана на рис.1, где E - импульсный источник с ЭДС, равной E; R_i - внутрен-

нее сопротивление; I - ток в контуре; R_н - сопротивление нагрузки; U_н - напряжение на нагрузке:

$$U_n = ER_n / (R_n + R_i) \quad (1)$$

Соотношение, приведенное выше, в электротехнике носит название "полного закона Ома", согласно которому выходное напряжение генератора зависит от нагрузки. Без нагрузки напряжение на выходе равно ЭДС источника, а при коротком замыкании - нулю. Значит, все определяется нагрузкой. В системе зажигания, естественно, желательно, чтобы нагрузка была как можно меньше, т.е. ее эквивалентное сопротивление было как можно больше. К сожалению, внутреннее сопротивление катушки лежит в пределах 1...2 МОм! Следовательно, уже при сопротивлении нагрузки R_н того же порядка напряжение на электродах свечи в два раза меньше, чем ЭДС катушки. Сопротивление нагрузки R_н складывается из сопротивления изоляции изо-

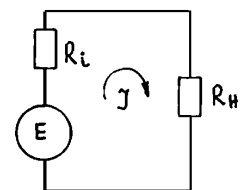


рис.1

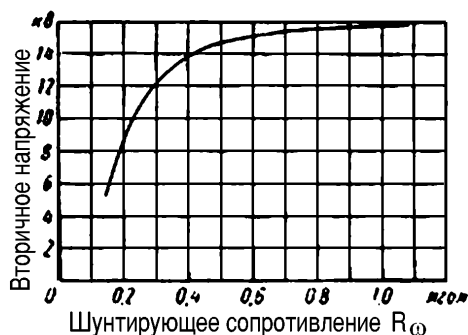


рис.2

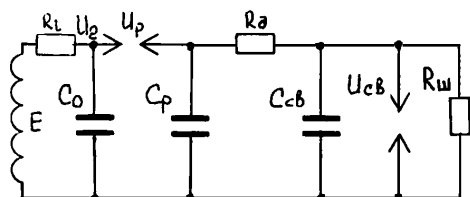


рис.3

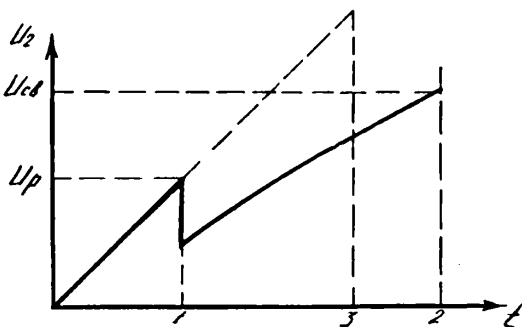


рис.4

лятора свечи $R_{ш}$ и соединительных высоковольтных проводов. Так как сопротивление изоляции изолятора свечи в холодном состоянии сильно снижается, подает напряжения на свече. Вот здесь и "зарыта сабака". Что делать?

В советских автомобилях при запуске двигателя от стартера автоматически форсируется катушка зажигания, т.е. она вырабатывает повышенное напряжение. Это делается за счет наличия добавочного сопротивления в первичной цепи катушки, которое на период запуска двигателя шунтируется дополнительным контактом реле стартера, - это очень хорошее решение. А вот, например, фирма "Фиат" продала Союзу на ВАЗ систему зажигания с катушкой, рассчитанной на заведомо более высокое напряжение, так чтобы в любых случаях его хватало для пробоя свечных зазоров. Казалось бы, как здорово! Однако постоянный форсаж напряжения - это очень плохо, потому что при регулярном режиме работы двигателя имеет место интенсивная эрозия высоковольтных электродов в распределителе зажигания и у свечей. Ресурс жигулевских свечей не более 20000 км! Крышка распределителя должна меняться минимум через 50000 км пробега. Можно еще сказать, что пробой бегунка и крышки распределителя - это тоже участь итальянской системы зажигания.

На рис.2 показана зависимость напряжения на свече от шунтирующего сопротивления изолятора свечи. Как видно, при 0,2 МОм напряжение уже снижается вдвое.

Что делать, когда двигатель не запускается? Продуть цилиндры. Для этого надо полностью нажать на педаль газа и прокрутить двигатель 10...20 с, затем попытаться запустить двигатель по обычной схеме, т.е. при прокрутке двигателя стартером дать резко газ. В противном случае просто подождать 2...3 мин и повторить запуск. Если и это не по-

может, то нужно вывернуть свечи и прокалить их.

Солдат, когда двигатель не запускался, вынимал центральный провод из распределителя и начинал манипулировать, перемещая его в гнезде крышки распределителя. Он создавал дополнительный зазор в высоковольтной цепи, и это приводило к запуску двигателя. Чтобы сделать этот зазор постоянным, он отрывал костяную пуговицу с двумя дырочками от кальсон и делал из нее разрядник в высоковольтной цепи. Для того чтобы понять, что произошло при этом, надо рассмотреть эквивалентную схему системы зажигания, которая показана на рис.3, где E - ЭДС на выходе катушки зажигания; R_1 - внутреннее сопротивление катушки зажигания; U_2 - напряжение заряда собственной распределенной емкости вторичной обмотки катушки зажигания; C_0 - собственная распределенная емкость вторичной обмотки катушки примерно 50 пФ; U_p - напряжение пробоя зазора в распределителе примерно 1,5 кВ; C_p - собственная емкость распределителя зажигания примерно 15 пФ; R_d - добавочное сопротивление; C_{cb} - собственная емкость свечи примерно 10 пФ; U_{cb} - напряжение пробоя зазора в свече примерно 5 кВ; $R_{ш}$ - сопротивление изоляции свечи.

В существующих системах зажигания установлено соотношение $U_p < U_{cb}$.

В этом случае напряжение U_2 во времени изменяется по закону, показанному на рис.4.

За время t_{01} напряжение на емкости C_0 достигает напряжения пробоя зазора в распределителе U_p , при этом в этот момент времени параллельно емкости C_0 подключаются емкость распределителя C_p и емкость свечи C_{cb} , а также сопротивление $R_{ш}$ свечи. Подключение емкостей C_p и C_{cb} приводит к скачкообразному снижению напряжения U_2 в момент времени t_1 :

$$U_{2.1} = U_2 C_0 / (C_0 + C_p + C_{cb}). \quad (2)$$

Теперь напряжение на суммарной емкости системы нарастает, и с учетом (1) к моменту времени t_2 оно будет определяться соотношением:

$$U_{2.2} = U_{2.1} R_{ш} / (R_1 + R_{ш}). \quad (3)$$

Пробой свечного зазора произойдет при достижении напряжения заряда емкости свечи более U_{cb} . Как видно, напряжение на свече теперь зависит от ее сопротивления изоляции, т.е. как это показано на графике рис.2.

Представим себе, что мы изменили соотношение пробивных напряжений в распределителе и свече на обратное, а именно:

$$U_p > U_{cb}. \quad (4)$$

Тогда рост напряжения на емкости C_0 происходит без влияния емкостей распределителя свечи, а также сопротивления изоляции свечи, и в момент его достижения пробивного напряжения зазора распределителя емкость C_0 разрядится на свечу. Важным моментом здесь является тот факт, что превышение напряжения пробоя зазора в распределителе должно быть таковым, чтобы энергии заряда емкости C_0 хватило для заряда суммарной емкости ($C_0 + C_p + C_{cb}$) до напряжения пробоя свечи U_{cb} .

Вот тогда пробой в момент времени t_3 возможен. Численная оценка может быть дана из соотношения:

$$U_3 C_0 = K U_{cb} (C_p + C_{cb} + C_0), \text{ или } U_3 = K U_{cb} (C_p + C_{cb} + C_0) / C_0, \quad (5)$$

где $K > 1$ - коэффициент запаса.

Подставим в формулу (5) численные значения, приведенные выше (рис.3), примем $K=1,2$, тогда получим:

$$U_3 = 1,2 \cdot 5(50 + 15 + 10) / 50 = 9 \text{ (кВ)},$$

что при 30 кВ пробоя 1 см воздуха обеспечивается дополнительным 3-мм зазором!

Как уже отмечалось, введение постоянного большого зазора в распределителе плохо скажется на длительности его работы из-за повышенной эрозии контактов крышки распределителя. Поэтому было бы хорошо, чтобы при запуске зазор был большой, а после - малый. Сделать это нетрудно, помня о том, что запуск осуществляется при раскрутке двигателя стартером до 250...300 об/мин, а холостой ход - 800...1000 об/мин. Как в центробежном устройстве опережения зажигания создать механизм перемещения роздаточной пластины у "бегунка"? Такой бегунок создан.

Умножители напряжения. Теория и практика

С.А. Елкин, г. Житомир

При необходимости получения постоянных напряжений, кратных по величине питающему их переменному напряжению питания, во многих областях радиотехники находят применение выпрямители с умножением напряжения (УН). Они подразделяются на однополупериодные и двухполупериодные, последовательного и параллельного типов.

На **рис.1** показана схема однополупериодного выпрямителя с удвоением напряжения. Схема может применяться как самостоятельно, так и в качестве составляющего элемента многозвенных умножителей последовательного типа.

На **рис.2** показана параллельная схема двухполупериодного выпрямителя с удвоением напряжения (схема Латура).

Данный УН как выпрямитель можно рассматривать как два однополупериодных, включенных (вторичная обмотка трансформатора Т1 - диод VD1 - конденсаторы C1, C3; вторичная обмотка трансформатора - диод VD2 конденсаторы C2, C4) последовательно. Удвоенное напряжение на его выходе получается в результате сложения раздельно выпрямленных разнополярных напряжений.

Последовательный многозвенный однополупериодный выпрямитель (**рис.3**) с умножением напряжения чаще всего применяется при малых (до 10...15 мА) токах нагрузки. Его схема состоит из однополупериодных выпрямителей - звеньев, в следующем алгоритме - одно звено (диод и конденсатор) - просто однополупериодный выпрямитель, состоящий из диода и конденсатора (выпрямителя и фильтра), два звена - умножитель напряжения в два раза, три - в три раза и т.д. Величины емкости каждого звена в большинстве случаев одинаковы и зависят от частоты питающего УН напряжения и тока потребления [9].

Физические процессы увеличения на-

пряжения в многозвенном однополупериодном (**рис.3**) УН удобно рассматривать при подаче на него переменного синусоидального напряжения. Работает УН следующим образом. При положительной полуволне напряжения на нижнем выводе вторичной обмотки Т1 через диод VD1 течет ток, заряжая конденсатор C1 до амплитудного значения. При положительной полуволне питающего напряжения на нижнем выводе вторичной обмотки Т1 к аноду VD2 прикладываются сумма напряжений на вторичной обмотке и напряжение на конденсаторе C1; в результате чего через VD2 проходит ток, потенциал правой обкладки C2 относительно общего провода увеличивается до удвоенного входного напряжения и т.д. Отсюда следует, что чем больше звеньев, тем большее постоянное напряжение (теоретически) можно получить от УН.

Для правильного понимания образования и распределения потенциалов, возникающих на радиоэлементах при работе УН, предположим, что один входной импульс (ВИ) полностью заряжает конденсатор C1 (**рис.3**) до напряжения +U. Представим второй положительный импульс, возникающий на верхнем выводе Т1 и поступающий на левую по схеме **рис.3** обкладку C1 так же в виде заряженного до напряжения +U конденсатора (Cи). Их совместное соединение (**рис.4**) примет вид последовательно соединенных конденсаторов. Потенциал на C1 относительно общего провода увеличится до +2U, VD2 откроется, и до +2U зарядится конденсатор C2.

При появлении импульса величиной +U на нижнем выводе Т1 и суммировании его аналогичным образом с напряжением +2U на конденсаторе C2, через открывшийся VD3 на C3 появится напряжение +3U и т.д.

Из приводимых рассуждений можно

сделать вывод, что величина напряжения относительно "общего" провода (**рис.3**) только на C1 будет равна амплитудному значению входного напряжения, т.е. +U, на всех же остальных конденсаторах умножителя напряжение будет ступенчато увеличиваться с шагом +2U. Однако для правильного выбора рабочего напряжения используемых в УН конденсаторов имеет значение не напряжение на них относительно "общего" провода, а напряжение, приложенное к их собственным выводам. Это напряжение только на C1 равно +U, а для всех остальных оно независимо от ступени умножения равно +2U.

Теперь представим окончание времени действия импульса ВИ, как замыкание конденсатора Cи (**рис.4**) перемычкой (S1). Очевидно, что в результате замыкания потенциал на аноде VD2 понизится до величины +U, а к катоду будет приложен потенциал 2U. Диод VD2 окажется закрытым обратным напряжением $2U-U=U$. Отсюда можно сделать вывод, что к каждому диоду УН относительно собственных электродов приложено обратное напряжение, не больше амплитудного значения импульса напряжения питания. Для выходного же напряжения УН все диоды включены последовательно.

Практические схемы УН для КВ и УКВ

Радиолюбителям-коротковолновикам, занимающимся самостоятельным изготовлением радиоаппаратуры, знакома проблема изготовления хорошего силового трансформатора для выходного каскада передатчика или трансивера. Эту проблему поможет решить схема, показанная на **рис.2**. Достоинством практической реализации является использование готового, не дефицитного в связи с уходом старой техники, силового трансформатора (СТ) от унифицированного лампового телевизора (УЛТ) второго класса, который можно использовать в качестве силового трансформатора для питания усилителя мощности (УМ) радиостанции 3 категории.

Рекомендуемое техническое решение позволяет получить от СТ все необходи-

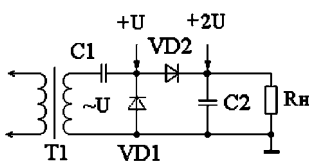
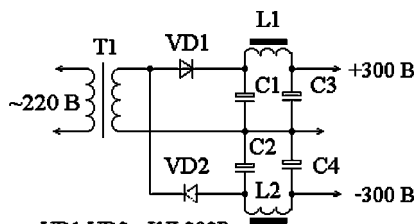


рис.1



VD1,VD2 КД 202P
C1-C4 40мкФ 450 В

рис.2

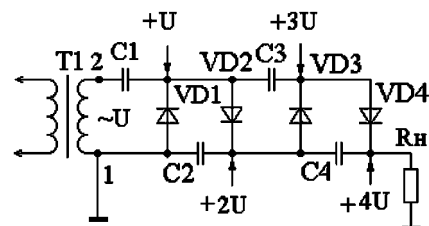


рис.3

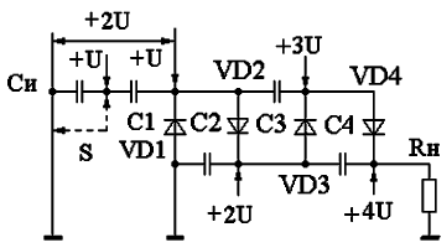


рис.4

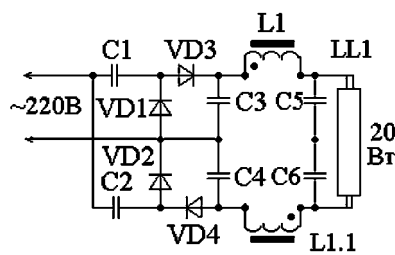


рис.5
VD1-VD4 КД226Д
C1-C2 2 мк х 400В
C3-C6 4700 х 500В

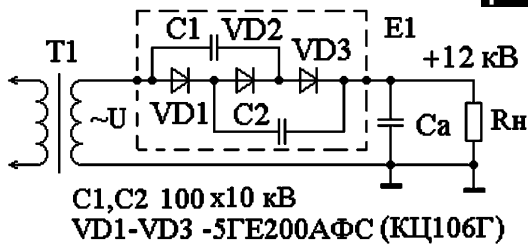


рис.6

мые выходные напряжения для УМ без каких либо доработок. СТ выполнен на сердечнике типа ПЛ, все обмотки конструктивно выполнены симметрично и имеют по половине витков на каждой из двух катушек.

Такой СТ удобен как для получения необходимого анодного напряжения, так и напряжения накала, т.к. допускает использование в качестве выходной в УМ как лампы с 6-вольтовым накалом (типа 6П45С), так и лампы (типа ГУ50) с 12-вольтовым накалом, для чего необходимо только соединить обмотки накала параллельно или последовательно. Применение же удвоителя позволит без затруднений получить напряжение 550...600 В при токе нагрузки порядка 150 мА. Этот режим оптимален [3] для получения линейной характеристики для лампы ГУ50 при работе на SSB. Соединив обмотки накала последовательно (используемые в ТВ для питания накала ламп и кинескопа) и применив [3] УН по схеме рис.3, можно получить источник отрицательного напряжения смещения для управляющих сеток ламп (порядка минус 55...65 В). В связи с небольшим током потребления по управляющей сетке, в качестве конденсаторов такого УН можно применить неполярные конденсаторы 0,5 мкФ на 100...200 В. Эти же обмотки можно использовать и для получения напряжения коммутации режима "прием-передача". При построении выходного каскада с заземленной сеткой управляющая сетка подключается к источнику отрицательного напряжения (УН 55...65 В), катод подключается через

дроссель (Ø15 мм, n=24, ПЭВ-1 Ø0,64 мм) к -300 В, а на анод подается +300 В, напряжение возбуждения подается на катод через конденсатор [3]. Можно подключить управляющую сетку непосредственно к -300 В, катод подсоединяется к -300 В через две параллельно соединенных цепочки, каждая из которых состоит из стабилизатора Д815А и 2-ваттного резистора 3,9 Ом [4]. Напряжение возбуждения в этом случае подается на катод через широкополосный трансформатор.

Если выходной каскад УМ выполнен по схеме с общим катодом, то на анод подается +600 В, а на экранную сетку +300 В [6] с точки соединения C1, C2, C3, C4 (выход -300 В соединен с "общим" проводом RXTX), что позволяет избавиться от мощных гасящих резисторов в цепи экранной сетки, на которых бесполезно выделяется большая тепловая мощность. На управляющую сетку подается отрицательное смещение -55...-65 В с упомянутого ранее УН. Для уменьшения уровня пульсаций питающего напряжения в выпрямителе можно также использовать и штатные дроссели (L1, L2, рис.2) фильтра источника питания того же УЛТ типа ДР2ЛМ с индуктивностью первичной обмотки порядка 2 Гн. Намоточные данные СТ и ДР2ЛМ приведены в [5].

Светотехника

Примером использования умножителя напряжения на четыре [1] является схема для бесстартерного запуска лампы дневного света (ЛДС), показанная на рис.5, которая состоит из двух удвоителей напряжения, включенных последова-

тельно по постоянному току и параллельно по переменному. Лампа зажигается без подогрева электродов. Пробой ионизированного промежутка "холодной" ЛДС происходит при достижении напряжения зажигания ЛДС на выходе УН. Поджиг ЛДС происходит практически мгновенно. Зажженная лампа шунтирует своим низким входным сопротивлением высокое выходное сопротивление УН, конденсаторы которого в связи со своей малой величиной перестают функционировать как источники повышенного напряжения, а диоды начинают работать как обычные вентили. 2-обмоточный дроссель L1 (или два 1-обмоточных) служит для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения. Падение напряжения питающей сети примерно равномерно распределяется на балластных конденсаторах C1, C2 и ЛДС, которые включены по переменному току последовательно, что соответствует нормальному рабочему режиму ЛДС. При использовании в этой схеме ЛДС с диаметром цилиндрической части 36 мм зажигаются без каких-либо проблем, ЛДС с диаметром 26 мм зажигаются хуже, поскольку в связи с особенностями их конструкции напряжение зажигания даже новых ламп без подогрева накала может превышать 1200 В.

Телевидение

Известно, что выходной трансформатор строчной развертки (ТВС) является одним из напряженных узлов в телевизоре (ТВ). Как показывает эволюция развития схемотехники этого узла, с переходом от ламповых ТВ к цветным, в связи с увеличением мощности потребления от источника высокого напряжения (ток потребления черно-белого кинескопа с диагональю 61 см по второму аноду порядка 350 мкА, а цветного - уже 1 мА!), конструкторы ТВ постоянно искали пути повышения его надежности. Схемотехнические решения получения высокого напряжения для питания второго анода кинескопа, которые использовались во всех моделях ламповых ТВ, имели место лишь в первых модификациях УЛПЦТ, а затем вместо повышающей обмотки ТВС (практически равной по числу витков анодной [5]) стали применять УН, которые по своей электрической прочности, а значит, и надежности значительно превышали аналогичные параметры намоточного узла.

УН практически сразу же начали использовать в отечественных черно-белых переносных ТВ. К примеру, в ТВ "Юность 401" [10] применена схема УН с утробением напряжения, показанная на рис.6.

(Продолжение следует)

Сенсорный звуковой сигнал в автомобиле

А.П. Кашкаров, г. Санкт-Петербург, Россия

В отечественных автомобилях в качестве включателей звукового сигнала, как правило, применяются механические кнопки с контактами на замыкание. Вариантов установки кнопок звукового сигнала множество. Даже на один модельный ряд автомашин устанавливаются различные по форме и содержанию включатели. В отечественных ВАЗ это зависит от типа рулевого колеса.

Все эти включатели имеют разную степень надежности. Когда на моем автомобиле вышел из строя такой включатель, я столкнулся с тем, что приобрести его механическую "начинку" достаточно сложно, если рынок насыщен рулевыми колесами более старых или, наоборот, более новых разработок.

Электронная схема, показанная на рисунке, заменяет механический включатель, не уступая и даже превосходя его по уровню надежности, потому что в нем отсутствуют какие-либо механические контакты.

Устройство собрано на одном мощном

полевым транзисторе типа КП743Б. Он позволяет управлять током до 2 А. В качестве сенсоров используют жезл от декоративной решетки ненужных акустических систем. Одинаковые пластины жести размерами 2x2 см вырезают и закрепляют рядом друг с другом на непроводящей ток поверхности приборной доски автомобиля в наиболее удобном и доступном месте, на расстоянии 3...5 мм друг от друга. Кожа че-

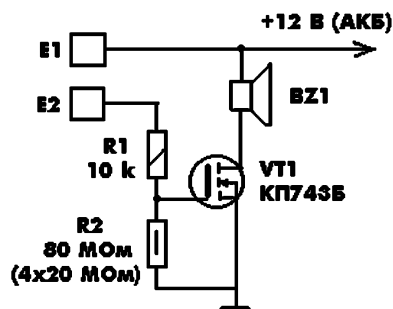
ловека имеет некоторое сопротивление электрическому току. При касании пальцем этих пластин между ними возникает ток, который приводит к открыванию транзистора VT1. Звуковой сигнал работает.

Обычный классический сенсор не будет в данном случае эффективно работать, так как в автомобиле нет переменного электрического напряжения (точнее, оно ничтожно мало). А сенсор с одним чувствительным контактом рассчитан на наведенное в теле человека электрическое поле.

В течение многих лет этот узел ведет себя стабильно в условиях разных температурных перепадов. В налаживании устройство не нуждается.

Ограничительный резистор R1 типа МЛТ-0,25. Резистор R2 составлен из четырех последовательно включенных резисторов 20 МОм (допуск ±20%) типа С1-4, С2-23.

Звуковой сигнал стандартный, типа 2103-3721010, 20-3721, на напряжение 12 В (по каталогам отечественных легковых автомобилей) или аналогичный.



Лампа накаливания холодильника служит дольше

К.В. Коломойцев, г. Ивано-Франковск

В статье приводятся простые способы автономного продления срока службы лампы накаливания холодильника с помощью полупроводникового диода, который включают последовательно с лампой путем напайки на ее центральный электрод или размещения его в цоколе - переходнике, припаянным к цоколю лампы.

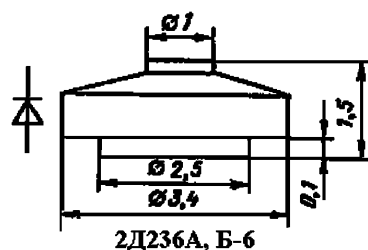
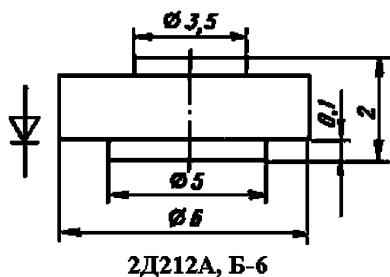
Известно, что лампа накаливания холодильника не является вечной. Прослужив определенный промежуток времени, она, как и другие лампы накаливания в квартире, перегорает. Ее ресурс в основном определяется превышением напряжения в сети относительно номинального, частотой открывания дверей холодильника и качеством изготовления. Известные конструкции автономного продления срока службы лампы накаливания, описанные, например, в

журналах РА 3/1996, РА 7/1998, РА 7/1999, К 4/2002, относятся к лампам с нормальным цоколем типа E27 (резьба 27 мм). Лампа накаливания холодильника в отличие от "нормальной" является малогабаритной лампой и выполняется с цоколем типа E14 (резьба 14 мм, старое название "Миньон"). Диаметр центрального электрода этой лампы 5 мм против 9 мм для лампы обычного исполнения, что, естественно, не позволяет использовать известные конструкции для продления срока службы лампы накаливания холодильников.

Для поставленной задачи нужен миниатюрный диод, который бы вписывался в пятимиллиметровый размер (диаметр) центрального электрода лампы холодильника. Поиски такого диода в справочниках и журналах оказались безрезультатными,

только в толковом справочнике по диодам [1] удалось найти необходимые сведения по миниатюрным диодам, которые по своим размерам и параметрам подходили для поставленной задачи. Ими оказались дисковые диоды типов 2Д236А-6 на 1 А, 600 В; 2Д236Б-6 на 1 А, 800 В; КД212А-6, КД212Б-6 на 1 А, 200 В. Первые два имеют диаметр 3,4 мм, а вторые - 6 мм (см. рисунок). Далее оставалось выяснить, насколько эти диоды доступны для массового потребителя. Поиски на стихийных базарах разных городов не дали положительного результата. Однако посещение официальных торговых точек, реализующих радиодетали, дали положительный результат. Диоды можно было приобрести и по доступной для потребителя цене, что дало возможность выполнить поставленную задачу.

Реализация технического решения заключается в следующем. Пятачок центрального электрода лампы накаливания холодильника разогревают маломощным паяльником, залуживают и на расплавленный припой пяточка пинцетом накладывают дисковый диод катодом к его поверхности и прижимают до остывания припоя. После чего проверяют одностороннюю проводимость цепи диод - лампа накаливания и используют ее по назначению. Не исключается и следующий способ напай-



ки диода на лампу. Его кладут на деревянную подставку электродом большего диаметра вверх. На электрод кладут крошечный кусочек канифоли и подносят лампу цоколем вниз к диоду на 2...3 см, после чего паяльником расплавляют олово на пятке лампы и сразу прижимают лампу пятячком к диоду до остывания припоя.

Возможен и второй вариант продления срока службы лампы накаливания холодильника при некотором ее удлинении за счет использования цоколя от сгоревшей однотипной лампы, предварительно удалив юбку цоколя до резьбовой части. Этот цо-

коль припаивают в двух противоположных точках к цоколю лампы холодильника, а внутри его располагают диод типа КД105 с любым буквенным индексом по методике, описанной в РА 9/1999. Однако предварительно необходимо проверить возможность размещения такой удлиненной лампы под кожухом, которым она накрывается в холодильнике.

Предлагаемые решения по продлению срока службы лампы накаливания холодильника значительно проще, чем приведенные на страницах периодики, так как они менее трудоемки, не требуют длитель-

ного отключения холодильника при их внедрении, а также вмешательства в электропроводку резьбового патрона лампы накаливания.

Опытный образец подобной лампы по первому варианту работает у автора в течение двух лет при напряжении в квартирной сети 232 В (измерено электронным тестером типа DT-830B).

Литература

1. Диоды: Справ./О.П. Григорьев, В.Я. Замятин и др. - М.: Радио и связь, 1990. - 336 с.

Блок регулирования больших выпрямленных токов

Н.П. Горейко, В.С. Стовец, г. Ладыжин, Винницкая обл.

Испытанная временем схема регулирования тока мощных потребителей отличается простотой в наладке, надежностью в эксплуатации и широкими потребителскими возможностями. Она хорошо подходит для управления режимом сварки, для пуско-зарядных устройств и для мощных узлов автоматики.

При питании мощных нагрузок постоянным током часто применяется схема (рис.1) выпрямителя на четырех силовых вентилях. Переменное напряжение подводится к одной диагонали "моста", выходное постоянное (пульсирующее) напряжение снимается с другой диагонали. В каждом полупериоде работает одна пара диодов (VD1-VD4 или VD2-VD3). Это свойство выпрямительного "моста" существенно: суммарная величина выпрямленного тока может достигать удвоенной величины предельного тока для каждого диода. Предельное напряжение диода не должно быть ниже амплитудного входного напряжения. Поскольку класс напряжения силовых вентилях доходит до четырнадцатого (1400 В), с этим для бытовой электросети проблем нет. Существующий запас по обратному напряжению позволяет использовать вентили с некоторым перегревом, с малыми радиаторами (не злоупотреблять!).

Внимание! Силовые диоды с маркировкой "В" проводят ток, "подобно" диодам Д226 (от гибкого вывода к корпусу), диоды с маркировкой "ВЛ" - от корпуса к гибкому выводу.

Использование вентилях различной проводимости позволяет выполнить монтаж всего на двух двойных радиа-

торах. Если же с корпусом устройства соединить "корпуса" вентилях "ВЛ" (выход "минус"), то останется изолировать всего один радиатор, на котором установлены диоды с маркировкой "В". Такая схема проста в монтаже и "наладке", но возникают трудности, если приходится регулировать ток нагрузки. Если со сварочным процессом все понятно (присоединять "балласт"), то с пусковым устройством возникают огромные проблемы. После пуска двигателя огромный ток не нужен и вреден, поэтому необходимо его быстро отключить, так как каждое промедление укорачивает срок службы батареи (нередко батареи взрываются!).

Очень удобна для практического исполнения схема, показанная на рис.2, в которой функции регулирования тока выполняют тиристоры VS1, VS2, в этот же выпрямительный мост включены силовые вентили VD1, VD2. Монтаж облегчается тем, что каждая пара "диод-тиристор" крепится на своем радиаторе. Радиаторы можно применить стандартные (промышленного изготовления). Другой путь - самостоятельное изготовление радиаторов из меди, алюминия толщиной свыше 10 мм. Для подбора размеров радиаторов необходимо собрать макет устройства и "погонять" его в тяжелом режиме. Неплохо, если после 15-минутной нагрузки корпуса тиристоров и диодов не будут "обжигать" руку (напряжение в этот момент отключить!). Корпус устройства необходимо выполнить так, чтобы обеспечивалась хорошая циркуляция нагретого устройством воздуха. Не помещает установка вентилятора, который

"помогает" прогонять воздух снизу вверх. Удобны вентиляторы, устанавливаемые в стойках с компьютерными платами либо в "советских" игровых автоматах.

Возможно выполнение схемы регулируемого выпрямителя полностью на тиристорах (рис.3). Нижняя (по схеме) пара тиристоров VS3, VS4 запускается импульсами от блока управления. Импульсы приходят одновременно на управляющие электроды обоих тиристоров. Такое построение схемы "диссонирует" с принципами надежности, но время подтвердило работоспособность схемы ("сжечь" тиристоры бытовая электросеть не может, поскольку они выдерживают импульсный ток 1600 А).

Тиристор VS1 (VS2) включен как диод - при положительном напряжении на аноде тиристора через диод VD1 (или VD2) и резистор R1 (или R2) на управ-

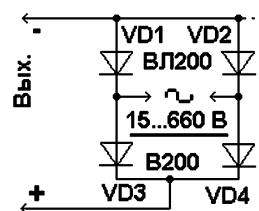


рис.1

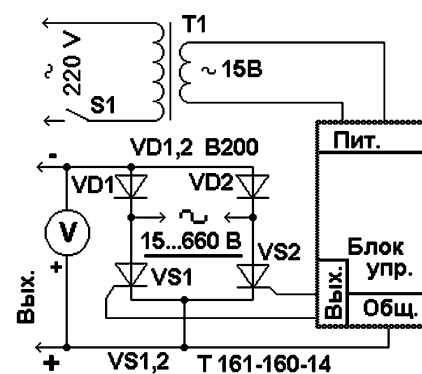


рис.2

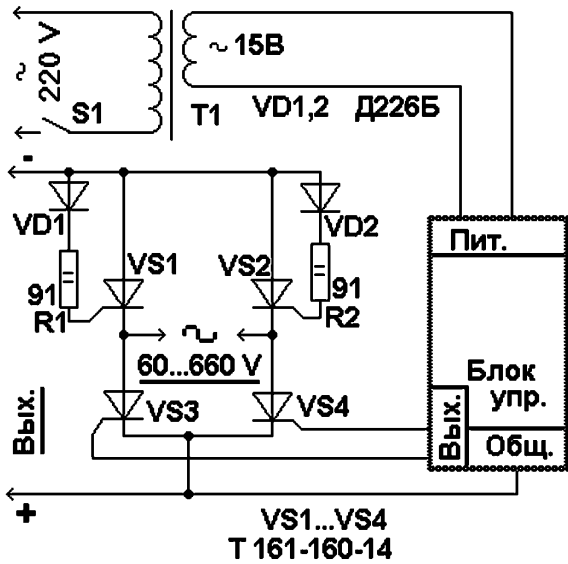


рис.3

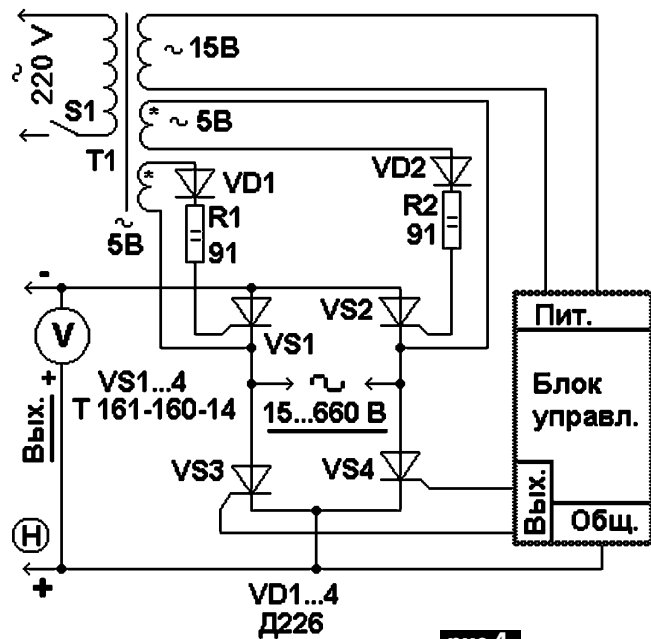


рис.4

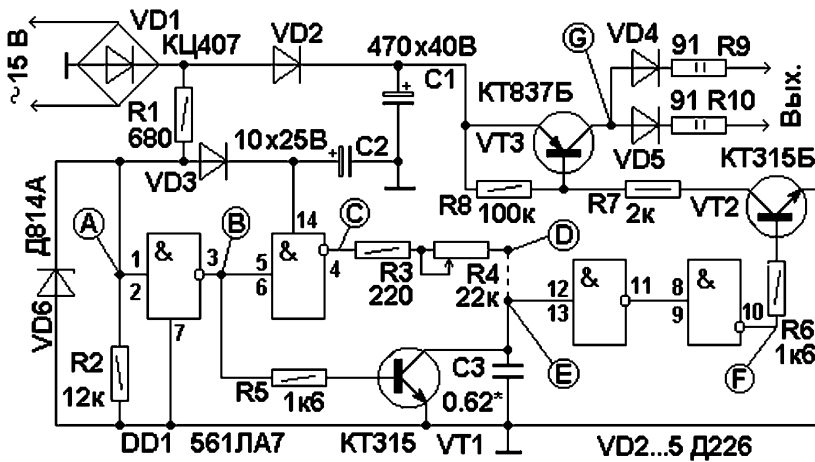


рис.5

ляющий электрод тиристора будет подан отпирающий ток. Уже при напряжении в несколько вольт тиристор откроется и до окончания полуволны тока будет проводить ток. Второй тиристор, на аноде которого было отрицательное напряжение, не будет запускаться (это и не нужно). На тиристоры VS3 и VS4 из схемы управления приходит импульс тока. Величина среднего тока в нагрузке зависит от моментов открывания тиристоров - чем раньше приходит открывающий импульс, тем большую часть периода соответствующий тиристор будет открыт. Открывание тиристоров VS1, VS2 через резисторы несколько "притупляет" схему: при низких входных напряжениях угол открытого состояния тиристоров оказывается малым - в нагрузку проходит замет-

но меньший ток, чем в схеме с диодами (рис.2). Таким образом, данная схема вполне пригодна для регулировки сварочного тока по "вторичке" и выпрямления сетевого напряжения, где потеря нескольких вольт не существенна.

Эффективно использовать тиристорный мост для регулирования тока в широком диапазоне питающих напряжений позволяет схема, показанная на рис.4.

Устройство состоит из трех блоков: силового; схемы фазоимпульсного регулирования; двухпредельного вольтметра.

Трансформатор T1 мощностью 20 Вт обеспечивает питание блока управления тиристорами VS3 и VS4 и открыва-

ние "диодов" VS1 и VS2. Открывание тиристоров внешним блоком питания эффективно при низком (автомобильном) напряжении в силовой цепи, а также при питании индуктивной нагрузки. Открывающие импульсы тока с 5-вольтовых обмоток трансформатора подводятся в противофазе к управляющим электродам VS1, VS2. Диоды VD1, VD2 пропускают к управляющим электродам только положительные полуволны тока. Если фазировка открывающих импульсов "подходит", то тиристорный выпрямительный мост будет работать, иначе тока в нагрузке не будет. Этот недостаток схемы легко устраним: достаточно повернуть наоборот сетевую вилку питания T1 (и пометить краской, как нужно подключать вилки и клеммы устройств в сеть переменного тока). При использовании схемы в пуско-зарядном устройстве заметно увеличение отдаваемого тока по сравнению со схемой рис.3. Очень выгодно наличие слаботочной цепи (сетевого трансформатора T1). Разрывание тока выключателем S1 полностью обесточивает нагрузку. Таким образом, прервать пусковой ток можно маленьким концевым выключателем, автоматическим выключателем или слаботочным реле (добавив узел автоматического отключения). Это очень существенный момент, поскольку разрывать силовые цепи, требующие для прохождения тока хорошего контакта, намного труднее. Мы не случайно вспомнили о фазировке трансформатора T1. Если бы регулятор тока был "встроен" в зарядно-пусковое устройство или в схе-

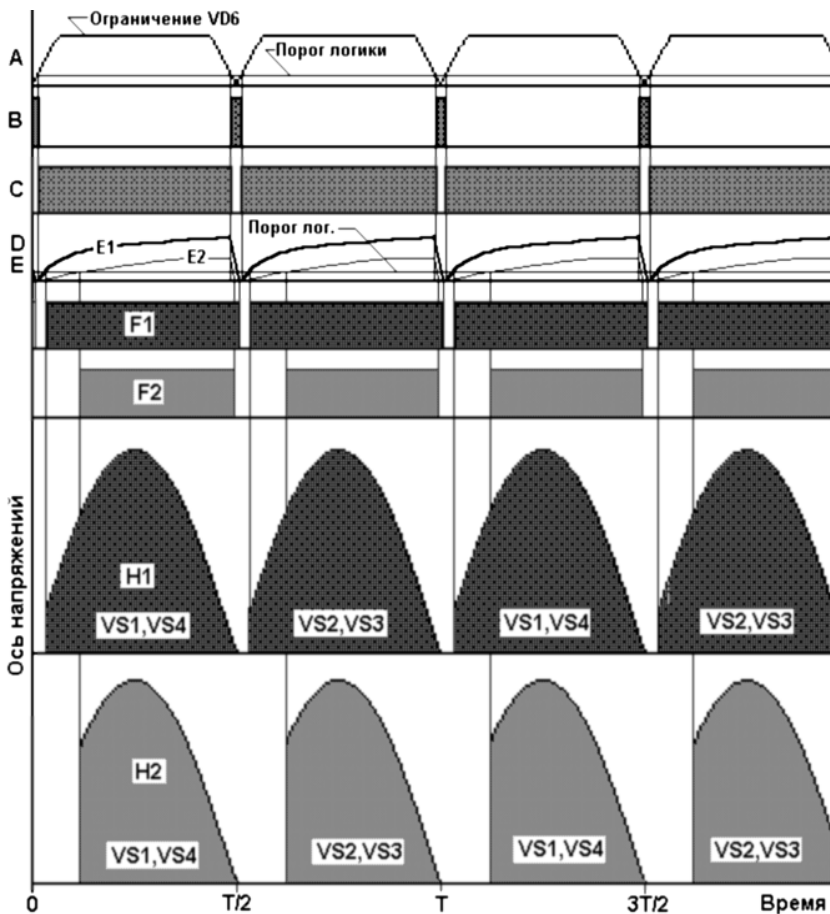


рис.6

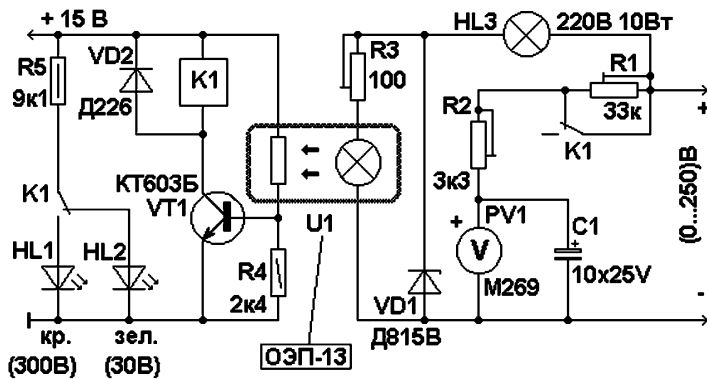


рис.7

му сварочного аппарата, то проблема фазировки была бы решена в момент наладки основного устройства.

Наше устройство специально выполнено широкопрофильным (как пользование пусковым устройством определяется сезоном года, так и сварочные работы приходится вести нерегулярно). Приходится управлять режимом работы мощной электродрели и питать нихромовые обогреватели.

На рис.5 показана схема блока управления тиристорами. Выпрямительный мостик VD1 подает в схему пуль-

сирующее напряжение от 0 до 20 В. Это напряжение через диод VD2 подводится к конденсатору C1, обеспечивается постоянное напряжение питания мощного транзисторного "ключа" на VT2, VT3.

Пульсирующее напряжение через резистор R1 подводится к параллельно соединенному резистору R2 и стабилитрону VD6. Резистор "привязывает" потенциал точки "А" (рис.6) к нулевому, а стабилитрон ограничивает вершины импульсов на уровне порога стабилизации. Ограниченные импульсы напря-

жения заряжают конденсатор C2 для питания микросхемы DD1. Эти же импульсы напряжения воздействуют на вход логического элемента. При некотором пороге напряжения логический элемент переключается. С учетом инвертирования сигнала на выходе логического элемента (точка "В") импульсы напряжения будут кратковременными - около момента нулевого входного напряжения.

Следующий элемент логики инвертирует напряжение "В", поэтому импульсы напряжения "С" имеют значительно большую длительность. Пока действует импульс напряжения "С", через резисторы R3 и R4 происходит заряд конденсатора C3.

Экспоненциально нарастающее напряжение в точке "Е", в момент перехода через логический порог, "переключает" логический элемент. После инвертирования вторым логическим элементом высокому входному напряжению точки "Е" соответствует высокое логическое напряжение в точке "F".

Двум различным величинам сопротивления R4 соответствуют две осциллограммы в точке "Е":

меньшее сопротивление R4 - большая крутизна - E1;

большее сопротивление R4 - меньшая крутизна - E2.

Следует обратить внимание также на питание базы транзистора VT1 сигналом "В", во время снижения входного напряжения до нуля транзистор VT1 открывается до насыщения, коллекторный переход транзистора разряжает конденсатор C3 (происходит подготовка к зарядке в следующем полупериоде напряжения).

Таким образом, логический высокий уровень появляется в точке "F" раньше или позже, в зависимости от сопротивления R4:

меньшее сопротивление R4 - раньше появляется импульс - F1;

большее сопротивление R4 - позже появляется импульс - F2.

Усилитель на транзисторах VT2 и VT3 "повторяет" логические сигналы - точка "G". Осциллограммы в этой точке повторяют F1 и F2, но величина напряжения достигает 20 В. Через разделительные диоды VD4, VD5 и ограничительные резисторы R9 R10 импульсы тока воздействуют на управляющие электроды тиристоров VS3 VS4 (рис.4). Один из тириستоров открывается, и на выход блока проходит импульс выпрямленного напряжения. Меньшему значению сопротивления R4 соответствует большая часть полупериода синусоиды

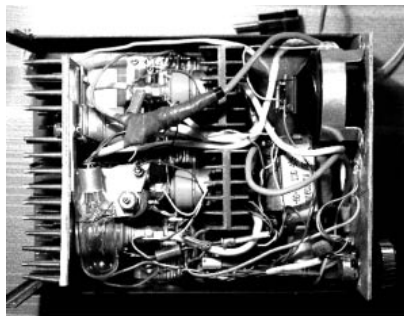


рис.8



рис.9

- Н1, большему - меньшая часть полупериода синусоиды - Н2 (рис.4). В конце полупериода ток прекращается, и все тиристоры закрываются.

Таким образом, различным величинам сопротивления R4 соответствует различная длительность "отрезков" синусоидального напряжения на нагрузке. Выходную мощность можно регулировать практически от 0 до 100%. Стабильность работы устройства определяется применением "логики" - пороги переключения элементов стабильны.

Если ошибок в монтаже нет, то устройство работает стабильно. При замене конденсатора С3 потребуется подбор резисторов R3 и R4. Замена тиристоров в силовом блоке может потребовать подбора R9, R10 (бывает, даже силовые тиристоры одного типа резко отличаются по токам включения - приходится менее чувствительный отбраковывать).

Измерять напряжение на нагрузке можно каждый раз "подходящим" вольтметром. Исходя из мобильности и универсальности блока регулирования, мы применили автоматический двухпредельный вольтметр (рис.7).

Измерение напряжения до 30 В производится головкой PV1 типа M269 с добавочным сопротивлением R2 (регулируется отклонение на всю шкалу при

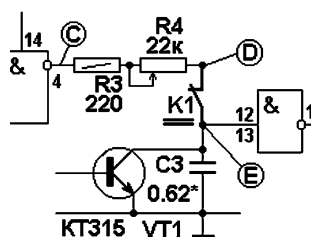
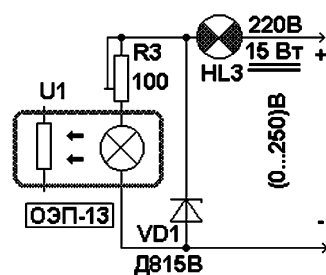


рис.10



30 В входного напряжения). Конденсатор С1 необходим для сглаживания напряжения, подводимого к вольтметру.

Для "заглубления" шкалы в 10 раз служит остальная часть схемы. Через лампу накаливания (бареттер) HL3 и подстроечный резистор R3 запитывается лампа накаливания оптопары U1, стабилитрон VD1 защищает вход оптрона. Большое входное напряжение приводит к снижению сопротивления резистора оптопары от мегаом до килоом, транзистор VT1 открывается, реле K1 срабатывает. Контакты реле при этом выполняют две функции:

размыкают подстроечное сопротивление R1 - схема вольтметра переключается на высоковольтный предел; вместо зеленого светодиода HL2 включается красный светодиод HL1.

Красный, более заметный, цвет специально выбран для шкалы больших напряжений.

Внимание! Подстройка R1(шкала 0...300) производится после подстройки R2.

Питание к схеме вольтметра взято из блока управления тиристорами. Развязка от измеряемого напряжения осуществлена с помощью оптрона. Порог переключения оптрона можно установить немного выше 30 В, что облегчит подстройку шкал.

Диод VD2 необходим для защиты транзистора от всплесков напряжения в момент обесточивания реле. Автоматическое переключение шкал вольтметра оправдано при использовании блока для питания различных нагрузок.

Нумерация выводов оптрона не дана: с помощью тестера нетрудно различить входные и выходные выводы. Сопротивление лампы оптрона равно сотням ом, а фоторезистора - мегаом (в момент измерения лампа не запитана).

На рис.8 показан вид устройства сверху (крышка снята). VS1 и VS2 установлены на общем радиаторе, VS3 и VS4 - на отдельных радиаторах. Резьбу на радиаторах пришлось нарезать под тиристоры. Гибкие выводы сило-

вых тиристоров обрезаны, монтаж осуществлен более тонким проводом.

На рис.9 показан вид на лицевую панель устройства. Слева расположена ручка регулирования тока нагрузки, справа - шкала вольтметра. Около шкалы закреплены светодиоды, верхний (красный) расположен около надписи "300 В". Клеммы устройства не очень мощные, так как применяется оно для сварки тонких деталей, где очень важна точность поддержания режима. Время пуска двигателя небольшое, поэтому ресурса клеммных соединений хватает.

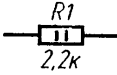

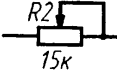
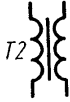

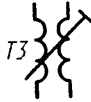
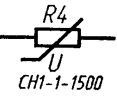

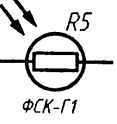
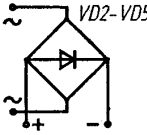







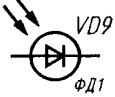








Верхняя крышка крепится к нижней с зазором в пару сантиметров для обеспечения лучшей циркуляции воздуха.


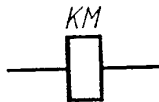
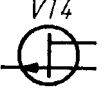
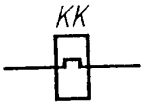
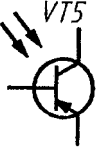

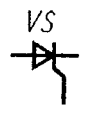

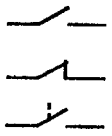

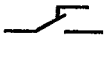

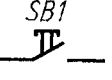

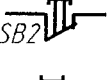

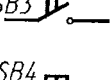
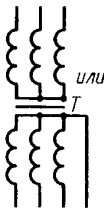




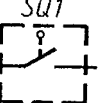

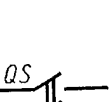
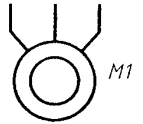
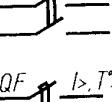
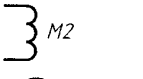

Устройство легко поддается модернизации. Так, для автоматизации режима запуска двигателя автомобиля не нужны дополнительные детали (рис.10). Необходимо между точками "D" и "E" блока управления включить нормально замкнутую контактную группу реле K1 из схемы двухпредельного вольтметра. Если перестройкой R3 не удастся довести порог переключения вольтметра до 12...13 В, то придется заменить лампу HL3 более мощной (вместо 10 установить 15 Вт). Пусковые устройства промышленного изготовления настраиваются на порог включения даже 9 В. Мы рекомендуем настраивать порог переключения устройства на более высокое напряжение, так как еще до включения стартера аккумулятор немного подпитывается током (до уровня переключения). Теперь пуск производится немного "подзаряженным" аккумулятором вместе с автоматическим пусковым устройством.

По мере увеличения бортового напряжения автомата "закрывает" подачу тока от пускового устройства, при повторных пусках в нужные моменты подпитка возобновляется. Имеющийся в устройстве регулятор тока (скажонки выпрямленных импульсов) позволяет ограничить величину пускового тока.

От редакции. К нам обратились преподаватели Зозивского аграрного лицея Винницкой обл. с просьбой напечатать условные обозначения элементов и устройств на электрических схемах. Выполняем просьбу читателей.

Условные обозначения некоторых элементов и устройств на электрических схемах

	Резисторы: постоянный		Трансформаторы: без сердечника
	переменный		с сердечником
	терморезистор		с подстройкой
	варистор		Полупроводниковые приборы: диод
	фотосопротивление		мост выпрямительный
	Конденсаторы: постоянной емкости		диод туннельный
	проходной		стабилитрон
	электролитический		варикап
	переменной емкости		фотодиод
	подстроечный		светодиод
	вариконд		Транзисторы: биполярный p-n-p
	Катушки индуктивности: без сердечника		биполярный n-p-n
	с сердечником или дроссель		
	подстроечная		

 <p>VT3 КП302А</p>	Полевой с каналом n-типа	 <p>КМ</p>	Катушка пускателя или реле
 <p>VT4</p>	Полевой с каналом р-типа	 <p>КК</p>	Элементы теплового реле
 <p>VT5</p>	Фототранзистор	 <p>УС</p>	Муфта электромагнитная
 <p>VS</p>	Тиристор	 <p>F</p>	Разрядник
	Контакты в цепях управления: контакты пускателя или реле	 <p>EL</p>	Лампа накаливания
 <p>SB1</p>	Контакты переключателя	 <p>HL</p>	Лампа сигнальная
 <p>SB2</p>	Контакты многокнопочные с самовозвратом	 <p>HA</p>	Звонок
 <p>SB3</p>	То же без самовозврата	 <p>SA</p>	Выключатель Розетка
 <p>SB4</p>	Контакты многокнопочные с самовозвратом	 <p>T</p>	Трансформаторы: силовой
 <p>КК1</p>	Контакт теплового реле	 <p>TV</p>	напряжения измерительный
 <p>SQ1</p>	Выключатель конечный	 <p>TA</p>	тока измерительный
 <p>QS</p>	Выключатели трехфазные: неавтоматические	 <p>G</p>	Генератор
 <p>QF</p>	автоматические	 <p>M1</p>	Двигатели асинхронные с короткозамкнутым ротором трехфазные
 <p>КМ</p>	Пускатель магнитный	 <p>M2</p>	Двигатель асинхронный однофазный
		 <p>M3</p>	Двигатель постоянного тока

Отечественные герконы

Герметизированные магнитоуправляемые контакты (герконы) в настоящее время остаются одним из основных элементов коммутационной техники. Увеличивающиеся объемы производства герконов в мире связаны с рядом их неоспоримых качеств:

Полностью герметизированный металлический контакт, в связи с чем герконы могут работать в условиях повышенной влаж-

ности и запыленности, в агрессивных средах, при температурах от -60 до $+150^{\circ}\text{C}$;

Малая мощность управления ($50\text{...}200$ мВт);

Низкое электрическое сопротивление ($0,05\text{...}0,2$ Ом);

Высокое сопротивление изоляции ($10^{10}\text{...}10^{12}$ Ом);

Быстродействие ($0,5\text{...}1,5$ мс);

Полная гальваническая развязка цепей управления и нагрузок;

Большой срок службы ($10^6\text{--}10^8$ переключений);

Высокая механическая устойчивость (ударные нагрузки до 500 г, вибрация в диапазоне частот до 3000 Гц при $15\text{...}20$ г).

В зависимости от принципа действия герконы подразделяются на замыкающие и переключающие, в зависимости от коммутируемого напряжения - низковольтные и высоковольтные (более 1 кВ), в зависимости от размера стеклобаллона - на

Тип	Ед. изм.	КЭМ-1	КЭМ-6	КЭМ-2	КЭМ-3	МК-17	МКА-27101	МК-10-3
D	мм	$\varnothing 5,6 \times 50$	$\varnothing 4,2 \times 37$	$\varnothing 3,2 \times 21$	$\varnothing 4,1 \times 18$	$\varnothing 3,1 \times 20$	$\varnothing 3,8 \times 28$	$\varnothing 2,3 \times 11$
P	~	30 Вт	20 Вт, акт.	10 Вт	25 Вт	7,5 Вт	20 Вт	10 ВА
	=				30 Вт		12 Вт	
	L						1,5 ВА	0,6 ВА
U, В	~	$5 \cdot 10^{-2}\text{...}300$	$5 \cdot 10^{-2}\text{...}110$	$5 \cdot 10^{-2}\text{...}130$	$5 \cdot 10^{-2}\text{...}125$	$5 \cdot 10^{-6}\text{...}80$	$3 \cdot 10^{-2}\text{...}150$	$5 \cdot 10^{-2}\text{...}30$
	=		$5 \cdot 10^{-2}\text{...}250$	$5 \cdot 10^{-2}\text{...}180$			$5 \cdot 10^{-2}\text{...}250$	$5 \cdot 10^{-2}\text{...}100$
K	раз	$10^4\text{...}10^8$	$10^3\text{...}5 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^4\text{...}10^7$	$10^3\text{...}10^6$	$10^5\text{...}10^7$	$10^4\text{...}5 \cdot 10^6$	$10^3\text{...}5 \cdot 10^6$
F	Гц	$10\text{...}50$	20	100	$10\text{...}50$	100	50	$10\text{...}100$
T, мс	сраб	2	2	1	1,5	1	1	0,6
	отп	0,8	0,5	0,5	2	0,3	0,5	0,3
Uпр, В	~	500	360	180	70...200	150	500	110
	=	700	500	250	100...280	210		150
R, Ом	A	0,1	0,2	0,25	0,5	0,15	0,3	0,3
	B							
	B							0,5

Тип	Ед. изм.	МУК 1А-1	МКС 27103	МКА-10501	МКА-52141	МКА-10105	МКА-10104
D	мм	$\varnothing 3 \times 21,5$	$\varnothing 5,3 \times 28$	$\varnothing 2,3 \times 11$	$\varnothing 5,7 \times 53,5$	$\varnothing 2,1 \times 10,4$	$\varnothing 2,3 \times 10,4$
P	~	15 Вт	30 Вт	5 Вт	до 1000 В	10 Вт	21 Вт
	=		1,5 ВА		50 Вт, выше 10 Вт	0,6 ВА	
	L						
U, В	~	$5 \cdot 10^{-2}\text{...}160$	$5 \cdot 10^{-2}\text{...}220$	$1 \cdot 10^{-4}\text{...}80$	1...5000	$5 \cdot 10^{-2}\text{...}36$	6...100
	=		$5 \cdot 10^{-2}\text{...}200$			$5 \cdot 10^{-2}\text{...}100$	
K	раз	$2 \cdot 10^3\text{...}10^7$	$10^4\text{...}5 \cdot 10^6$	$10^5\text{...}1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$10^3\text{...}5 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^4\text{...}10^6$
F	Гц	$0,5\text{...}100$	$3\text{...}50$	100	50	$10\text{...}400$	$20\text{...}50$
T, мс	сраб	1	1,5	0,8	3	0,5	2
	отп	0,3	2,5	0,3	2	0,3	2
Uпр, В	~	127	125	110	7500	110	110
	=	180	350	150		150	150
R, Ом	A	0,3	0,3	0,3	0,1	0,15	0,3
	B			0,5			
	B			0,4			

Тип	Ед. изм.	МКА-36701	МКА-14101	МКВ-17701	МКА-20101	МКА-50201	МКА-27601
D	мм	$\varnothing 5,5 \times 36$	$\varnothing 2,3 \times 14,2$	$\varnothing 4,2 \times 18$	$\varnothing 3 \times 20$	$\varnothing 5,6 \times 30$	$\varnothing 3,3 \times 28$
P	~	21 Вт	10 Вт		10 Вт	120 Вт	1,5 Вт
	=						
	L					90 Вт	
U, В	~	6...100	$5 \cdot 10^{-5}\text{...}100$		$5 \cdot 10^{-2}\text{...}130$	12...250	$5 \cdot 10^{-3}\text{...}60$
	=				$5 \cdot 10^{-2}\text{...}180$		
K	раз	$2 \cdot 10^4\text{...}10^6$	$5 \cdot 10^6\text{...}10^8$	200000 ч	$10^4\text{...}1 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^3\text{...}10^8$	$10^3\text{...}2 \cdot 10^6$
F	Гц	$20\text{...}50$	$50\text{...}100$		$10\text{...}100$	3...25	25
T, мс	сраб	2	1		1	2	3
	отп	2	0,4		0,3	1	1
Uпр, В	~	500	160		200	500	
	=	700	220		280	700	450
R, Ом	A	0,15	0,15	0,5	0,15	0,2	0,15
	B						
	B						

стандартные и миниатюрные (менее 10 мм). Производство герконов является автоматизированным, высокоточным, требующим высокой квалификации обслуживающего персонала и специального технологического оборудования. Ведущими производителями герконов на мировом рынке являются фирмы OKI (Япония), Hamlin (США), Standex (Великобритания), Philips, C.P. Clare, Fujitsu (Япония), Gunther (Германия), Aleph Nippon (Япония), РЗМКП (Россия). Единственный производитель герконов в России и странах СНГ - Рязанский

завод металлокерамических приборов (РЗМКП).

Основные области применения герконов:

- реле;
- клавиатуры;
- промышленные датчики (датчики положения, датчики уровня и т.д.);
- датчики охранной сигнализации;
- телефония и связь;
- игры и пр.

Основные параметры отечественных герконов приведены в **таблице**, где D -

размеры; P - коммутируемая мощность: ~ - переменного тока, = - постоянного тока соответственно; L - индуктивная; U - диапазон напряжений: ~ - на переменном токе, = - на постоянном токе соответственно; K - количество срабатываний; F - частота коммутации; T - время: сраб - срабатывания, отп - отпущения соответственно; Uпр - электрическая прочности изоляции: ~ - на переменном токе, = - на постоянном токе соответственно; R - сопротивление контактов в замкнутом состоянии для групп А, Б и В.

Настольные шлифовальные машины

Машина электрическая настольная шлифовальная ИЭ-9701

Машина (рис.1) оснащена двумя шлифовальными кругами диаметром 175 и шириной 20 мм каждый.

Технические характеристики

Сеть электропитания.....	однофазная переменного тока
Напряжение, В.....	220
Частота, Гц.....	50
Потребляемый ток, А.....	2,5
Потребляемая мощность, Вт.....	300
Частота вращения вала, об/мин.....	2700
Номинальный режим работы.....	повторно-кратковременный
Длительность рабочего периода, мин.....	4
Длительность паузы, мин.....	6
Масса, кг.....	15

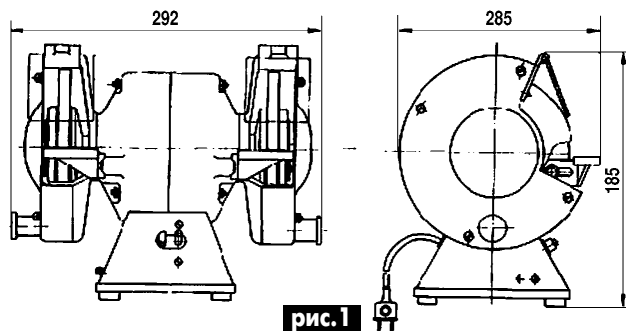


рис.1

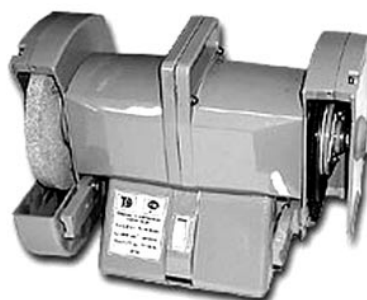


рис.2

Машина электрическая настольная шлифовальная "КОРУНД-М"

Машина (рис.2, 3) оснащена двумя шлифовальными кругами диаметром 200 и шириной 20 мм каждый.

Технические характеристики

Сеть электропитания.....	однофазная переменного тока
Напряжение, В.....	220
Частота, Гц.....	50
Потребляемый ток, А.....	2,5
Потребляемая мощность, Вт.....	360
Частота вращения вала, об/мин.....	2800
Номинальный режим работы.....	продолжительный
Масса, кг.....	15

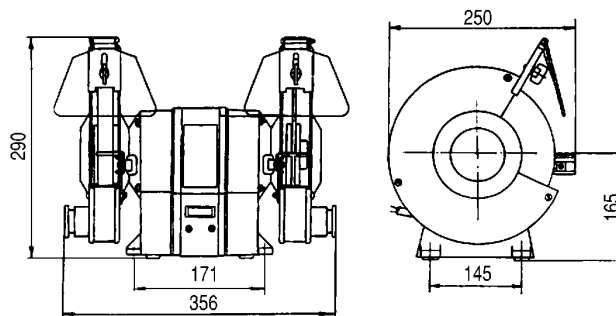


рис.3

Машина электрическая настольная шлифовальная "Шмель"

Машина (рис.4) оснащена двумя шлифовальными кругами диаметром 100 и шириной 10 мм каждый.

Технические характеристики

Сеть электропитания.....	однофазная переменного тока
Напряжение, В.....	220
Частота, Гц.....	50
Потребляемый ток, А.....	0,45
Потребляемая мощность, Вт.....	90
Частота вращения вала, об/мин.....	2700
Номинальный режим работы.....	повторно-кратковременный
Длительность рабочего периода, мин.....	4
Длительность паузы, мин.....	6
Масса, кг.....	4,3

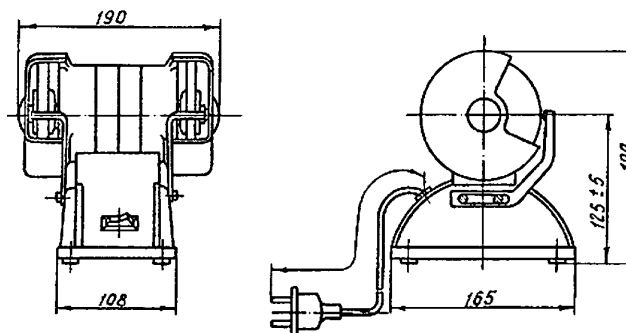


рис.4

ВЭУ - стоит ли искать клад?

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

В 1987 году НПО "Ветроэн" были утверждены технические условия, по которым в последствии был налажен выпуск ветроэлектрических агрегатов АВЭУ-6-4М с ветроприемным устройством колинарного (вентиляторного) типа и виндрозным механизмом ориентации на ветровой поток. ВЭУ комплектовалась бесконтактным синхронным генератором СГВМ4-У1 производства завода "Тяжэлектромаш", г. Фрунзе, с блоком автоматики БА-М-4.

Частота вращения ветроколеса, соответственно, и генератора стабилизировалась с помощью центробежно-аэродинамического механизма.

До развала Советского Союза "Ветроэн" успел выпустить несколько тысяч таких установок. Цена ВЭУ без учета строительного-монтажных работ, по состоянию на 1991 год, составляла около 70 тыс. рублей. Проекты строительства ВЭУ разрабатывал институт "Ветроэнергопроект" - СПИО. Цены на его работы были тоже не низкие. Естественно, столь значительные затраты были недоступны мелким предприятиям и сельским хозяйствам, поэтому ВЭУ, в основном, поставлялись на крупные предприятия, которые имели возможность отвлечь достаточные средства на развитие собственной ветроэнергетики. Использовать ВЭУ планировалось, как правило, в подсобном хозяйстве. Однако жизнь распорядилась так, что на большинстве предприятий до монтажа и наладки ВЭУ дело не дошло. Часть установок осталась лежать на складах, часть была частично раз-

ворована, а часть сдана в металлолом. Скелеты некоторых из них можно обнаружить валяющимися на промплощадках. Эти ископаемые останки, на наш взгляд, являются настоящим кладом для энтузиастов ветроэнергетики. Не поленитесь и устройте набег на предприятия своего региона. Познакомьтесь с людьми, работающими в архиве, в отделе снабжения, складе, техническом отделе. Мы уверен, что Вы обязательно найдете не только ветроустановки различного назначения, но и документацию. Главное, не ленитесь и не жалейте времени на поиски. При правильном подходе, без помпы и лишней рекламы, Вы сможете приобрести найденное имущество практически по цене металлолома. Рекомендуем все оформлять официально. Затраты, гарантируем, окупятся с лихвой. Найденные материалы и комплектующие позволят Вам с минимальными затратами построить собственную ВЭУ.

Совсем недавно нам довелось натолкнуться на частично разграбленный комплект АВЭУ-6-4М, произведенный в 1991 году, в котором отсутствовала документация, некоторые конструктивные элементы и часть электрооборудования. Спустя месяц была найдена еще одна мачта. Найденные ископаемые останки были подвергнуты тщательной ревизии. Заключение - ВЭУ можно доукомплектовать, немного доработать и смонтировать. Когда выкрашенная и подготовленная к монтажу установка, уже лежала на площадке, была найдена и соответствующая ей документа-

ция. Надо отдать должное, в Советские времена документацию делали что надо. Все разделы проработаны и тщательно описаны. Конструкция ВЭУ добротная, жесткая, но исполнение халатное. Окраска косметическая, без грунтовки. Литые практически не обработанные, кое-где прошлись "турбинкой". В картерах "дюны" песка от литьевых стержней, покрытые красной краской, которая тут же разлагается маслом. Шестерни не термообработанные, как ершики, щетинятся заусенцами от фрезы. Зазоры между шестернями главного редуктора - плюс-минус трамвайная остановка. Обтекатель гондолы без уплотнителя и влагоотвода. Нажимной шток пружины центробежно-аэродинамического механизма похож на напильник и не имеет втулки. Результат работы такой пары трения не сложно спрогнозировать. Смазка подшипников и червячных пар куда не годится. Сплошной солидол "тонким слоем". Мы ее заменили "шрусом". Система смазки центробежно-аэродинамического механизма бескартерная, не обеспечивает подачи смазки к местам трения. На наш взгляд, главный редуктор не выдерживает никакой критики. Потери вращающего момента при таком исполнении заслуживают особого внимания.

Исполнение рабочих лопастей - "произведение искусства". Жесткая конструкция, обеспечивающая хорошую механическую прочность, испохаблена технологами завода-изготовителя до безумия. Профиль, с большой натяжкой, можно назвать аэродинамическим. Если не принимать во внимание выступающие части крепления к несущему стержню, то неровности поверхности лопасти превышают 25 мм, а кромки "гуляют", как бриз по поверхности моря.

Редуктор виндрозного механизма - двухступенчатый червячный, от легкого дуновения ветерка способен развернуть башню танка. Тормоз достаточно надежный. Храповый механизм предотвращает вращение колеса в рабочем направлении, но позволяет ему вращаться в противоположную сторону. Анахронизм - стопорные отгибные шайбы. Их лучше заменить самофиксирующимися автомобильными гайками. Шплинтовку болтов крепления рабочих лопастей способом взаимной увязки проволокой лучше оставить.

Девяти метровая мачта из трубы диаметром 214 мм двухразъемная, снабжена фланцами, трапом и смотровой площадкой. Внутри мачты проходит кабель и трос натяжения тормоза. Существенным достоинством конструкции является отсутствие подвижных контактов и щеточных механизмов.

Технические характеристики АВЭУ-6-4М

Диаметр ветроколеса, м.....	6,6
Номинальная частота вращения ветроколеса при номинальной нагрузке и расчетной скорости ветра, об/мин.....	215
Расчетная скорость ветра, при которой обеспечивается отдача номинальной мощности генератора, м/с.....	9
Диапазон рабочих скоростей ветра, м/с.....	4,5..40
Скорость ветра, при которой ветроколесо на "холостом" ходу достигает номинальной частоты вращения, не более, м/с.....	4
Скорость ветра, при которой заторможенный ветроагрегат сохраняет работоспособное состояние, не более, м/с.....	50
Тип установленного генератора.....	СГВ-4/1500
Номинальная мощность установленного генератора, при $\cos\phi=0,8$ (отстающим), кВт.....	4
Номинальное напряжение генератора, В.....	400/230
Номинальная частота тока, Гц.....	50
Число фаз.....	3
Отклонение частоты тока в диапазоне рабочих скоростей ветра, Гц.....	± 5
Масса ветроэлектрического агрегата с комплектом закладных деталей для фундамента, не более, кг.....	1300

Впечатляет жесткость конструкции. При первом подъеме из-за обрыва троса ВЭУ упала из стоячего положения на грунт. Незначительные повреждения получили только лопасти рабочего колеса и крышка подшипника редуктора виндрозы. Вся конструкция выдержала столь серьезное испытание без деформаций.

На наш взгляд, АБУ-6-4М стоит того, чтобы на нее обратили внимание энтузиасты ветроэнергетики. Если на базе несущего стержня выполнить стеклотекстолитовый профиль рабочих лопастей и установить тихоходный безредукторный генератор, то эффективность такой установки можно существенно повысить. Если такой возможности нет, то профиль рабочих лопастей нужно довести с помощью современных авто-

мобильных шпаклевок. Шестерни главного редуктора можно доработать и "обкатать" или изготовить новые. Применение современных присадок "ХАДО" для трансмиссий позволяет существенно снизить потери на трение и уменьшить зазоры в паре трения. Пусть Вас не пугает цена маленького тюбика присадки. Поверьте опыту, она того стоит. Не нужно забывать и о балансировке рабочего колеса. Хорошо сбалансированное колесо работает эффективнее.

Как показала практика, в первую очередь, по понятным причинам, разворачивают блоки автоматики и медь из генераторов. А генераторы серии СГВМ хороши! Самовозбуждающиеся. Годятся как для ВЭУ, так и для микроГЭС. Уплотнители, подшипники, обмотки - все сделано с умом.

Машина надежная. Обмотки можно восстановить, зная марку генератора. Блоки автоматики тоже приличные. В конструкции используются мощные коммутирующие транзисторы. При необходимости их можно повторить на современной силовой полупроводниковой элементной базе. Описание генераторов с блоком автоматики будет приведено в отдельной статье.

Итак, если Вы энтузиаст-ветроэнергетик, горящий желанием построить свою ВЭУ и готовый выделить из своего бюджета 2-3 тысячи гривен, действуйте! Мы уверены - имея исходную конструкцию, многие самостоятельные авторы в состоянии построить небольшую автономную ВЭУ не хуже лицензионной, но значительно более дешевой.

Письмо в редакцию

Ветроэнергетические установки: шаг назад ("Электрик" 5/2003). Полностью согласен с Д.А. Дуюновым. В недавнем прошлом по телевидению показывали разработку японцев: роторный ветроприемник на магнитных подшипниках ловит сквозняки на городских улицах и преобразует в электроэнергию. Сделано красиво и полностью вписывается в интерьер любой престижной улицы. Почему японцы богатые? Потому, что знают цену ресурсам.

У нас халява закончилась еще в прошлом веке, но мы только начинаем использовать то, что лежит у нас по ногам. При этом впереди будут кулибины и мелкие предприниматели по таким причинам: государству для развития крупной ветроэнергетики нужно выделить большие деньги, которых в ближайшие годы не будет; пока огром-

ные деньги приносит нефтегазоэнергетика, на такую мелочь (по доходам, при значительных первоначальных затратах) крупный бизнес не обращает внимания, причем эта причина - основной тормоз развития альтернативной энергетики в настоящее время. Это знают все, но не говорят вслух.

Не меньшие препятствия представляют следующие факторы: не отрегулированы архитектурные вопросы (что не разрешено - то запрещено): нужно ли разрешение и от кого на установку мини-ВЭУ на предприятии, на крыше дома, во дворе частного дома или на даче; не отрегулированы вопросы налогообложения: стоит ли этим заниматься, если в скором времени, когда государство поймет, что можно получить дополнение к бюджету, не затратив ни копейки, за природный ресурс - ветер придется платить. И тогда дешевле будет не изобретать по ночам, а просто протянуть кабель от обычной электросети. В этом тоже за-

интересована Большая Энергетика. По конструкции: мелкому потребителю в настоящий момент не так важны эргономические показатели и продвинутость дорогостоящих технических решений, как важны минимальные цены и эксплуатационные расходы.

Однозначно можно сказать - ветроэнергетика это важно. Но хотелось бы жить, не нарушая законов, и знать, что не придется уничтожать созданное своими руками и головой, когда окажется, что ты перешел дорогу Большой Энергетике. Кстати, один из умных директоров завода согласился при наличии эскизов и расчетов воплотить в железе сквозняковую ВЭУ, но у меня не хватило ни времени, ни сил довести задуманное до эскизов.

С уважением, Юрий Комазов, г. Токмак, Запорожской обл., в прошлом инженер-электрик, в настоящем предприниматель и студент (биомедэлектроника).

Применение теплонасосов в теплогенераторах Потапова, ВЭС и ГЭС

Ю. Бородатый, Ивано-Франковская обл.

Разработка мощных тепловых насосов простой конструкции имеет стратегически важное значение как для будущего энергетики планеты, так и для спасения ее экономики.
Акад. Л.П. Фоминский [1, с.144]

Глобальное потепление климата выявила бесперспективность дальнейшего сжигания ископаемых видов топлива: угля, нефти, урана. Сегодня как никогда актуально возвращение к традиционной энергетике. В данной статье речь пойдет не столько об установках по использованию энергии Солнца и гео-

термии, сколько о тепловых насосах, которые могут значительно увеличить эффективность использования экологически чистой энергии. Будущее за гибридной энергетикой, использующей все лучшее, что наработано человечеством за всю его историю. В составе каждой энергетической установки, а

также во многих производственных процессах должен работать тепловой насос.

Прежде, чем говорить о применении тепловых насосов (ТН), следует четко разделить дроссельные тепловые насосы от теплонасосов детандерных. Дроссельные насосы сегодня самые продавае-

мые, так как в них энергия не используется, а затрачивается. Кроме бытовых холодильников и кондиционеров, есть и более мощные устройства на базе дроссельных ТН [2], но их КПД, который осмотрительно переименован в "коэффициент производительности" (COP - Coefficient of Performance), составляет всего 1,9-5,4. Такие же результаты дает установка более простых теплогенераторов (ТГ) Григгса-Потапова, или счетчиков тепла.

В детандерных ТН энергия не затрачивается, а используется, поэтому они сохранились только в ракетно-космическом комплексе и большой промышленности, контролируемых олигархами. Отличаются детандерные ТН от дроссельных только тем, что в их конструкции вместо тормозящего газовый поток дросселя используются пневмодвигатели - поршневые, роторные и турбинные детандеры. Последние самые эффективные. Поскольку энергия в детандер-

ном ТН не затрачивается, а используется, то такие ТН возвращают электрическую, механическую и любую другую энергию, использованную для их привода. Подобными свойствами обладают, например, электрохимические генераторы [3] и другие малоизвестные - забытые, засекреченные, запрещенные устройства.

Что я предлагаю? В [1, с.144] акад. Л.П. Фоминский пишет: "Теплогенератор Потапова - не тепловой насос, хотя было бы весьма рационально превратить его в таковой". Действительно, совместив ТГ Потапова и детандерный ТН, можно решить сразу 4 проблемы.

1. Осуществить предварительный подогрев воды, используемой в ТГ Потапова, для максимизации его эффективности и упрощения пуска (при $t < 63^{\circ}\text{C}$ ТГ имеет низкую эффективность).

2. Использовать тепло, уносимое уходящим через вентиляцию воздухом для нагрева помещения и предотвращения утечки теплого воздуха через неплотности окон, дверей и т.д.

3. Снижение массы и габаритов ТГ Потапова за счет увеличения скорости вращения его ротора на 1-2 порядка.

4. Использование внешнего тепла (Солнце, воздух, вода, грунт) для восстановления внутренней энергии использованного воздуха. Работа совмещенного ТГ показана на **рис.1**, где Н - воздушный насос (компрессор), сжимающий воздух из обогреваемого и вентилируемого помещения; Д - турбодетандер (автор экспериментировал со стоматологической турбобормашинкой чехословацкого производства), сжимающий воздух, который покидает помещение (выходит наружу), Г - горячий контур. Холодным контуром (Х) служит окружающая среда. Водяным насосом в данном устройстве работает ТГ Потапова, для чего в роторе проделана специальная канавка.

Хотя акад. Л.П. Фоминский не высоко ценит ветроэнергетику [1, с.281], но ветряки - очень дешевые, более того, самые дешевые ветроэнергетические установки, которые умельцам легче производить, чем какие-либо другие. Применение ТН в составе ВЭС позволяет решить опять-таки 4 проблемы.

1. Увеличить эффективность ВЭС при малых оборотах ветроколеса.

2. Увеличить эффективность в теплые времена года (сегодня производительность ВЭС в августе в 4 раза ниже, чем в феврале).

3. Появляется возможность применять высокоэффективные скоростные

генераторы, так как скорость вращения ротора увеличивается на 3-4 порядка.

4. Дает возможность комплексно использовать энергию ветра, Солнца, геотермии, других низкопотенциальных источников энергии.

Для съема, снятия энергии внешней среды (тепла) можно использовать всю мачту ВЭС (**рис.2**), выкрасив ее в черный цвет. Увеличить использование солнечной энергии можно, осветив нижнюю теньевую часть мачты ВЭС с помощью подвижных зеркальных панелей.

А вот гидроэнергетику на базе ТН [1, С.143] акад. Л.П. Фоминский считает очень даже перспективной: "...если... у реки Волги отбирают тепло с помощью тепловых насосов, то при среднегодовом стоке этой реки в 200 км^3 охлаждение ее воды всего на 1°C давало бы $2 \cdot 10^{14}$ ккал в год, или в пересчете на электрическую энергию более $200 \text{ МВт} \cdot \text{ч}$ в год. Это в 3 раза больше, чем вырабатывает весь каскад волжских электростанций!". Как осуществить подобное энергетическое чудо? На **рис.3**

показан проект ГЭС, совмещенной с ТН. Вода вращает насос Н, который приводит в движение рабочее вещество (газ, легкокипящую жидкость) внутри горячего (Г) и холодного (Х) контуров. Рабочее вещество вращает детандер (Д), приводящий в движение электрогенератор. Так что ТН можно использовать и дома (воздушные ТН плюс ТГ Потапова), и в низинах (ГЭС, оффшорные ВЭС), и в горах, и степях (ВЭС). Но самый большой эффект можно получить в жарких регионах и в теплых морях. Для Украины это Юго-Восток и ее черноморское побережье. И еще. Тепловые насосы не вырабатывают, а трансформируют энергию из одного вида в другой. Поскольку ТН только передают энергию в пространстве (пусть даже по проводам ЛЭП), они не способствуют увеличению количества тепла на Земле и могут полностью устранить опасность превышения среднегодовой температуры климата нашей Планеты.

Литература

1. Фоминский Л.П. *Сверхединичные теплогенераторы против Римского Клуба*. - Черкассы: Око-Плюс, 2003.
 2. Вуйцік С., Лічнерській Е. *Теплові помпи у запитаннях і відповідях//Зелена енергетика*. - 2003. - №2. - С.26-27.
 3. *КПД электрохимических генераторов*. Большая Советская Энциклопедия. - Т.30. - С.123.

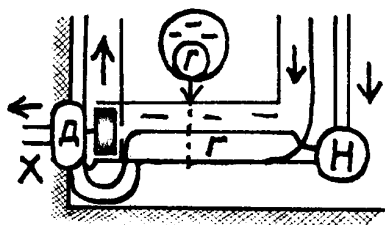


рис.1

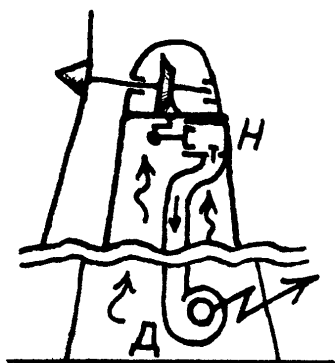


рис.2

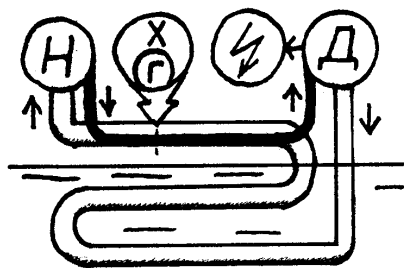


рис.3

Погружные контакты

В.Б. Ефименко, г. Киев

Понимание процессов, происходящих в электролитах и материалах с ними контактирующих, дает возможность правильно построить установки с использованием электролиза.

Проводимость в цепи датчика определяется сопротивлением подводных проводов $R_{пр}$, переходными сопротивлениями соединений R_c , сопротивлением погружного контакта R_k . Сопротивление цепи определяется сопротивлением жидкости, в которую погружены контакты датчика. На первый взгляд это может показаться удивительным, но вода, химическое строение которой описывается формулой H_2O , является диэлектриком с достаточно высоким удельным сопротивлением. Существенную проводимость воде придают растворенные в ней соли. Эти соли диссоциируют на ионы, например Na^+ и Cl^- . Именно на этом замечательном свойстве воды основана большая часть известных нам форм жизни на нашей планете. Именно вода дает основное пространство для химических реакций, на основе которых жидет жизнь. Удельное сопротивление электролита на основе воды обозначим как $R_э$. Таким образом, уравнение для полного сопротивления цепи будет иметь вид:

$$R = R_{пр} + R_c + R_k + R_э.$$

Ток в цепи определяется количеством q носителей заряда, прошедшим через поперечное сечение проводника за время dt . Основной носитель заряда электрон обладает элементарным (неделимым) зарядом:

$$e = 1,60219 \cdot 10^{-19} \text{ Кл.}$$

Теперь можно привести уравнение, описывающее ток в цепи:

$$I = nq/dt.$$

Ток в электролите будет определяться количеством диссоциированных ионов и их валентностью. Кроме того, большое значение будет иметь подвижность заряженных частиц в электролите в зависимости от

приложенного напряжения и характеристик самого электролита. Скорость движения ионов обсуждать не будем, а вот количество ионов нам знать полезно. Для упрощения изложения я не буду вдаваться в причины диссоциации (распада на ионы) веществ в растворах. Ионы, находящиеся в растворе, способны переносить заряженные частицы (электроны). Количество переносимых одним ионом заряженных частиц зависит от структуры иона. Например, ион SO_4 способен переносить два электрона, ион Cl^- переносит один электрон и т.д. Электролитами называются растворы, содержащие вещества, диссоциировавшие на ионы целиком или частично. Процесс электролиза заключается в том, чтобы ионы сделать электрически нейтральными. Например, раствор сульфата натрия Na_2SO_4 диссоциирует на ионы $2Na^+$ и SO_4 . При пропускании электрического тока через раствор этого электролита два иона Na^+ устремятся к отрицательному электроду, где каждый из них получит по одному электрону и, став электрически нейтральным, осядет прямо на электроде. Ион SO_4 устремятся к положительному электроду, где отдаст два электрона, делаящих его отрицательным, после чего превратится в электрически нейтральную частицу. Таким образом, преобразование каждой молекулы Na_2SO_4 потребует протекания во внешней цепи двух электронов. Если быть достаточно точным, то ион SO_4 будет преобразован в молекулу серной кислоты H_2SO_4 или молекулы $2SO_3 + O_2$. Это определяется условиями электролиза.

Теперь рассчитаем массу вещества, которое выделится на электроде. Массу вещества на электроде определяют по формуле:

$$m = M \cdot 1,667 \cdot 10^{-24} \cdot N,$$

где m - масса выделившегося вещества

в граммах; N - количество ионов, вступивших в процесс обмена электронами; M - относительная масса иона как сумма относительных атомных масс всех входящих в ион атомов. В данном случае массой электронов можно пренебречь, так как численное значение массы покоя электрона

$$m_e = 9,10953 \cdot 10^{-28} \text{ г.}$$

Причина этого проста: количество электронов, участвующих в обмене невелико, а масса как минимум на пять порядков меньше самого легкого элемента (водорода).

Численный коэффициент в приведенной формуле - это массовый эквивалент атомной единицы массы (а.е.м.), равный $1/12$ массы изотопа углерода 12. Абсолютная атомная масса атома изотопа углерода 12 равна $2,0 \cdot 10^{-23}$ г, но для удобства расчетов была принята система относительных атомных масс, выражаемых в а.е.м. Эти значения пишутся в таблице Менделеева на поле, соответствующем элементу. Например, масса изотопа водорода 1 (протий) в а.е.м. численно равна 1,00797.

Чтобы не доставать электрод и не считать с него продукты электролиза и потом взвешивать их, выведем зависимость между током в цепи и количеством ионов в электролите. Из школьного курса физики знаем, что ток в цепи определяется количеством прошедших через сечение проводника элементарных зарядов за единицу времени:

$$I = N \cdot q/dt,$$

где I - ток в амперах; N - количество элементарных зарядов; q - элементарный заряд (электрона) $e = 1,60219 \cdot 10^{-19}$ кулон; dt - время протекания процесса. Так как заряд, прошедший через электролит $Q = N \cdot x$, где N - количество прошедших через электролит отрицательных ионов (выделившихся на электроде), а $[x]$ - валентность отрицательного иона, или количество электронов у одного иона, которые участвуют в обмене. Путем несложных математических преобразований получим формулу зависимости количества ионов в электролите от его электропроводности:

$$N = I \cdot dt \cdot q/x.$$

Всегда следует помнить об агрегатном состоянии вещества, выделяющегося на электроде. Натрий будет выделяться в виде металла и быстро окисляться, хлор выделится в виде газа.

Теперь определим основные факторы, влияющие на ток в электролите, за исключением молекулярной структуры ионов. Ее мы разобрали выше. Исходить будем из того, что в объеме находится определенное число ионов. Считать, как и в предыдущем случае, будем по отрицательным ионам. Поделим общее количество ионов в электролите N на объем электролита V и получим концентрацию ионов:

$$n = N/V.$$

Возьмите площадь поверхности погру-

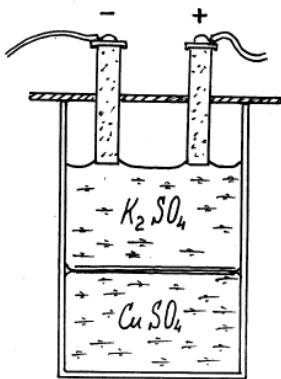


рис. 1

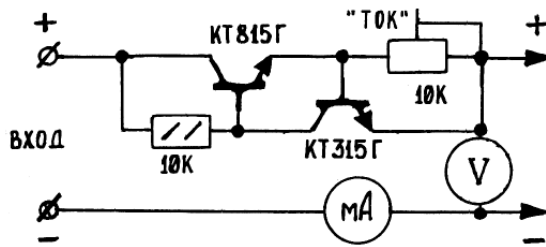


рис. 2

женного в электролит электрода S и представьте, что количество ионов, вступивших в процесс обмена электронами с электродом, будет определяться минимальным объемом электролита, как бы протекшем со скоростью, равной определенной скорости движения ионов в электролите, через отверстие площадью поперечного сечения S . Тогда этот процесс будет выражаться формулой:

$$N = n \cdot V = n \cdot S \cdot v \cdot dt,$$

где N - количество ионов, вступивших в ионообменный процесс; n - концентрация ионов в электролите; V - минимальный объем электролита, вступившего в ионообменный процесс; S - площадь поверхности погруженного контакта; v - скорость движения ионов в электролите; dt - время прохождения процесса.

На первый взгляд этим можно было бы ограничиться, однако количество ионов, совершивших обмен электронами будет определяться током во внешней цепи dQ/dt . И именно от этого тока будет зависеть скорость ионов в электролите таким образом, чтобы количество электронов, отданных ионами во внешнюю цепь за время dt , соответствовало dQ/dt . Кроме того, следует заметить, что согласно структуре электрического поля в объеме электролита в процесс тока будут вовлечены все ионы, находящиеся в электролите. Кстати, экспериментально определить максимальную скорость движения ионов в электролите можно посредством электролитического разложения негзящей соли (компоненты разложения которой имеют твердое или жидкое агрегатное состояние при данных условиях) по появлению пузырьков выделяющегося на электродах газа при превышении определенного значения dQ/dt . Появление пузырьков свидетельствует о том, что скорость ионов недостаточна для компенсации протекающего в цепи тока и началось разложение основного компонента (в водном растворе этим компонентом будет вода) на газящие составляющие. В теории все вроде бы просто, но как будет вести себя система в процессе эксперимента? Собираю установку, эскиз которой показан на **рис.1**. Для чистоты эксперимента пришлось также собрать простой генератор стабильного тока (ГСТ), принципиальная схема которого показана на **рис.2**. Суть эксперимента заключается в том, что если в процесс электролиза вовлечен весь объем раствора, то это можно наблюдать визуалью в виде завихрений в объеме раствора и осаждения меди на отрицательном электроде. Поскольку производилось визуальное наблюдение, я выбрал модель с двумя растворами, один из которых ярко окрашен. В химический стакан я налил 25 мл насыщенного водного раствора медного купороса (сульфата меди) $CuSO_4$. Для тех, кто не знает, поясню, что насыщенным называется раствор, в объеме которого при данной температуре растворить

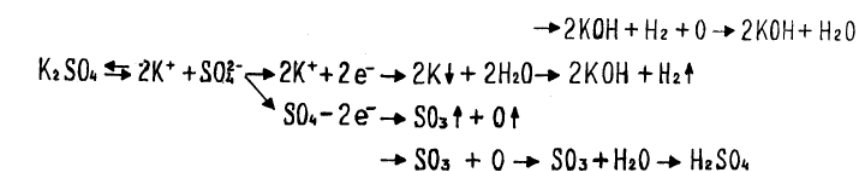


рис.3

больше вещества невозможно. При приготвлении такого раствора вещество добавляется до тех пор, пока часть его не останется нерастворенной на дне, несмотря на длительное перемешивание. На поверхность этого раствора я положил вырезанную по размерам стакана и пропитанную парафином, чтобы не намокала, бумажную прокладку. Эта прокладка предохранит растворы от смешивания во время добавления в стакан второго раствора. Теперь по каплям или тонкой струйкой по стеклянной палочке очень осторожно льем в центр прокладки бесцветный 0,5% раствор сульфата калия K_2SO_4 объемом 25 мл. После этой операции очень медленно и осторожно бумажную прокладку убираем. Для удобства на краю бумажной прокладки оставьте небольшой "хвостик", за который удобно брать пинцетом. При наличии определенной сноровки можно добиться размытости границы между растворами до 2 мм. Как раствор сульфата меди, так и раствор сульфата калия были доведены до кислотности $pH=3...4$ добавлением в каждый из растворов нескольких капель концентрированной серной кислоты H_2SO_4 . Это сделано для предохранения от выпадения меди в виде коллоидной взвеси нерастворимого в воде соединения $Cu(OH)_2$, такое происходит при недостатке в растворе ионов $SO_4(2-)$. В небольшом кусочке картона я сделал два отверстия, через которые пропустил два электрода. Electroдами были графитовые стержни от батареек типа R20S (A373) или от любых других. Графитовые стержни должны быть достаточного размера, чтобы не рассматривать результаты эксперимента под микроскопом, и быть тщательно отмыты в воде и растворителе, затем снова в воде, чтобы не повлиять на результаты эксперимента впитавшимися в них веществами. Отверстия в картоне сделаны достаточно маленькими, чтобы электроды входили в них туго и хорошо держались. Картонку с электродами устанавливаю так, как показано на рис.1, давая электродам углубиться в раствор не более чем 1,5 мм. Это сделано для того, чтобы избежать турбулентностей в растворе при отрыве пузырьков газа, если таковой будет выделяться. Схему ГСТ, показанную на рис.2, выходами присоединяют к электродам перед тем, как эти электроды установить в стакан. Когда все готово, подключают источник питания и подстроечным резистором "ток" устанавливают ток в цепи 1 мА. Такая ве-

личина тока для 0,5-процентного раствора сульфата калия позволяет почти полностью избежать газовой выделения на электродах. Теперь затемните стакан, чтобы избежать появления в растворах турбулентностей, вызванных их нагреванием внешними источниками света. В таком виде оставьте установку на 5...10 ч, предварительно записав значения тока в цепи и напряжения на электродах. Через 10 ч термическая взаимная диффузия растворов при 20...25°C составит примерно 30...40 мм. Однако ярко-синий раствор сульфата меди не достигнет электродов, и на отрицательном электроде выделения металлической меди происходить не будет. Это важнейшие данные, говорящие нам о том, что электролитический ток будет сосредоточен на кратчайшем пути между электродами. Это также говорит о том, что в электролитических установках застойные зоны, "карманы" и прочие области, удаленные от кратчайшего пути электролитического тока, работать не будут. Эти результаты опровергает приведенное выше теоретическое утверждение о том, что в процесс тока в электролите будут вовлечены все ионы. Замена положительного инертного графитового электрода железным привела лишь к появлению в объеме раствора сульфата калия и сульфата железа $Fe_2(SO_4)_3$, который легко определяется по характерной коричневой окраске. Реакции в растворе протекают согласно уравнениям, для большей наглядности показанным на **рис.3**. Простоты ради я не стал удваивать коэффициенты для получения четности по кислороду. Помните, что одиночные атомы кислорода объединяются в молекулы O_2 с атомами, получившимися в результате разложения другой молекулы соли. В данном случае параллельными стрелками в столбик обозначены равновероятные течения реакций.

Также я проверил зависимость тока в электролите от площади поверхности погруженного электрода. При этом опыте я не использовал сульфат меди, ограничился только сульфатом калия в виде 0,5-процентного раствора. Собрал установку точно так же, как показано на рис.1. Подстроечным резистором "ток" установил ток, достаточный для небольшого выделения газа на электродах. После этого погрузил электроды в раствор на максимально возможную глубину. Выделение газа на электродах прекратилось полностью или почти полностью. Это говорит о примерно

равном объемном распределении ионов в объеме раствора.

Правильной оказалась версия об определении предельной скорости ионов в растворе. В пользу этого говорит тот факт, что при фиксированном положении электродов находится некоторое граничное значение протекающего через электролит тока, при превышении которого начинается выделение газа на электродах.

Совершенно удивительно ведут себя растворы на границе их разделения. Мо-

жете сами в этом убедиться, повторив эксперимент. Невероятно любопытны турбулентные потоки, возникающие в объемах растворов. Их удобно наблюдать при наличии в объеме раствора коллоидной взвеси, например нерастворимой соли гидроксида меди $Cu(OH)_2$. Чтобы не портить картинку, взвеси этой должно быть немного. Для своего эксперимента можете брать любые соли с одинаковым кислотным остатком. Это могут быть хорошо растворимые

хлориды, нитраты, фосфаты, где одна из солей ярко окрашена, а другая бесцветна. Подкислять их растворы следует соответствующими кислотами. Брать соли со сложным кислотным остатком не следует по причине возможной неустойчивости этого остатка в процессе электролиза. К таким солям, например, относятся ацетаты.

(Продолжение следует)

От редакции. К нам обратился читатель В.А. Сухонос из Сумской обл. с просьбой рассказать о сварке алюминия в атмосфере инертного газа. Выполняем просьбу читателя.

СВАРКА АЛЮМИНИЯ: практические советы и рекомендации

СВАРКА АЛЮМИНИЯ: практические советы и рекомендации

Немногим более чем за 100 лет алюминий из редчайшего и дорогого материала превратился в необходимую составляющую нашей жизни. Области его применения все более расширяются, соответственно, растут и объемы потребления. Именно малый удельный вес алюминия является тем определяющим фактором, который позволяет создавать легкие и в то же время прочные конструкции (фото 1).

Способы сварки

Для сваривания деталей из алюминия и его сплавов применяется как MIG-, так и TIG(AC)-сварка. Скорость TIG-сварки в три раза ниже, чем скорость MIG-сварки, но в результате шов получается более качественным, поры отсутствуют.

Основные рекомендации по сварке и свойства материала

Прежде чем впервые приступить к работе с алюминием, сварщик должен ознакомиться с особенностями материала и технологией его обработки. Чистый алюминий проводит электрический ток в четыре раза лучше, чем сталь, поэтому процесс его сварки имеет свои технологические особенности. Способность проводить тепло у алюминия (около 2,2 Вт/см·К) также значительно выше, чем у стали (около 0,6 Вт/см·К). Например, у таких часто применяемых алюминиевых сплавов, как AlMg4,5Mn или AlMg5, теплопроводность составляет от 1,2 до 1,3 Вт/см·К, что также выше значения теплопроводности стали.

То, что алюминий лучше проводит тепло, делает весьма затруднительной быструю сварку, потому что уменьшается глубина провара. Для застывания сварочной ванны требуется меньше времени, поэтому происходит неполное газовыделение, что может привести к образованию пор в

сварочном шве и плохому соединению. Чтобы избежать этого, необходимо использовать более высокую силу сварочного тока, чем при сварке стали, предварительно нагреть заготовку, предназначенную для сварки, и использовать защитный газ, содержащий гелий. В самом начале сварки возможна некоторая непрочность сварного шва из-за недостаточного провара. Выходом из этого положения может быть использование 4-тактного сварочного аппарата. В первом такте сварки используется ток большой силы, что позволяет ускорить нагрев рабочей заготовки (см. также "Специальные рекомендации по MIG-сварке").

Материалы и сварочная проволока

Спектр алюминиевых сплавов сегодня весьма широк. Что касается алюминиевой проволоки, общим требованием является ее своевременное использование. Хранение при вскрытой упаковке должно быть сведено к минимуму: быстрое окисление поверхности ведет к ухудшению качества проволоки. Особенно сильно вредит проволоке высокая влажность воздуха.

Место будущего сварного шва должно быть тщательно очищено от жирных, масляных и других загрязнений. Это должно быть сделано непосредственно перед сваркой. За очень короткое время алюминий покрывается слоем оксида алюминия (Al_2O_3). Этот оксидный слой удаляется посредством очищающего эффекта сварки (при положительной поляризации).

Защитные газы для сварки

Алюминиевые материалы должны свариваться в среде защитных инертных газов. В основном для этого применяется аргон. Но предпочтительнее использовать газовую смесь аргона и гелия. Более высокий показатель теплопроводности гелия опреде-



фото 1



фото 2



фото 3



фото 4



фото 5

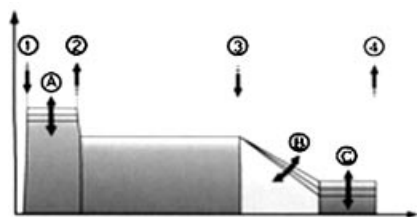


рис. 1

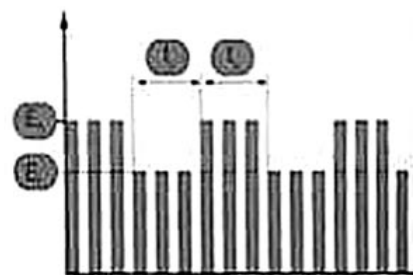


рис. 2

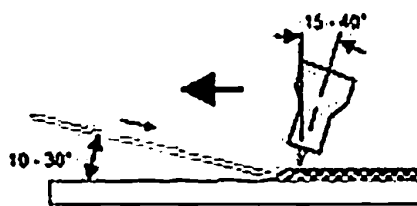


рис. 3

ляет и более высокую температуру сварочной ванны, что оказывается преимуществом при сварке толстых металлических листов. Применение смеси защитных газов способствует более полному газовыделению, что уменьшает образование пор.

Специальные рекомендации по MIG-сварке

Сварочные аппараты

Стандартные MIG/MAG-аппараты подходят для сварки алюминия весьма условно. Оптимального результата можно добиться, используя импульсно-дуговые аппараты, которые снабжены специальной программой для сварки алюминия. На фото 2 показаны импульсно-дуговые сварочные аппараты с током сварки от 250 до 520 А, которые можно устанавливать в зависимости от конкретного случая. В качестве контрольных можно рекомендовать следующие параметры: при толщине металлического листа не менее 6 мм необходим аппарат с минимальным током сварки 300 А.

Импульсно-дуговая сварка

Импульсно-дуговые сварочные аппараты располагают готовыми программами для сваривания различных материалов. Эти программы имеют оптимальную настройку для различных сплавов. Ручной переключатель на панели управления дает возможность выбрать любую программу (фото 3). С помощью кнопочного управления на регуляторе энергии нужно выбрать только силу тока. Настройка всех остальных параметров производится автоматически микропроцессором.

Подача проволоки

Алюминиевая проволока значительно мягче стальной. В связи с этим рекомендуется 4-роlikовое подающее устройство для того, чтобы прижимное усилие распределялось на каждую пару роликков. Ролики для подачи алюминиевой проволоки должны иметь U-образную канавку, чтобы защитить поверхность проволоки от повреждения. Необходимо правильно выбрать диаметр канавки, чтобы максимально уменьшить прижимное давление.

Сварочная горелка

Для сварочной горелки в основном применяется тефлоновая трубка для уменьшения трения проволоки. Общая длина горелки не должна превышать 3 м, а подвод шланга должен быть по возможности прямым. При толщине проволоки от 0,8 мм рекомендуется применение Push-Pull-горелки. В этой горелке установлен дополнительный мотор (фото 4), что позволяет использовать шланг длиной более 10 м.

Положение горелки

Алюминий варится горелкой, установленной под углом 10...20° к вертикали. Расстояние между контактной форсункой и свариваемым металлом должно быть 10...15 мм. При большем расстоянии защитный газ утрачивает свое защитное действие. В любом случае необходимо избежать дополнительного притока воздуха.

Расход защитного газа

Рекомендуется следующий расход:
диаметр проволоки 1,0 мм - 12...14 л/мин;
диаметр проволоки 1,2 мм - 14...16 л/мин;
диаметр проволоки 1,6 мм - 18...22 л/мин.

Для установки необходимого расхода газа рекомендуется использовать регулятор давления с поплачком.

4-тактный режим работы

Современные импульсно-дуговые сварочные аппараты снабжены особой 4-тактной функцией. В первом такте сварки активируется более высокий ток сварки, который позволяет быстро нагревать свариваемые детали (рис. 1). При этом можно избежать сварочных дефектов в начале сварки.

В результате усадки сварочной ванны при охлаждении возникают трещины концевых кратера. С помощью понижающей функции в третьем такте (наполнение концевых кратера) можно избежать появления этих трещин.

Интерпульс-метод

Одним из специфических методов импульсно-дуговой сварки является интерпульс-метод, который имеет преимущества перед другими методами при сварке алюминия. В этом случае добавляется второй импульс-процесс (рис. 2). Сварочный шов выглядит так же, как и при TIG-сварке (фото 5). Преимуществами интерпульс-метода являются:

- внешний вид и качество шва, как при MIG-сварке;

- уменьшение нагрева шва;

- уменьшение коробления заготовки.

Специальные рекомендации по TIG(AC)-сварке

TIG-аппараты

Для сварки алюминия TIG-аппаратами производится переключение на переменный ток (AC). Имеется большой выбор сварочных аппаратов от 170 до 600 А.

Положение горелки

Горелка располагается по направлению сварки под углом 15...40° к вертикали. Присадочный материал вводится в сварочную ванну рукой под углом 10...30° по отношению к заготовке (рис. 3).

Количество защитного газа

Количество защитного газа составляет примерно 5...12 л/мин в зависимости от диаметра керамической форсунки горелки. После окончания сварки газ должен еще некоторое время выходить для защиты сварочного шва и горячих электродов.

Специальные рекомендации по TIG(AC)-сварке

TIG-аппараты

Для сварки алюминия TIG-аппаратами производится переключение на переменный ток (AC). Имеется большой выбор сварочных аппаратов от 170 до 600 А.

Интересные устройства из мирового патентного фонда

Этот выпуск посвящен схемам защиты электродвигателей от перегрузки

В патенте США 2003030950 (2003 г.) описан прибор для остановки однофазного асинхронного двигателя с фазосдвигающим конденсатором. На рис.1 однофазный мотор показан в виде двух обмоток B1 и B2 и фазосдвигающего конденсатора C. Мотор питается от источника P через один из выключателей I1 или I2. Между выводами фазосдвигающего конденсатора включены диод D1, стабилитрон DZ, резисторы R1 и R2, конденсатор C2. Эти элементы образуют первый интегратор. Средняя точка делителя напряжения R1, R2 подключена к базе транзистора T1 и к катоду диода D2, связанному с эмиттером T1, в котором резистор R3 совместно с конденсатором C2 образуют второй интегратор. Коллектор транзистора T1 соединен с базой полевого транзистора T2, коллектор которого подключен к шине отключения мотора F. При повышении нагрузки на вал мотора напряжение на конденсаторе C уменьшается, что при превышении определенного уровня служит сигналом отключения мотора.

В патенте Германии DE19742916 (2001 г.) описана система управления для двухвыводного электромотора. Как показано на рис.2, система управления 1 для электромотора 2, имеющего выводы C и D, линиями A и B подключена к источнику питания. Вывод C мотора соединен последовательно с управляющим элементом 3 (например, реле) и токоизмерительным прибором 4. Элементы 3 и 4 подключены к микроконтроллеру 5. К нему также подключены потенциометр 7, клавиатура 8, переключатель 6 и дисплей 11. Электромотор 2 управляет ударным механизмом 13 (это может быть другой электромотор). Последовательно с которым также включен управляющий элемент 15 и токоизмерительный прибор 14. Система рассчитана на регулировку режимов основного и вспомогательного моторов при резких изменениях нагрузки (для бытовой техники).

Контрольный прибор для электрически управляемого зеркала заднего вида автомобиля описан в патенте Японии JP8040146 (1998 г.). Контрольный прибор 1 (рис.3) содержит источник питания E, переключающую цепь 2, релейную цепь 3, цепь управления реле 4 и мотор 30. Переключающая цепь 2 служит для перевода зеркала

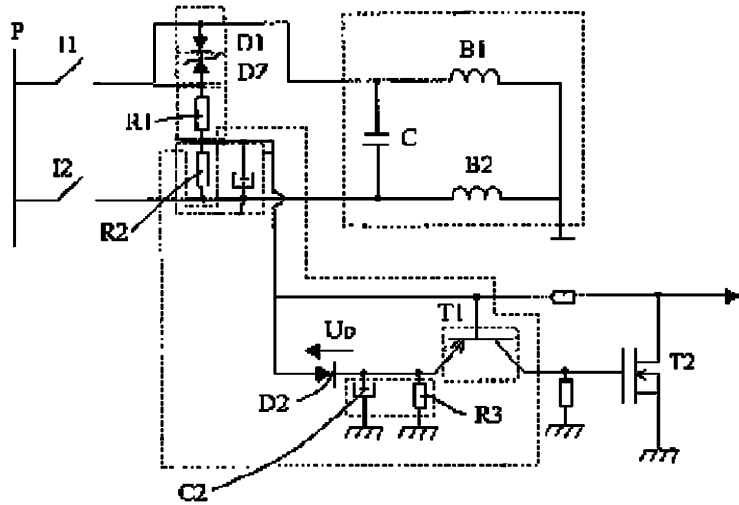


рис.1

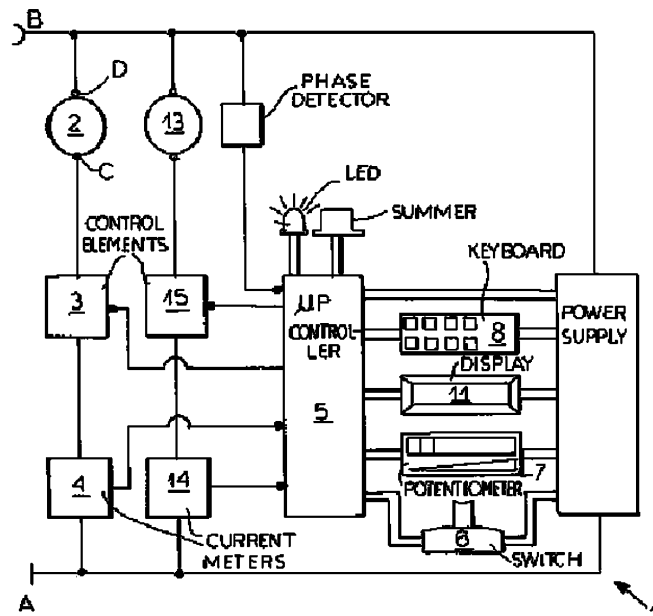


рис.2

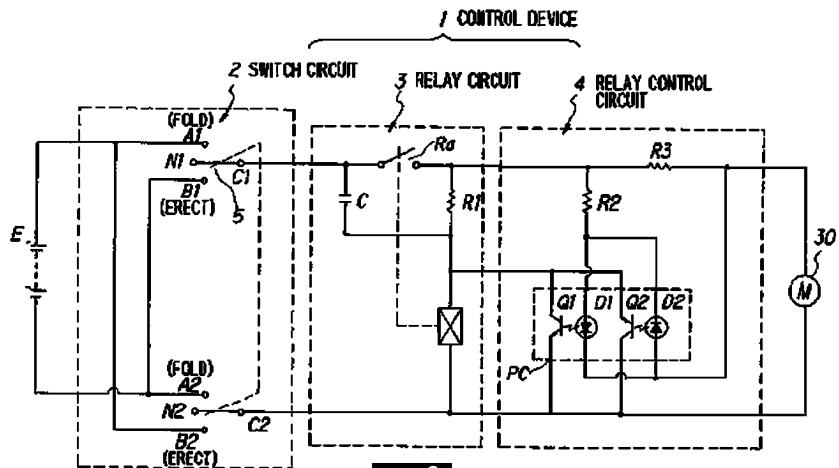


рис.3

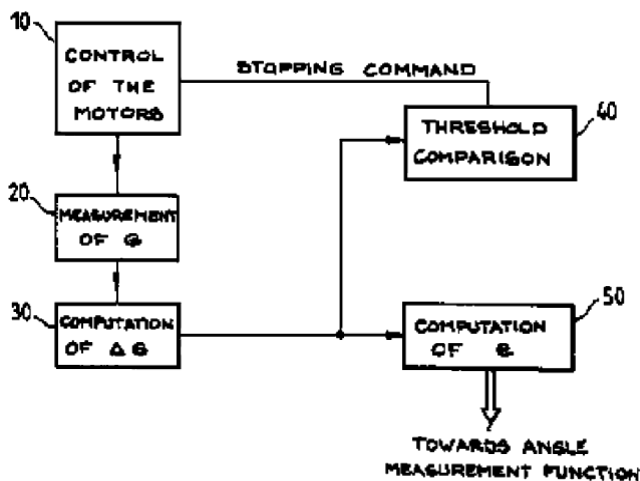


рис.4

заднего вида из сложенного положения в развернутое и наоборот (реверс). В качестве концевых выключателей служат оптопары РС, управляющие работой реле.

Прибор для измерения нагрузок вращающейся системы от действия ветра описан в патенте Франции FR2678375 (1994 г.). Под такой системой понимается радиолокационная антенна. При сильном ветре в определенных положениях антенны нужно увеличивать мощность привода. На рис.4 показана блок-схема устройства, где 10 - схема управления мотором, 20 - измеритель ветровой нагрузки, 30 - схема расчета приращения, 40 - пороговое устройство, 50 - схема расчета ошибки поворота.

В патенте Испании ES2065241 (1994 г.) описано эле-

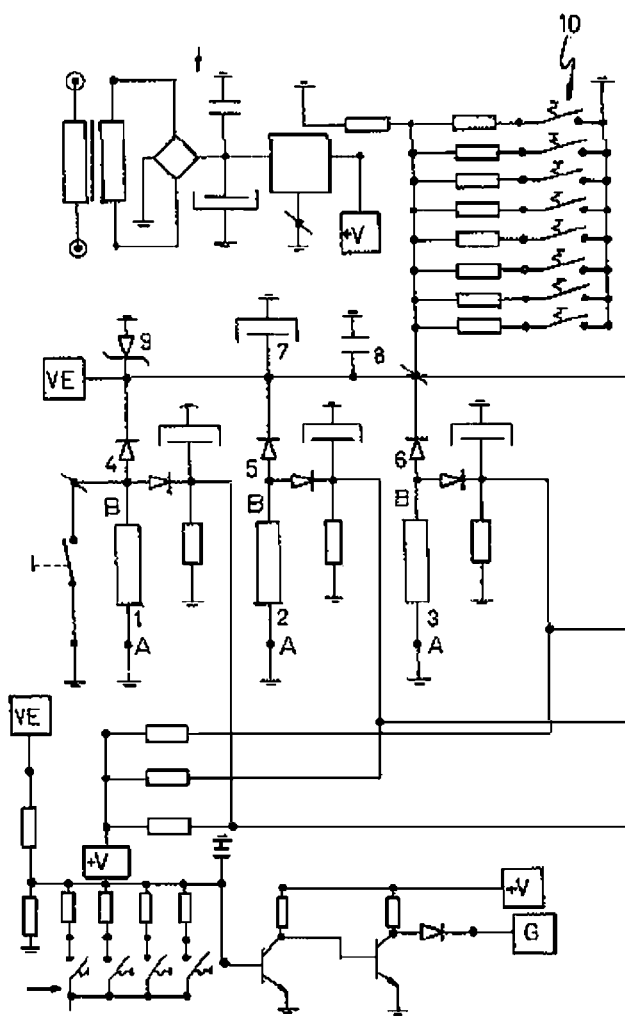


рис.5

ктронное реле для защиты моторов и тиристоров от симметричной перегрузки, разбаланса фаз и короткого замыкания. В схеме, показанной на рис.5, основным измерительным элементом являются три токовых катушки 1, 2 и 3 на каждую из трех фаз. В цепи каждой катушки установлены выпрямительные диоды 4, 5 и 6, нагруженных на конденсаторы 7 и 8 и стабилитрон 9. Полученное на конденсаторах напряжение VE поступает на переключатель 10, которым можно выбрать шунтирующую нагрузку для различных рабочих токов мотора. Напряжение VE в дальнейшем сравнивается с напряжениями трех фаз в компараторах (не показаны). В случае перегрузок или перекоса фаз максимальное напряжение сравнивается с опорным и при превышении его реле отключает мотор или тиристоры.

В европейском патенте EP0402353 (1991 г.) описана **защита от перегрузки.** На схеме, показанной на рис.6, изображен мотор 1 со статорной обмоткой 2, подключенной к кабелю питания 3 через выключатель 13 и измеритель мощности 7. Измерительный трансформатор 8 предназначен для измерения скорости вращения ротора. Измеритель мощности 7, трансформатор 8 и выключатель 13 подключены к компьютеру 5. В компьютере производятся довольно сложные вычисления режима работы мотора, в результате чего в ряде режимов мотор может быть отключен.

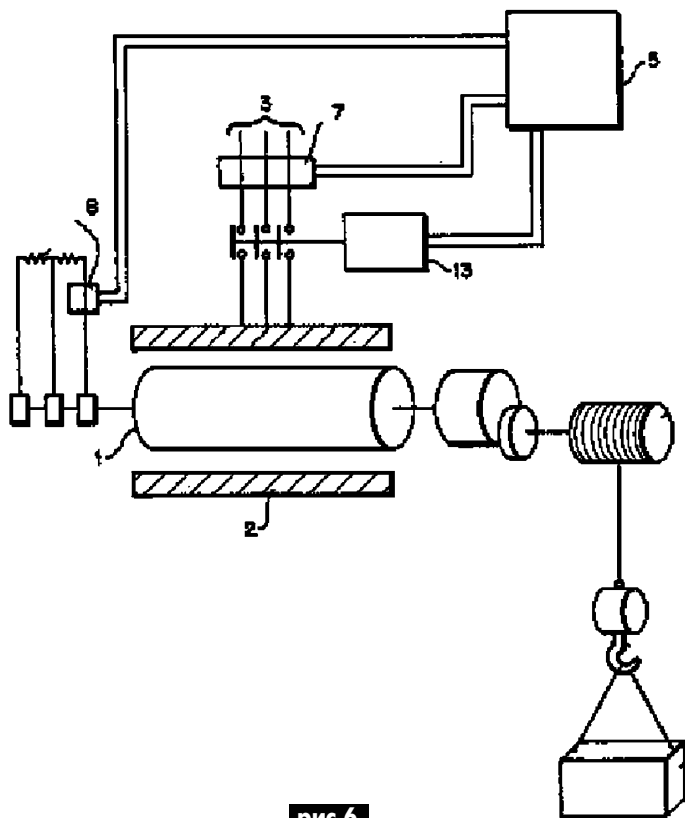
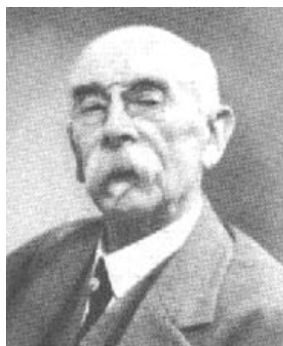


рис.6

Жак-Арсен д'Арсонваль

Французский физик и врач д'Арсонваль был пионером электротерапии. Он изучал медицинское применение токов высокой частоты. Среди его изобретений были диэлектрический нагрев, различные измерительные приборы, например термопара для измерения токов и гальванометр д'Арсонваля, принцип действия которого положен в основу почти всех нынешних щитовых приборов. Он занимался также промышленными применениями электричества.



Жак-Арсен д'Арсонваль родился 8 июня 1851 г. во Франции, в кантоне Сен-Жермен-ле-Белль, в аристократической семье (дом, в котором он родился, известен с 14-го века). Из 9 детей в семье выжили только двое. Арсен учился в Императорском колледже в Лиможе. После франко-прусской войны (1870 г.) он переехал в Париж, где познакомился со знаменитым физиологом Клодом Бернаром (1813-1878) и был его помощником до смерти Бернара. Работая физиологом, д'Арсонваль далее был помощником другого знаменитого ученого - Шарля Броун-Секара.

В 1882 г. физиолог Поль Берт, который стал министром, основал лабораторию биофизики и предложил д'Арсонвалю возглавить эту лабораторию. Д'Арсонваль был ее директором с 1882 по 1910 гг. В этой лаборатории д'Арсонваль провел цикл исследований по таким вопросам, как физиологическое воздействие переменного тока, изменяющихся во времени электрических и магнитных полей, токов, наведенных через емкостную или магнитную связь, высокочастотных токов. В 1892 г. он обнаружил лечебное действие высокочастотных токов на кожные заболевания (сейчас это называется токами д'Арсонваля). Медицинские термины "дарсонвализация" и "диатермия" вышли из этой же лаборатории. Известно, что в этой области много сделал и Никола Тесла (статью о нем см. в Э 7/2000, с.19), но приехав во Францию и выслушав лекцию д'Арсонваля, Тесла убедился, что тот его опередил.

В том же 1892 г. д'Арсонваль открыл лечебное действие высоковольтных электрических напряжений. Он построил громадный соленоид для изучения воздействия на человека больших магнитных полей (1896 г.).

В 1882 г. д'Арсонваль построил гальванометр, в котором катушка, намотанная тонким проводом, отклонялась в поле постоянного магнита. Угол отклонения катушки был пропорционален току, протекающему через катушку. Именно так построены в настоящее время большинство электромеханических измерительных приборов. Было разработано много модификаций гальванометра д'Арсонваля. Кстати, телефон с опусковой на рычаг трубкой - изобретение д'Арсонваля и Бертса.

В 1910 г. специально для д'Арсонваля построили новую лабораторию, директором которой он был до ухода в отставку в 1931 г. За заслуги перед Францией д'Арсонваль был награжден многими орденами. Он был членом многих научных обществ и организаций.

Умер Жак-Арсен д'Арсонваль в глубокой старости в 1940 г.

Визитные карточки

СП "ДАКПОЛ"

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

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

НПП "ТЕХНОСЕРВИСПРИВОД"

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

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

НВК ПП "АЕС"

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

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

ООО "Атлантис"

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

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

ЧП "Интекс-сервис"

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

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

АОЗТ "НПП "Перспектива"

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

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

ООО "Конкорд"

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

Кабельные и матовые 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! В этом номере мы публикуем полный перечень электронных наборов и модулей "МАСТЕР КИТ".

Электронные наборы популярны во всем мире. Они используются для сборки готовых устройств, которые с большим успехом применяются профессиональными 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 с помощью паяльника собрать готовое устройство. Если все собрано правильно, то устройство заработает сразу без последующих настроек. Если в названии набора стоит обозначение (модуль), то это означает, что набор не требует сборки и готов к применению. Вы имеете возможность заказать эти наборы через редакцию. Стоимость, указанная в прайс-листе, не включает в себя почтовые расходы, что составляет при общей сумме заказа: от 1 до 49 грн. - 5 грн., 50...99 грн. - 8 грн., 100...149 грн. - 10 грн., 150...199 грн. - 13 грн., 200...500 грн. - 15 грн. Для получения заказа Вам необходимо прислать заявку на понравившийся Вам набор по адресу: «Издательство «Радиомар» ("МАСТЕР КИТ)", с/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 получения заявки. Цены на наборы могут незначительно меняться как в одну, так и в другую сторону.

Номера телефонов для справок и консультаций: 219-30-20, 213-09-83, e-mail:val@sea.com.ua. Ждем Ваших заказов. **Более подробно информацию по комплектации набора, его техническим характеристикам и пр. параметрам Вы можете узнать из каталога «МАСТЕР КИТ» - 2004 г., заказав его по разделу «Книга-почтой» (см. с.32).**

Код	Наименование набора	Цена, грн.	Код	Наименование набора	Цена, грн.
AK059	Высокочастотный пьезоизлучатель	34	NK126	Сенсорный выключатель	59
AK076	Миниатюрный пьезоизлучатель	28	NK127	Передачик 27 МГц	63
AK095	Инфракрасный отражатель	25	NK128	Корабельная сирена "ТУМАН"	27
AK109	Датчик для охранных систем	34	NK130	"Космическая" сирена 15 Вт	35
AK110	Датчик для охранных систем (торцевой)	30	NK131	Преобразователь напряжения 6...12 В в 12...30 В/1,5 А	99
AK157	Ультразвуковой пьезоизлучатель	58	NK133	Автомобильный антенный усилитель 12 В	28
MK035	Ультразвуковой модуль для отпугивания насекомых	89	NK134	Электронный стетоскоп	64
MK056	3-полосный фильтр для акустических систем (модуль)	46	NK135	Звуковой сигнализатор уровня воды	29
MK063	Универсальный усилитель НЧ 3,5 В (модуль)	56	NK136	Регулятор постоянного напряжения 12...24 В/10...30 А	90
MK064	"Бегающие огни" 220 В/50 Вт	94	NK137	Микрофонный усилитель	56
MK067	Регулятор мощности 1200 Вт/220 В (модуль)	82	NK138	Антенный усилитель 30...850 МГц	63
MK071	Регулятор мощности 2600 Вт/220 В (модуль)	84	NK139	Конвертер 100...200 МГц	89
MK072	Универсальный усилитель НЧ 18 Вт (модуль)	82	NK140	Мостовой усилитель НЧ 200 Вт	133
MK074	Регулируемый модуль питания 1,2...30 В/2 А	73	NK141	Стереодекoder	48
MK075	Универсал. ультразвук. отпугиватель насекомых и грызунов (модуль)	92	NK142	Индикатор сигнала на 30 светодиодах	98
MK077	Имитатор лая собаки (модуль)	73	NK143	Юный электротехник	58
MK080	Электронный отпугиватель подземных грызунов (модуль)	88	NK145	Звуковой сигнализатор уровня воды (SMD)	40
MK081	Согласующий трансформатор для пьезоизлучателя (модуль)	40	NK146	Исполнительный элемент 12 В	28
MK084	Универсальный усилитель НЧ 12 Вт (модуль)	63	NK146/в	Исполнительный элемент с корпусом	45
MK085	Проблесковый маячок 220 В/300 Вт (модуль)	95	NK147	Антенный усилитель 50...1000 МГц	58
MK107	Стац. ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов (модуль)	70	NK148	Буквенно-цифровой индикатор на светодиодах 12 В	59
MK113	Таймер 0...30 минут (модуль)	65	NK149	Блок управления буквенно-цифровым индикатором	71
MK119	Модуль индикатора охранных систем	36	NK150	Программируемый 8-канальный коммутатор	188
MK152	Блок защиты электроприборов от молнии (модуль)	45	NK155	Сирена ФБР 15 Вт	28
MK153	Индикатор микроволновых излучений (модуль)	40	NK289	Преобразователь постоянного напряжения 12 В в 220 В/50 Гц	69
MK156	Автомобильная охранная сигнализация (модуль)	83	NK291	Сигнализатор задмыленности	65
MK284	Детектор инфракрасного излучения (модуль)	49	NK292	Ионизатор воздуха	71
MK286	Модуль управления охранными системами	203	NK293	Металлоискатель	56
MK287	Имитатор видеореагента наружного наблюдения (модуль)	56	NK294	6-канальная светомузыкальная приставка 220 В/500 Вт	124
MK290	Генератор ионов (модуль)	130	NK295	"Бегающие огни" 220 В 10x100 Вт	83
MK301	Лазерный излучатель (модуль)	151	NK296	"Бегающие огни" 220 В 3x500 Вт	109
MK302	Преобразователь напряжения 24 В в 12 В	80	NK297	Стробоскоп	75
MK304	4-кан. ЦП-коммутатор для упр-я шаговым двигателем (модуль)	101	NK298	Электрощок	139
MK305	Программируемое устр-во упр-я шаговым двигателем (модуль)	136	NK299	Устройство защиты от накипи	37
MK306	Модуль управления двигателем постоянного тока	97	NK300	Лазерный световой эффект	110
MK308	Программируемое устр-во упр-я шаговым двигателем (модуль)	131	NK303	Устройство управления шаговым двигателем	83
MK317	Модуль 4-канального ДУ 433 МГц	165	MK307	Инфракрасный секундомер с инфракрасным световым барьером	140
MK318	Модуль защиты автомобильного аккумулятора	67	NK307А	Дополнительный инфракрасный барьер для NK307	80
MK319	Модуль защиты от накипи	49	NK314	Детектор лжи	46
MK320	Проблесковый маячок 5...12 В/1 А/1...2,5 Гц	39	NK315	Отпугиватель кротов на солнечной батарее	84
MK321	Модуль предусилителя 10 Гц...100 кГц	60	NK316	Ультразвуковой отпугиватель грызунов	56
MK324	Программируемый модуль 4-канального ДУ 433 МГц	195	NK340 Компьютерный программируемый "Лазерный эффект"	159	
MK324/перед	Дополнительный пульт для МК324	113	NM1011	Стабилизатор напряжения 5 В/1 А	40
MK324/прием	Дополнительный приемник для МК324	86	NM1012	Стабилизатор напряжения 6 В/1 А	33
MK325	Модуль лазерного шоу	90	NM1013	Стабилизатор напряжения 9 В/1 А	40
MK326	Декoder VIDEO-CD (ELE-680-M1-VCD MPEG-card) (модуль)	269	NM1014	Стабилизатор напряжения 12 В/1 А	37
MK328	Телеграфный манипулятор "ЭКЛИПС"	340	NM1015	Стабилизатор напряжения 15 В/1 А	45
MK331 Радиоуправляемое реле 433 МГц (220 В/2,5 А) (модуль)	239		NM1016	Стабилизатор напряжения 18 В/1 А	39
MK350	Отпугиватель грызунов "ТОРПАДО" (модуль)	174	NM1017	Стабилизатор напряжения 24 В/1 А	39
NK001	Преобразователь напряжения 12 В в 6...9 В/2 А	38	NM1021	Регулируемый источник питания 1,2...20 В/1 А	38
NK004	Стабилизированный источник питания 6 В - 9 В - 12 В/2 А	59	NM1022	Регулируемый источник питания 1,2...30 В/1 А	56
NK005	Сумеречный переключатель	55	NM1031	Преобразователь однополярного пост. напр. в пост. двуполярное	26
NK005/в	кор. Сумеречный переключатель с корпусом	73	NM1032	Преобразователь 12 В/220 В с радиаторами	124
NK008	Регулятор мощности 2600 Вт/220 В	56	NM1034	Преобразователь 24 В в 12 В/3 А	73
NK010	Регулируемый источник питания 0...12 В/0,8 А	38	NM1035	Универсальный преобразователь 7...30 В в 1,2...20 В/3 А	79
NK013	Электронный предохранитель	52	NM1041	Регулятор мощности 650 Вт/220 В	61
NK014	Усилитель НЧ 12 Вт (TDA2003)	69	NM1042	Регулятор температуры с малым уровнем помех	63
NK016	Полицейская сирена 15 Вт	31	NM2011	Усилитель НЧ 80 Вт с радиатором	110
NK017	Преобразователь напряжения для питания люминесцентных ламп	63	NM2011/MOSFET	Усилитель НЧ 80 Вт на биполярных транзисторах	105
NK021	Кояк-сирена 15 Вт	29	NM2012	Усилитель НЧ 80 Вт	87
NK022	Стерефонический темброблок	90	NM2021	Усилитель НЧ 4x11 Вт/2x22 Вт с радиатором	71
NK024	Проблесковый маячок на светодиодах	24	NM2031	Усилитель НЧ 4x30 Вт/2x60 Вт с радиатором	99
NK027	Регулируемый источник питания 1,2...30 В/2 А	49	NM2032	Усилитель НЧ 4x40 Вт/2x80 Вт с радиаторами	100
NK028	Ультразвуковой свисток для собак	53	NM2033	Усилитель 100 Вт без радиатора	60
NK029	Проблесковый маячок (технология SMD)	28	NM2034	Усилитель НЧ 70 Вт TDA1562 (автомобильный)	93
NK030	Стереосуилитель НЧ 2x8 Вт	94	NM2035	Усилитель Hi-Fi НЧ 50 Вт TDA1514	63
NK032	Голос робота	69	NM2036	Усилитель Hi-Fi НЧ 32 Вт TDA2050	50
NK033	Имитатор звука морского дизеля	61	NM2037	Усилитель Hi-Fi НЧ 18 Вт TDA2030A	42
NK037	Регулируемый источник питания 1,2...30 В/4 А	62	NM2038	Усилитель Hi-Fi НЧ 44 Вт TDA2030A+BD907/908	68
NK038	Дверной звонок	25	NM2039	Автомобильный УНЧ 2x40 Вт TDA8560Q/8563Q	70
NK040	Стерефонический усилитель НЧ 2x2,5 Вт	65	NM2040	Автомобильный УНЧ 4x40 Вт TDA8571J	95
NK043	Электронный гонг (3 тона)	64	NM2041	Автомобильный УНЧ 22 Вт TDA1516BQ/1518BQ	43
NK045	Сетевой фильтр	46	NM2042	Усилитель 140 Вт TDA7293	100
NK046	Усилитель НЧ 1 Вт	30	NM2043	Мощный автоусилитель мостовой 4x77 Вт (TDA7560)	206
NK050	Регулятор скорости вращения мини-дрели 12 В/50 А	55	NM2045 Усилитель НЧ 140 Вт или 2x80 Вт (класс D, TDA8929+ TDA8927)299		
NK051	Большой проблесковый маячок на светодиодах	23	NM2051	Двухканальный микрофонный усилитель	30
NK052	Электронный репелент (отпугиватель насекомых-паразитов)	24	NM2111	Блок регулировки тембра и громкости (стерео)	100
NK057	Усилитель НЧ 22 Вт (TDA2005, мост.)	44	NM2112	Блок регулировки тембра и громкости (стерео)	85
NK058	Имитатор звука паровоза	70	NM2113	Электронный коммутатор сигналов	71
NK082	Комбинированный набор (термо-, фотореле)	52	NM2114	Процессор пространственного звучания (TDA3810)	56
NK083	Инфракрасный барьер 50 м	87	NM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера	45
NK086	Фотоприемник	36	NM2116	Активный 3-полосный фильтр	51
NK089	Фотореле	44	NM2117	Активный блок обработки сигнала для сабвуферного канала	66
NK092	Инфракрасный прожектор	78	NM2118	Предварительный стереофон. регул. усилитель с балансом	45
NK106	Универсальная охранная система	67	NM2202	Логарифмический детектор	26
NK108	Термореле 0...150°C	49	NM2222	Стерефонический индикатор уровня сигнала "светящийся столб"	86
NK112	Цифровой электронный замок	94	NM2223	Стерефонический индикатор уровня сигнала "бегающая точка"	84
NK114	Миниатюрная охранная система	29	NM2902	Усилитель видеосигнала	29
NK117	Индикатор для охранных систем	25	NM3101	Автомобильный антенный усилитель	28
NK120	Корабельная сирена 2 Вт	28	NM3201	Приемник УКВ ЧМ (стерео)	134
NK121	Инфракрасный барьер 18 м	79	NM3204	Устройство для беспроводной коммутации аудиокомпонентов	84
			NM3311	Система ИК ДУ (приемник)	110

Электронные наборы для радиолюбителей

NM3312 Система ИК ДУ (передатчик).....	84	NS003 Индикатор сигнала на светодиодах.....	92
NM4011 Мини-таймер 1...30 с.....	19	NS006 Электронная сирена 5 Вт.....	71
NM4012 Датчик уровня воды.....	19	NS007 Сенсорный электронный переключатель.....	75
NM4013 Сенсорный выключатель.....	26	NS009 Генератор звуковой частоты.....	149
NM4014 Фотоприемник.....	30	NS011 Электронное охранное устройство.....	95
NM4015 Инфракрасный детектор.....	30	NS015 Автомобильная охранная система.....	91
NM4016 Термореле 20...120°C.....	39	NS018 Микрофонный усилитель.....	65
NM4021 Таймер на микроконтроллере 1...99 мин.....	139	NS019 Металлоискатель.....	118
NM4022 Термореле 0...150°C.....	50	NS020 Индикатор заряда аккумулятора.....	55
NM4411 4-канальное исполн. устройство (блок реле).....	102	NS023 Регулируемый источник питания 3...30 В/2,5 А.....	157
NM4412 8-канальное исполн. устройство (блок реле).....	166	NS026 Усилитель 7 Вт (TBA810S).....	80
NM4413 4-канальный сетевой коммутатор в корпусе "Пилот".....	171	NS031 Электронная 4-голосная сирена 8 Вт.....	86
NM4511 Регулятор яркости ламп накаливания 12 В/50 А.....	56	NS034 Усилитель НЧ 60 Вт.....	199
NM5017 Отпугиватель насекомых-паразитов (электронный репеллент).....	25	NS041 Предварительный усилитель.....	63
NM5021 Полицейская сирена 15 Вт.....	29	NS042 Тестер для транзисторов.....	66
NM5022 Кояк-сирена 15 Вт.....	25	NS047 Генератор импульсов прямоугольной формы 250 Гц...16 кГц.....	72
NM5024 Сирена ФБР 15 Вт.....	29	NS048 Акустическое реле.....	98
NM5031 Сирена воздушной тревоги.....	25	NS049 Усилитель НЧ 25 Вт (TDA1515).....	138
NM5032 Музыкальный электронный дверной звонок (7 мелодий).....	87	NS053 Биполярный источник питания ±40 В/8 А.....	144
NM5034 Карабельная сирена "ТУМАН" 5 Вт.....	25	NS054 Усилитель НЧ 10 Вт (TDA2003).....	81
NM5035 Звуковой сигнализатор уровня воды.....	28	NS061 Телефонный усилитель.....	99
NM5036 Генератор Морзе.....	25	NS062 Стабилизатор напряжения 12 В/1 А.....	63
NM5037 Метроном.....	25	NS065 УКВ-радиоприемник.....	104
NM5039 Музыкальный оповещатель звуковой.....	59	NS066 Термореле 20...70°C.....	78
NM5101 Синтезатор световых эффектов.....	123	NS068 Акустическое реле (голосовой коммутатор).....	86
NM5201 Блок индикации "светящийся столб".....	46	NS069 Светодиодный индикатор мощности.....	66
NM5202 Блок индикации - автомобильный вольтметр "свет. столб".....	49	NS070 Регулятор скорости работы автомобильных стеклоочистителей.....	85
NM5301 Блок индикации "бегающая точка".....	44	NS073 Маленькое сердце на светодиодах.....	45
NM5302 Блок индикации - автомобильный вольтметр "бег. точка".....	46	NS087 Усилитель-разветвитель видеосигнала на три источника.....	72
NM5401 Автомобильный тахометр на инд. "бег. точка".....	55	NS090 Высококачественный усилитель НЧ 100 Вт.....	241
NM5402 Автомобильный тахометр на инд. "свет. столб".....	53	NS093 Блок защиты акустических систем.....	65
NM5421 Электронный блок зажигания "классика".....	69	NS094 Живое сердце.....	54
NM5422 Электронное зажигание на "классику" (многоискровое).....	131	NS099 Блок задержки.....	49
NM5423 Электронное зажигание на переднеприводные авто.....	150	NS103 Электронный замок.....	89
NM5424 Электронное зажигание (многоискровое) на ГАЗ, УАЗ и др.....	148	NS104 Электронная игра.....	143
NM5425 Маршрутный диагностический компьютер (ДК).....	161	NS122 Таймер 0...5 минут.....	84
NM5426 Автомат. зарядное устройство для аккумуляторов 12 В.....	249	NS123 Генератор звуковых эффектов.....	66
NM6011 Контроллер электромеханического замка.....	151	NS124 Преобразователь постоянного напряжения 12 В в 220 В/50 Гц.....	240
NM8011 Тестер RS-232.....	15	NS159 Световой переключатель.....	90
NM8012 Тестер DC-12V.....	15	NS162 Блок защиты акустических систем 1...100 Вт.....	77
NM8013 Тестер AC-220V.....	13	NS163 "Бегущие огни" 220 В.....	99
NM8021 Индикатор уровня заряда аккумулятора DC-12V.....	20	NS164 Регулятор мощности 220 В/800 Вт.....	96
NM8022 Зарядное устройство для батареек Ni-Cd/Ni-Mh.....	119	NS165 Стробоскоп.....	159
NM8031 Тестер для проверки строчных трансформаторов.....	96	NS166 Мостовой стереоусилитель НЧ 2x25 Вт (TDA1515).....	209
NM8032 Тестер для проверки ESR качества электролит. конденсаторов.....	102	NS167 Ультразвуковой радар (10 м).....	141
NM8033 Устройство для проверки ИК-пультах ДУ.....	69	NS168 Регулируемый источник питания 8...20 В/8 А.....	234
NM8034 Тестер компьютерного сетевого кабеля "витая пара".....	167	NS169 Стабилизатор напряжения 5 В/1 А.....	55
NM8041 Металлоискатель на микроконтроллере.....	170	NS170 Стабилизир. источник пост. напряжения ±12 В/0,5 А.....	72
NM8042 Импульсный металлоискатель на микроконтроллере.....	247	NS171 Стабилизатор напряжения 18 В/1 А.....	71
NM8051 Частотомер, универсал. цифр. шкала (базовый блок).....	165	NS172 Автоматический фоточувствительный выключатель сети.....	81
NM8051/1 Активный шуп-депитель на 1000 (приставка).....	67	NS173 Охранная сигнализация дом/магазин.....	222
NM8051/3 Приставка для измер. резон. частоты динамика (для NM8051).....	67	NS175 Высококачественный стереоусилитель НЧ 2x18 Вт (TDA2030).....	142
NM8511 Генератор ТВ-тест на базе приставки DENDY.....	69	NS177 Миниатюрное охранное устройство.....	106
NM9010 Телефонный "антипират".....	41	NS178 Индикатор высокочастотного излучения.....	102
NM9211 Программатор для контроллеров AT89S/90S фирмы ATMEL.....	122	NS179 Влюбленное сердце с блоком управления (new).....	129
NM9212 Универсальный адаптер для сотовых телефонов (подкл. к ПК).....	90	NS180 "Новозвонкая елка" на светодиодах.....	56
NM9213 Адаптер K-L-линии (для авто с инжекторным двигателем).....	95	NS181 Светомызыкальные колокола, 3 мелодии.....	198
NM9214 ИК-управление для ПК.....	87	NS182 Часы-буд. с энергонезавис. памятью/ходом и исполн. устр-вом.....	65
NM9215 Универсальный программатор.....	107	NS182.2 4-кан. часы-таймер-терморег. с энергонезав. пам. и исполн. устр-ом.....	192
NM9216.1 Плата-адаптер для унив. программ. NM9215 (мк-ра ATMEL).....	83	NS309 Охранная система (5 зон).....	249
NM9216.2 Плата-адаптер для унв. прогр. NM9215 (для мк-ра PIC).....	56	NS311 Детектор валюты.....	94
NM9216.3 Плата-адаптер для унв. прогр. NM9215 (для Microwire EEPROM 93xx).....	39	NS312 Цифровой термометр с ЖК-дисплеем.....	197
NM9216.4 Плата-адаптер для унв. прогр. NM9215 (адаптер I²C-Bus EEPROM).....	44	NS313 Электронная рулетка на микроконтроллере.....	239
NM9216.5 Пл.-ад. для унв. пр. NM9215 (ад. EEPROM SDE2560, NVM3060 и SPI25xxx).....	44	P5108 Шаговый двигатель 10 В/0,35 А.....	39
NM9217 Устройство защиты компьютерных сетей (BNC).....	117	P5111 Шаговый двигатель 5 В/1 А.....	39
NM9218 Устройство защиты компьютерных сетей (UTP).....	109	P5337 Шаговый двигатель 5 В/0,63 А.....	39
		P5339 Шаговый двигатель 24 В/0,28 А.....	41
		P5341 Шаговый двигатель 3...4,5 В/0,3 А.....	40
		P5342 Шаговый двигатель 3...4,5 В/0,3 А.....	40

NM2043. Усилитель НЧ 4x77 Вт (TDA7560, авто)

Предлагаемый набор обладает минимальным коэффициентом нелинейных искажений и уровнем собственных шумов. Основное назначение этого набора - установка в вашей автомагнитоле вместо старого усилителя НЧ для повышения ее выходной мощности или для проведения мероприятий на открытом воздухе с использованием аккумуляторной батареи 12 В в качестве основного источника питания аппаратуры.

Благодаря использованию мостовой схемы включения усилитель развивает мощность до 80 Вт на нагрузку 2 Ом в каждом из четырех каналов. Особенностью усилителя является использование полевых транзисторов в выходных каскадах. Размеры печатной платы 51x50 мм.

Технические характеристики

Напряжение питания.....	6...18 В
Типовое напряжение питание.....	14,4 В
Сигновое значение выходного тока.....	10 А
Ток в режиме покоя.....	200 мА
Максимальная выходная мощность.....	4x77 Вт
Коэффициент усиления по напряжению Au.....	26 дБ
Входное сопротивление.....	100 кОм
Диапазон воспроизводимых частот.....	20...20000 Гц

NM2113. Электронный коммутатор сигналов (TDA1029)

Может использоваться как в составе конструктора "Усилитель низкой частоты" (NM2011/12, NM2111/12), так и для самостоятельного конструирования низкочастотных усилительных устройств. Схема выполнена на микросхеме TDA1029 (электронный переключатель, коммутирующий 4 стереовхода и 1 стереовход). Это позволяет снизить уровень паразитных наводок на входные цепи и избавиться от роста искажений на малых уровнях сигнала. Размеры печатной платы 45x105 мм.

Технические характеристики

Напряжение питания.....	6...23 В
Ток потребления, не более.....	5 мА
Допустимый уровень входного сигнала [эфф].....	5 В
Переходное затухание между входами, не более.....	75 дБ
Входное сопротивление, не более.....	100 кОм
Выходное сопротивление, не более.....	400 Ом
Коэффициент гармоник, не более.....	0,03%
Полоса частот.....	20 Гц...1 МГц
Напряжение шумов.....	5 мкВ

NK112. Цифровой электронный замок

Этот кодовый замок можно использовать совместно с различными исполнительными устройствами. Комбинации из четырех цифр позволяют вам открыть дверь, сейф. Срабатывание электромагнитного реле (открытие замка) происходит при последовательном нажатии четырех кнопок клавиатуры - кода замка. При закрытии замка достаточно нажать любые другие кнопки. Набор укомплектован 12-знаковой клавиатурой. Размеры печатной платы 55x55 мм.

Технические характеристики

Напряжение питания.....	6 В
Коммутируемый ток, не более.....	5 А

NS1011. Электронное охранное устройство

Сигнализация выполнена на основе вибродатчика. Ее можно использовать для охраны автомобилей, мотоциклов и т.д. При срабатывании вибродатчика электронный блок включает электромагнитное реле на заранее определенное время, после чего возвращается в исходное состояние. К контактам реле можно подключить звуковое или световое исполнительные устройства. Данный набор имеет задержку включения дежурного режима. Размеры печатной платы 64x57 мм.

Технические характеристики

Напряжение питания.....	6...12 В
Ток потребления.....	50 мА

NS103. Электронный замок

Этот кодовый замок предназначен для ограничения доступа в помещения. Применение замка позволяет отказаться от традиционных ключей. Замок срабатывает при правильном наборе предварительно установленного кода. Замок имеет сенсорную клавиатуру, расположенную на плате и выполненную печатным способом. Устройство имеет выходное реле, что позволяет управлять электромагнитными замками, рассчитанными на различные рабочие напряжения, и светодиодный индикатор включения исполнительного устройства. Размеры печатной платы 78x88 мм.

Технические характеристики

Напряжение питания.....	9 В
Ток потребления.....	40 мА
Ток покоя.....	0,1 мА
Количество контактов номеронабирателя.....	9 шт.

ВНИМАНИЕ АКЦИЯ! При разовой покупке технической литературы на сумму более 100 гривен каждый покупатель получает бесплатно книгу "Сучасні і майбутні інфокомунікаційні технології України".

Table listing technical literature titles and prices. Includes sections like 'Радиоаматор - лучшее за 10 лет', 'Зарубежные резидентные радиотелефоны', 'Современные радиотелефоны', 'Схемотехника автоответчиков', 'Абонентские телефонные аппараты', 'Радиотехника для любителей и профессионалов', 'Современные радиотелефоны Panasonic, Pretec, Harvest', 'Схемотехника автоответчиков', 'Абонентские телефонные аппараты', 'Радиотехника для любителей и профессионалов', 'Современные радиотелефоны Panasonic, Pretec, Harvest', 'Схемотехника автоответчиков', 'Абонентские телефонные аппараты', 'Радиотехника для любителей и профессионалов'.

Формирование заказов по системе "Книга-почтой"

Оплата производится по б/н расчету согласно выставленному счету. Для получения счета Вам необходимо выслать перечень книг, которые Вы хотели бы приобрести, по факсу (044) 219-30-20 или почтой по адресу: издательство "Радиоаматор", а/я 50, Киев-110, 03110. В заявке укажите свой номер факса, почтовый адрес, ИНН и № с-ва плат. налога.

Цены при наличии литературы действительны до 1.10.2004. Срок получения заказа по почте 1-3 недели с момента оплаты. По всем вопросам, связанным с разделом "Книга-почтой", просьба обращаться по т./ф. 219-30-20, email: val@sea.com.ua.

Организация

Частный лиц

Если Вас заинтересовало какое-либо из перечисленных изданий, то Вам необходимо оформить почтовый перевод на указанную сумму в ближайшем отделении связи. Перевод отправлять по адресу: Моторному Валерию Владимировичу, а/я 53, Киев-110, 03110. В открытом талоне бланка почтового перевода четко укажите свой обратный адрес и название заказываемой Вами книги.