

## СОДЕРЖАНИЕ

- 2 Расчет источника питания с однотактным импульсным преобразователем . . . . . Н.Ф. Воллернер  
4 Маникюр для когтей . . . . . Д.А. Дуонов, А.В. Пижанков  
5 Устройство магнитной обработки топлива в двигателях внутреннего сгорания . . . . . А. Белявский  
6 Устройство управления освещением . . . . . А.А. Губанков  
7 Зарубежные люминесцентные лампы.  
Как их выбрать и зажечь . . . . . Ю.Н. Давиденко  
9 Автоматический выключатель коридорного освещения . . . . . В. Самелюк

## КОНСТРУИРОВАНИЕ И РЕМОНТ

- 10 Устройства освещения лестниц в домах частного сектора . . И.А. Коротков  
11 Динамический фазовращатель - пускатель для двигателя повышенной мощности. . . . . К.В. Коломойцев  
12 Универсальный светодиодный пробник . . . . . В.В. Черний  
13 Зарядное устройство из подручных деталей. . . . . В. Самелюк  
13 Трехфазный электродвигатель-генератор . . . . . А.М. Дрючило  
14 Ремонт и применение сетевых трансформаторов. . . . . А.Г. Зызюк  
15 Устройство для защиты трехфазного потребителя от изменения чередования фаз . . . . . В.Ф. Яковлев

## СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

- 16 Выключатель контроля утечек на землю с заземленной розеткой, тип А, степень защиты IP21 и IP44  
17 Схема электрооборудования мотоцикла "Днепр-11"  
18 Источники опорного напряжения

## ЭНЕРГЕТИКА

- 19 Тихо счетчики гудят . . . . . Д.А. Дуонов  
20 Рентабельнее самолетов и ракет . . . . . Ю. Бородатый  
21 О новой книге академика Л.П. Фоминского "Роторные генераторы дарового тепла. Сделай сам"

## ЭЛЕКТРОШКОЛА

- 21 Азбука полупроводниковой схемотехники . . . . . А.Л. Кульский  
23 Электрошкола 3 . . . . . Н.П. Горейко

## ДАЙДЖЕСТЫ И ОБЗОРЫ

- 26 Интересные устройства из мирового патентного фонда

## ЭЛЕКТРОНОВОСТИ

- 28 Павел Николаевич Яблочков  
28 Визитные карточки  
29 Содержание журнала "Электрик" за 2003 г.  
31 Электронные наборы для радиолюбителей  
32 Книга-почтой

## ЭЛЕКТРИК

Щомісячний науково-популярний журнал  
Видається з січня 2000 р.

№ 12 (48) грудень 2003 р.

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

Засновник

ДП "Видавництво Радіоаматор"

Радіоаматор

Київ, "Радіоаматор"

Г.А. Ульянов, директор, ra@sea.com.ua

Редакційна колегія:

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

Для листів:

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

Адреса редакції:

Київ, Солом'янська вул., 3, к. 803

А.Н. Зиновьев, лит. ред.

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

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

С.В. Латыш, реклама,  
т/ф 248-91-57, lat@sea.com.ua  
В.В. Моторный, подписка и реализация,  
тел.: 230-66-62, 248-91-57, val@sea.com.ua

Підписано до друку 28.11.2003 р.

Формат 60x84/8

Ум. друк. арк. 3,72

Обл. вид. арк. 4,82

Тираж 2500 прим. Зам. 0161312

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

При передруку посилення 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», 2003

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Поздравляем Вас с наступающим Новым годом (вместе с котом Электриком) и желаем крепкого здоровья, радости, счастья и успехов в работе и учебе.

А год предстоит нелегкий. Грядут президентские выборы, нарастает напряженность в обществе. События в Донецке и Сумах - только цветочки. Впрочем, мне кажется, что выборов не будет. Разработан ряд технологий, направленных на отмену выборов или их перенос. Решение Конституционного Суда о том, что президента должен выбирать парламент, меня удивило. Заглянул в Конституцию Украины, там в статье 103 прямо сказано, что президент избирается народом. Но, как сказал один киномой: "Если нельзя, но очень хочется, то можно".

Впрочем, до выборов еще далеко и людей волнуют другие вещи: рост цен, непонятная возня с пенсиями. В Национальном Техническом университете Украины (НТУУ), где я работаю доцентом, среди преподавателей настоящая паника: говорят, что с нового года пенсионеры должны получать или пенсию, или зарплату. В НТУУ 60% профессоров - пенсионеры, а значит, они просто уйдут. Такая же ситуация в других вузах, следовательно, система высшего образования у нас под угрозой развала. Кстати, зарплата профессора такая же, как у армейского прапорщика, и меньше, чем у слесаря из трамвайного депо. Неудивительно, что научная молодежь просто сбегала за границу.

Про других пенсионеров я уже и не аюкаюсь. Если профессор как-то проживет на свою научную пенсию (кстати, моя научная пенсия намного ниже прожиточного минимума), то старики, подрабатывающие к своей крохотной пенсии (26 у.е.), вообще пропадут. Поскольку пенсионеры составляют 40% электората, власть перед выборами поостереглась бы их обижать. Вот почему я думаю, что выборы не планируются.

Впрочем, проживем - увидим. А пока что всех Вам благ, дорогие читатели. В будущем году на страницах "Электрика" Вы увидите немало интересного.



Главный редактор журнала "Электрик" О.Н. Партала

**От главного редактора.** Доктор технических наук, профессор Наум Филиппович Воллернер - мой Учитель. Он автор многих книг, изобретений, статей по различным вопросам радиоэлектроники. Подготовил 68 кандидатов наук, из которых 10 стали докторами наук. Весной этого года Науму Филипповичу исполнилось 90 лет. Вашему вниманию предлагается одна из его работ.

# РАСЧЕТ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ С ОДНОТАКТНЫМ ИМПУЛЬСНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

*Н.Ф. Воллернер, д.т.н., проф., г. Киев*

Приведен анализ физических процессов в импульсном источнике питания с обратным однотактным преобразователем. Предложена методика расчета и приведены рекомендации по выбору элементов схемы.

Вторичные импульсные источники питания (ВИИП) находят широкое применение в электронной аппаратуре благодаря малым габаритам и массе, а также простоте. В дальнейшем под ВИИП будем понимать импульсный преобразователь постоянного входного напряжения в набор разных постоянных напряжений.

Существует множество таких схем [1]. Полагают, что для мощностей до сотен ватт и напряжений питания до сотен вольт наилучшими массогабаритными и энергетическими показателями обладают однотактные преобразователи с обратным включением диода. Однако в литературе отсутствует методика расчета таких преобразователей. Упрощенная схема преобразователя и диаграммы напряжений и токов показаны на **рис. 1** и **рис. 2** соответственно.

Основным элементом ВИИП является дроссель-трансформатор Тр, первичная обмотка которого с частотой повторения  $F=1/T$  (Т - период повторения) подключается к источнику постоянного напряжения  $U_0$  на время  $\Delta t_1$  через ключ S, управляемый импульсами ИУ от устройства управления УУ. Вторичные цепи ВИИП в зависимости от количества требуемых выходных постоянных напряжений могут быть выполнены в виде нескольких вторичных обмоток или в виде одной вторичной обмотки с отводами. К вторичным обмоткам через диоды VDi подключены накопительные емкости Cni с параллельно включенной резистивной нагрузкой Rni. Наличие диодов обуславливает существенную нелинейность вторичных цепей ВИИП.

**Работа ВИИП.** При подключении ключом S постоянного напряжения  $U_0$  к первичной обмотке трансформатора с индуктивностью  $L_1$ , по обмотке начинает протекать линейно нарастающий ток  $i_1$ , достигающий к концу импульса ИУ длительностью  $\Delta t_1$  максимального значения  $I_{1\max}$ . При этом ток во вторичных обмотках будет равен нулю при соответствующем включении диодов VDi (т.е. вторичные цепи ВИИП не влияют на процессы в первичной цепи на время  $\Delta t_1$ ). В индуктивности  $L_1$  к концу импульса  $\Delta t_1$  накапливается энергия  $E_{\max} = L_1 I_{1\max}^2 / 2$ . Одновременно с нарастающим током  $I_1$  линейно нарастает и магнитный поток  $\Phi$  до значения  $\Phi_{\max}$ .

После размыкания ключа S поток начинает постепенно уменьшаться, при этом полярность напряжения на вторичных обмотках меняет знак и диоды VDi начинают проводить ток  $i_{2i}$ , заряжающий накопительные конденсаторы Cni. При этом ток  $i_1$  в первичной обмотке скачком уменьшается до нуля и первичная цепь не влияет на процессы во вторичной, поскольку разомкнута ключом S.

Рассмотрим более подробно процессы в ВИИП в установившемся режиме, когда на накопительных конденсаторах Cni с параллельно подключенными резистивными нагрузками Rni устанавливаются заданные постоянные напряжения  $U_{ni}$  с допустимыми пульсациями  $\Delta U_{C_{ni}}$  с основной частотой F. Для простоты анализа приведем К вторичных цепей к одной эквивалентной вторичной цепи с мощностью нагрузки Rn, равной сумме мощностей K вторичных нагрузок с постоянным напряжением на эквивалентной нагрузке  $U_n$ , эквивалентным током  $I_n$  и пульсацией  $\Delta U_{C_n}$ . Для того чтобы обеспечить в эквивалентной нагрузке мощность  $P_n$ , к пер-

вичной цепи нужно подвести мощность  $P_1 = U_0 I_0 = P_n / \eta$ , где  $I_0$  - средний ток через первичную цепь;  $\eta$  - КПД ВИИП, равный примерно 0,7...0,9.

Рассмотрим упрощенный расчет дросселя-трансформатора Тр. Для нормальной работы трансформатора должны удовлетворяться два требования:

$$U_1 = L_1 (di_1/dt), \tag{1}$$

$$U_1 = -\omega_1 (d\Phi/dt) \approx -\omega_1 S (dB/dt), \tag{2}$$

где  $\omega_1$  - число витков первичной обмотки; S - сечение магнитопровода,  $m^2$ ; B - магнитная индукция, Тл (все значения величин даны в системе СИ).

Полагая примерно линейным нарастание тока  $i_1 = I_{1\min} + (I_{1\max} - I_{1\min})t/\Delta t_1$  и магнитного потока  $\Phi$  за время  $\Delta t_1$  и выразив  $\Delta t_1$  через относительную длительность импульса управления ключом  $\gamma = \Delta t_1 / T = \Delta t_1 F$ , формулы (1) и (2) можно представить в виде:

$$U_1 = FL_1 (I_{1\max} - I_{1\min}) / \gamma, \tag{3}$$

$$U_1 = F \omega_1 S \Delta B_m / \gamma. \tag{4}$$

Из соотношений (3) и (4), учитывая, что для  $\Delta t_1$   $U_1 \approx U_0$ , найдем число витков первичной обмотки

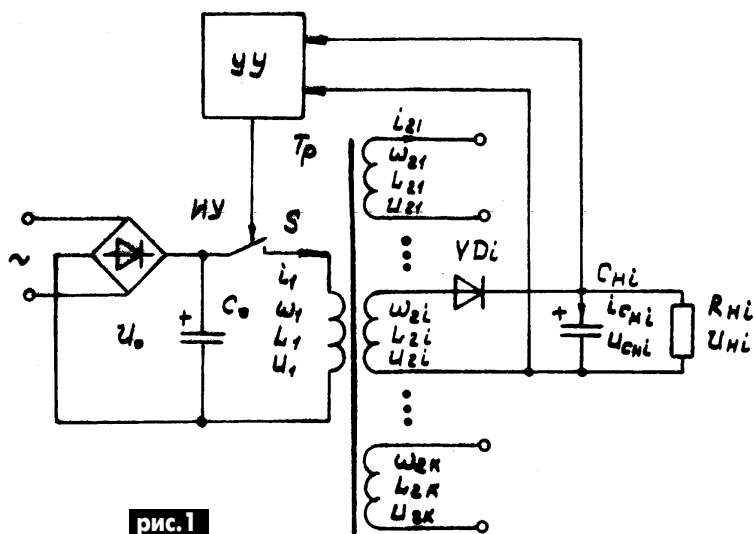
$$\omega_1 = L_1 (I_{1\max} - I_{1\min}) / S \Delta B_m \approx \gamma U_0 / F S \Delta B_m. \tag{5}$$

Подставив в известное соотношение индуктивности [2]  $L_1 = 0,4 \pi \mu \omega_1^2 S \cdot 10^{-6} / l_c$  найденное значение  $\omega_1$ , получим требуемый объем магнитопровода

$$Sl_c = 0,4 \pi \mu L_1 (I_{1\max} - I_{1\min})^2 \cdot 10^{-6} / \Delta B_m^2, \tag{6}$$

где  $l_c$  - средняя длина силовой линии в магнитопроводе,  $\mu$  - относительная магнитная проницаемость ферромагнитного материала магнитопровода,  $\Delta B_m = B_m - B_r$  - максимальное приращение магнитной индукции, максимальная и остаточная магнитная индукция ферромагнитного материала соответственно. Отметим, что  $I_{1\min}$  - ток в первичной цепи Тр в момент включения ключа S.

Если выбрать ферромагнитный материал с известными значениями  $\mu$  и  $\Delta B_m$ , то для определения объема магнитопровода  $Sl_c$  необходимо знать  $L_1$ ,  $I_{1\max}$  и  $I_{1\min}$ .  $L_1$  найдем из соотношения



**рис. 1**

$L_1 = 2P_1 / F(I_{1\max}^2 - I_{1\min}^2)$  и, подставив в (6), после несложных преобразований, получим

$$S_l = 0,8 \mu \rho R_n \cdot 10^{-6} / \eta F \Delta B_m^2 \{1 + 2 / [(I_{1\max} / I_{1\min}) - 1]\}. \quad (7)$$

Учитывая, что в стабилизирующих ВИИП возможна работа преобразователя в режимах, близких к граничному [3, 4], когда  $I_{1\min} = 0$  (рис.2, пунктирная линия), объем магнитопровода следует выбирать из наилучших условий:

$$S_l = 0,8 \mu \rho R_n \cdot 10^{-6} / \eta F \Delta B_m^2. \quad (8)$$

По справочникам по полученному объему магнитопровода  $S_l$  выбирают его форму и размеры. Затем, подставив выбранное значение  $S$  в соотношение (5), найдем число витков первичной обмотки  $\omega_1$ .

Для определения числа витков вторичной обмотки  $\omega_2$  (вторичных обмоток  $\omega_{2j}$ ) рассмотрим физические процессы в ВИИП. Суммарные ампер-витки  $i_1 \omega_1 + i_2 \omega_2$  за время  $\Delta t_1$  равны  $i_1 \omega_1$ , а за время  $\Delta t_2$  равны  $i_2 \omega_2$ , так как при подключении трансформатора Тр ключом  $S$  к источнику напряжения  $U_0$  ток протекает только в первичной обмотке, а при отключении ключа - только во вторичной обмотке. Как известно, в трансформаторах суммарные ампер-витки не могут изменяться мгновенно, поэтому ток первичной обмотки в момент размыкания ключа, равный  $I_{1\max}$ , вызывает начальный ток во вторичной цепи  $I_{2\max} = I_{1\max} / n$  (рис.2), где  $n = \omega_2 / \omega_1$  - коэффициент трансформации. Аналогично при работе преобразователя в режиме непрерывного тока в момент замыкания ключа начальный ток в первичной обмотке Тр равен  $I_{1\min} = I_{2\min} n$ .

Для анализа процесса предположим вначале, что накопительная емкость  $C_n$  отключена, тогда ток во вторичной цепи ВИИП на интервале времени  $\Delta t_2$  будет спадать, как в обычной линейной цепи по экспоненциальному закону  $i_2 = I_{2\max} \exp(-t/\tau_L)$ , где  $\tau_L = L_2 / R_n$  - постоянная времени вторичной цепи. При этом скорости изменения

вторичного тока и напряжения будут равны соответственно

$$di_2/dt = (-I_{2\max} / \tau_L) \exp(-t/\tau_L) \text{ и} \\ du_2/dt = d(i_2 R_n) / dt = (-I_{2\max} R_n / \tau_L) \exp(-t/\tau_L).$$

Процесс значительно усложняется при включении на выходе накопительной емкости  $C_n$ . Для этого случая рассмотрим установившийся режим. При нормальной работе ВИИП накопительный конденсатор  $C_n$  заряжается током  $i_{Cn}$ , при этом напряжение на конденсаторе  $U_{Cn}$  нарастает. Постоянная составляющая напряжения на конденсаторе равна выходному напряжению  $U_n$ . Пульсации напряжения  $\Delta U_{Cn}$ , обусловленные разрядом конденсатора  $C_n$  за время  $\Delta t_1$ , в течение которого ток  $i_2 = 0$ , при выборе достаточно большой емкости  $C_n$  ничтожно малы и можно принять, что  $U_{Cn}$  равно  $U_n$ .

Ток  $i_2$  протекает тогда, когда напряжение на вторичной обмотке трансформатора  $U_2$  превышает напряжение  $U_{Cn}$  и  $i_2 = (U_2 - U_{Cn}) / r$ , где  $r$  - эквивалентное резистивное сопротивление обмоток и диода  $VD$  в проводящем направлении. Сопротивление  $r$  существенно меньше, чем сопротивление нагрузки  $R_n$ . Ток  $i_2$  в момент размыкания ключа  $S$  так же, как и при отсутствии накопительной емкости  $C_n$ , будет равен  $I_{2\max} = I_{1\max} / n$ . В отличие от процессов при отключенной емкости  $C_n$  поток  $\Phi$  и ток  $i_2$  при включенной емкости будут уменьшаться значительно медленнее, поскольку постоянная времени  $\tau_{LC} = L_2 / r \gg \tau_L = L_2 / R_n$ . При этом можно принять, что за время  $\Delta t_2$  спада магнитного потока от  $\Phi_{\max} = V_{\max} S$  до  $\Phi_{\min} = V_r S$  ток  $i_2$  имеет форму трапецеидального импульса с приблизительно линейной и медленно спадающей вершиной от  $I_{2\max}$  до  $I_{2\min}$  (рис.2), а напряжение вторичной обмотки  $U_2$  имеет форму, близкую к прямоугольному импульсу с амплитудой  $U_2 = U_{Cn} + i_2 r = U_n$ . Длительность этих импульсов в номинальном режиме несколько меньше интервала  $\Delta t_2 = T - \Delta t_1$ , что обеспечивает защитный интервал, необходимый для затухания возможных нестационарных процессов, обусловленных паразитными параметрами цепи, и возможность регулировки (стабилизации) напряжения  $U_n$  изменением интервала  $\Delta t_1$ . В этом случае скорость уменьшения потока  $d\Phi/dt \approx \Delta B_m S / \Delta t_2$ . Соответственно, напряжение на вторичной обмотке будет  $U_2 = \omega_2 d\Phi/dt \approx \omega_2 \Delta B_m S / \Delta t_2$ . Напомним, что  $U_1 = \omega_1 \Delta B_m S / \Delta t_1$ . Откуда  $\omega_2 = \omega_1 U_2 \Delta t_2 / U_1 \Delta t_1 \approx \omega_1 U_n (1 - \gamma) / \gamma U_0$ . (9)

Рабочую частоту  $F$  и время замыкания ключа  $S$  -  $\Delta t_1$ , если они не заданы как, например, в телевизионных системах, где  $F$  - частота строк, а  $\Delta t_1$  - длительность прямого хода луча, выбирают так, чтобы уменьшить массу и габариты ВИИП. Выбор рабочей частоты выше нескольких десятков килогерц несущественно уменьшает массогабаритные характеристики ВИИП, поскольку в этом случае масса трансформатора и накопительных конденсаторов меньше массы других элементов ВИИП.

Выбор времени замыкания ключа  $\Delta t_1$  влияет на число витков вторичных обмоток. Кроме того, существенное увеличение  $F$  и уменьшение  $\Delta t_1$  приводит к увеличению наводок, создаваемых ВИИП, на другие цепи аппаратуры и ухудшению электромагнитной совместимости. Выбор  $\Delta t_1 / \Delta t_2 \gg 1$  позволяет существенно уменьшить число витков вторичной обмотки  $\omega_2$  (9), поэтому при высоких вторичных напряжениях выбирают  $\Delta t_1 / \Delta t_2 \gg 1$ . При низких вторичных напряжениях выбирают  $\Delta t_1 < \Delta t_2$  с учетом пределов регулирования интервала  $\Delta t_1$ , которые определяются цепью обратной связи с целью компенсации неустойчивости выходного напряжения  $U_n$  при воздействии различных факторов, в частности изменения напряжения питающей сети или нагрузки  $R_n$ .

Значение емкости накопительного конденсатора  $C_n$  обуславливается допустимой величиной пульсаций напряжения на нагрузке  $\Delta U_{Cn} / U_n$ . Абсолютное значение пульсаций  $\Delta U_{Cn} = \Delta Q_{Cn} / C_n = \ln \Delta t_1 / C_n = U_n \Delta t_1 / R_n C_n$ , где  $\Delta t_1$  - время, в течение которого ток заряда конденсатора  $i_{Cn} = 0$ ;  $\Delta Q_{Cn}$  - уменьшение заряда конденсатора  $C_n$  за счет его разряда через  $R_n$  в течение времени  $\Delta t_1$ . Отсюда требуемая емкость

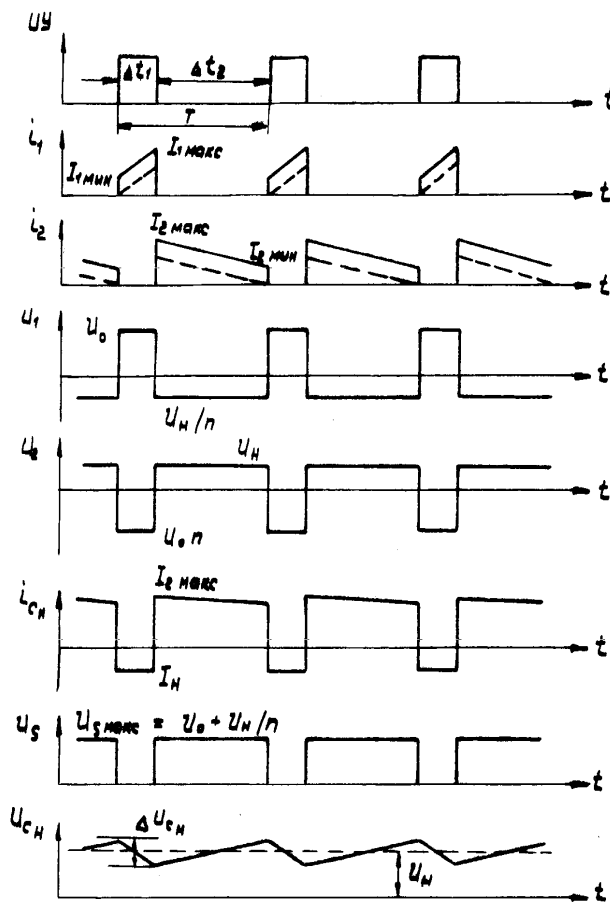


рис.2

$$C_n \geq U_n \Delta i_1 / R_n \Delta U_{C_n} = \gamma / k_n F R_n,$$

где  $k_n = \Delta U_{C_n} / U_n$  - заданный коэффициент пульсаций.

При расчете ВИИП, пользуясь соотношением (8), по заданным напряжениям  $U_n$  и токам  $I_n$  определяют эквивалентную мощность нагрузки  $R_n$ , по выбранной заданной частоте  $F$  и выбранным магнитным характеристикам магнитопровода (приращению магнитной индукции  $\Delta B_m$  и магнитной проницаемости  $\mu$ ) определяют его объем  $S_L$ . По значению объема магнитопровода для выбранного ферромагнитного материала и конструкторско-технологических требований к ВИИП выбирают тип и размеры магнитопровода. Далее по соотношениям (5) и (8) определяют число первичной и вторичной обмоток трансформатора  $\omega_1$  и  $\omega_2$  для выбранных значений частоты  $F$  и относительной длительности замкнутого состояния ключа  $\gamma$  и заданного напряжения  $U_0$ .

Сечение проводов первичной и вторичной обмоток трансформатора  $s_1$  и  $s_2$ , соответственно, определяют по выбранным допустимым плотностям токов  $j_1$  и  $j_2$  и действующим значениям токов первичной и вторичной обмоток  $J_{1д}$  и  $J_{2д}$ .

Действующие значения токов, учитывая временные диаграммы  $i_1$  и  $i_2$  (рис.2), будут равны

$$I_{1д} \approx 2R_n / (3\gamma)^{0.5} \eta U_0,$$

$$I_{2д} \approx 2R_n (1-\gamma)^{0.5} / \gamma^{0.5} \eta \eta_1 U_0,$$

где  $\eta_1 = \omega_2 / \omega_1$  - коэффициент трансформации  $i$ -й вторичной обмотки;  $R_n$  - мощность нагрузки  $i$ -го выхода ВИИП.

Коэффициент заполнения окна медью

$$k_m = (\omega_1 s_1 + \sum_{i=1}^k \omega_2 s_{2i}) / S_0,$$

где  $S_0$  - площадь окна.

Полученное значение  $k_m$  не должно быть большим, учитывая возможные перенапряжения при коммутациях и нештатных режимах ВИИП.

Выбор полупроводниковых приборов для ключа  $S$  и диодов  $VD_i$  производят соответственно по максимальному и среднему току

первичной цепи  $I_{1макс}$ ,  $I_0 = R_n / \eta U_0$  и токам  $I_{2ид}$ , максимальным напряжениям  $U_{Sмакс}$  и  $U_{VDмакс}$ , возникающих при аварийных режимах. Падение напряжения на полупроводниковых приборах должно быть минимальным для повышения КПД ВИИП. Частотные свойства полупроводниковых приборов должны обеспечить минимальную длительность фронтов импульсов в первичной и вторичной цепях.

В заключение кратко рассмотрим работу ВИИП в нештатном режиме. В случае увеличения сопротивления нагрузки, например, при обрывах во вторичной цепи ВИИП, возможно существенное возрастание напряжения на обмотках трансформатора; при полном обрыве во вторичной цепи трансформатора увеличение напряжения ограничивается потерями в паразитных контурах, включающих собственные емкости, диэлектрическими потерями и сопротивлением утечки.

При коротком замыкании во вторичной цепи магнитный поток в магнитопроводе не успевает за время  $Dt_2$  уменьшиться до минимума, что приводит к выходу рабочей точки в область насыщения кривой намагничивания ферромагнитного материала, а следовательно, и к резкому увеличению тока намагничивания - тока первичной обмотки  $i_1$ . Это вызывает перегрев трансформатора, что может привести к выходу его из строя, а также токовому пробоему ключа  $S$ .

#### Литература

1. Найвельт Г.С., Мазель К.Б., Хусаинов И.И. и др. Источники электропитания электронной аппаратуры/Под ред. Г.С. Найвельта. - М.: Радио и связь, 1985. - 576 с.
2. Воллернер Н.Ф. Конструирование и технология изготовления радиоэлектронной аппаратуры. - К.: Вища школа, 1970. - 365 с.
3. Бас А.А., Милвзоров В.П., Мусолин А.К. Источники вторичного электропитания с бестрансформаторным входом. - М.: Радио и связь, 1987. - 160 с.
4. Поликарпов А.Г., Сергиенко Е.Ф. Однотактные преобразователи напряжения в устройствах электропитания РЭА. - М.: Радио и связь, 1989. - 160 с.

## Маникюр для когтей

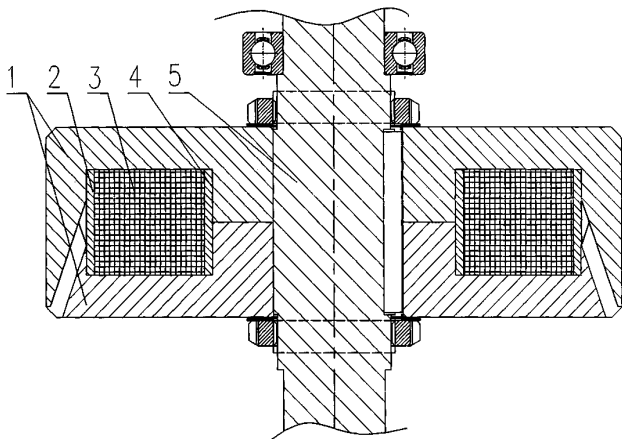
Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков, г. Стаханов, Луганская обл.

В ряде случаев возникает необходимость в улучшении параметров автомобильных синхронных генераторов с когтеобразным ротором. Например, от генератора необходимо получить большую мощность при одних и тех же оборотах. Необходимо увеличить перегрузочную способность генератора. Необходимо уменьшить нагрузку и перенапряжения на реле-регуляторе. Такая задача стоит при использовании

доработанных автомобильных генераторов с обмотками на 230 В в конструкции ВЭУ и мини-ГЭС, при использовании в бортовой сети автомобиля или мотоцикла дополнительной нагрузки.

Генераторы с когтеобразным ротором, изготовленные в строгом соответствии с техническими условиями и требованиями, обладают достаточно высокими характеристиками, но таких образцов единицы. Разберите генератор и увидите, как безалаберно он сделан. Когти по своей форме и обработке напоминают все, что угодно, но только не элементы электрической машины. Обратите внимание на обработку торцовых поверхностей, обращенных к рабочему воздушному зазору. Часто она напоминает резьбу, в которой сделаны еще и балансировочные выборки. Воздушные зазоры между когтями - как Бог на душу положит. При таком изготовлении проводимости массивного магнитопровода недостаточно для демпфирования переходных и нестационарных процессов.

Частично исправить положение можно за счет введения в конструкцию генератора демпфирующей обмотки. Демпфирующая обмотка представляет собой сплошное медное кольцо, возможно, большего поперечного сечения, установленное в положении 4 или 2 (рис., где 1 - когтеобразные магнитопроводы ротора; 2, 4 - демпферная обмотка; 3 - обмотка возбуждения; 5 - вал ротора генератора). Установить его не представляет большого труда. Если обмотка возбуждения перематывается, то желательно кольцо установить в положении 4. Практика показала, что установка демпфирующей обмотки, в ряде случаев, позволяет улучшить энергетические и коммутационные характеристики генератора на 30...40%.



# Устройство магнитной обработки топлива в двигателях внутреннего сгорания (Физическая сущность и методика проведения испытаний)

А. Белявский, г. Черкассы

Экономичность, экологическая чистота и качественная работа двигателя внутреннего сгорания (ДВС) предопределяются подготовкой топливоздушной смеси (ТВС) для карбюраторных двигателей перед подачей ТВС в такте всасывания, а для дизелей - в моменты впрыска в конце такта сжатия, эффективностью воспламенения ТВС и полнотой ее сгорания.

Для примера в **таблице** приведены цифры по времени протекания соответствующих фаз газораспределения применительно к двигателям автомобилей ВАЗ 1-ой серии.

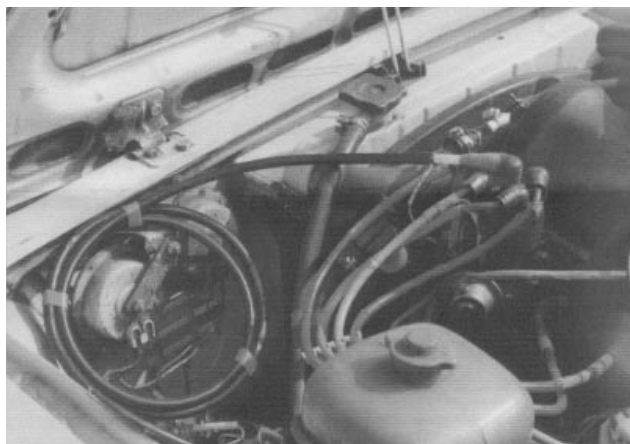
Как видно, заполнение ТВС цилиндра должно происходить за время 38...7,6 мс при 1000...5000 об/мин, а рабочий цикл, т.е. от момента подачи искрового разряда до перемещения поршня до момента открытия выпускного клапана будет находиться в пределах 28...5,6 мс в том же диапазоне оборотов коленвала двигателя.

Функции подготовки ТВС выполняет карбюратор или система непосредственного впрыска. Для карбюраторного двигателя важно выполнить два условия:

1. Обеспечение надлежащего соотношения между массой топлива и массой воздуха в заряде ТВС в пределах так называемого "стехиометрического" соотношения 1:15 соответственно.

2. Дисперсность капель топлива должна быть такова, чтобы за время заполнения ТВС в фазе "впуск" топливо не испарилось, уменьшая таким образом объем воздуха, а за время фазы сжатия - наоборот, успело испариться, чтобы обеспечить быстрое сгорание ТВС.

С целью обеспечения однородной дисперсности капель топлива и предназначено его предварительное "омагничивание". Суть магнитной обработки топлива заключается в разрушении ассоциативных групп молекул топлива, что обеспечивает более равномерное формирование капель топлива в процессе его распыления карбюратором или форсункой.



Конечный эффект магнитной обработки заключается в том, что заряд ТВС, при надлежащей дисперсности капель, обеспечивает стехиометричность смеси и последующее ее полное сгорание за время рабочей фазы.

Как видно из таблицы, на эту фазу отведено всего 28...5,6 мс.

Если при низких оборотах двигателя времени много, то при высоких - его очень мало. Дефицит времени при высоких оборотах - один из факторов увеличения расхода топлива.

Отсюда следует важный вывод: эффективность магнитной обработки в экономичности топлива проявляется с ростом оборотов двигателя.

При малых оборотах эффективность магнитной обработки топлива заключается в обеспечении полноты сгорания, а следовательно, и снижении в выхлопных газах содержания CO и CH.

Таким образом, при испытаниях магнитных устройств на малых оборотах необходимо контролировать содержание CO и CH, а на оборотах выше средних до максимальных - экономичность расхода топлива. Для большего понимания вопроса о причинах увеличения расхода топлива с ростом скорости движения автомобиля рассмотрим известный график, показанный на **рисунке**, где  $q_v$  - расход на преодоление аэродинамического торможения, пропорционального  $\rho v^2/2$ , где  $\rho$  - плотность воздуха, а  $v$  - скорость;  $q_{p3}$  - расход от так называемых "пропусков", т.е. неточности момента зажигания ТВС (по данным литературы, контактная система зажигания дает до 30% неполноты сгорания в рабочей фазы);

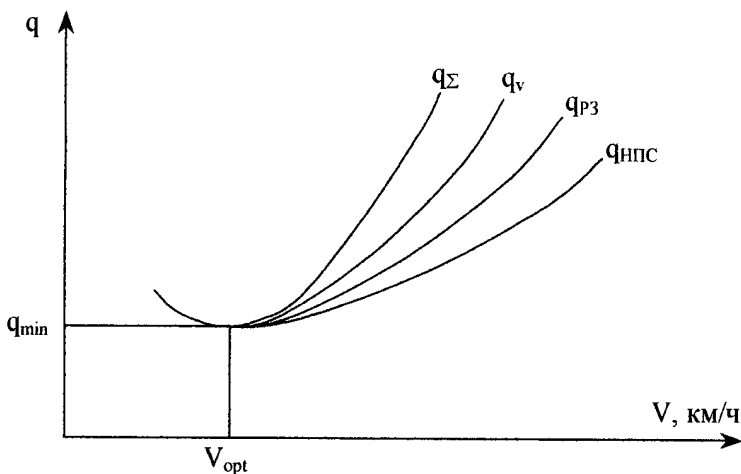
$q_{нпс}$  - расход от неполноты сгорания из-за дефицита времени (см. табл., графа 5000 об/мин, всего 5,6 мс!);

$q_{\Sigma}$  - суммарный расход;  $q_{\Sigma} = q_v + q_{p3} + q_{нпс}$ .

Как видно, проявление факторов расхода топлива не линейно растет с увеличением скорости. В связи с этим мероприятия по повышению эффективности сгорания ТВС более проявляются именно в области больших скоростей.

Следует отметить, что многое зависит также от системы зажигания. Так, бесконтактные системы зажигания резко уменьшают разброс момента формирования искры в свечах, а адаптивная система опережения зажигания способствует увеличению полного времени на сгорание ТВС в цилиндрах двигателя. В системе зажигания следует сократить так называемый "индукционный" период, т.е. время воспламенения ТВС от искрового разряда. Для обыч-

Фаза	Угловые, град.	Время от оборотов, мс				
		1000	2000	3000	4000	5000
Впуск	232	38	19	12,7	9,5	7,6
Сжатие	140	23	11,5	7,7	5,75	4,6
Рабочая	138	<b>22,5</b>	11,25	7,5	5,6	<b>4,5</b>
С учетом опережения зажигания	170	28	14	9,3	7	5,6
Выхлоп	232	38	19	12,7	9,5	7,6



ных систем он находится в пределах 1...1,5 мс. Такое время измеримо с полным временем сгорания ТВС. Но здесь важно не время индукции, а его разброс. Таким образом, система зажигания, снижающая индукционный период и сокращающая его разброс, весьма предпочтительна для применения. К таким системам зажигания относятся высокочастотная и плазменная системы зажигания.

Теперь еще об одном весьма важном обстоятельстве в работе ДВС.

В процессе работы ДВС имеет место образование нагара. Со временем он создает на днище поршня и на поверхности головки двигателя слой нагара. Это приводит к ряду таких неприятных эффектов, как конденсация ТВС и ее дожигание уже в фазе выхлопа, а также возникновению "каильного" зажигания.

Для нормальной работы свечи зажигания ее специально подбирают по так называемому "каильному" числу для каждого типа двигателя. Соответствие каильного числа свечи обеспечивает самоочистение изолятора свечи от нагара, т.е. сохранение высокого сопротивления изоляции.

Известно также, что полнота сгорания ТВС приводит к повышению температуры сгоревших газов ТВС и к эффекту самоочистки поверхностей камеры сгорания.

Так, по данным фирмы "Бионет", температура сгоревших газов "омагниченного" топлива увеличивается на 10%, чем обеспечивает отсутствие нагара и очистку от ранее образовавшегося нагара, который образовался при работе двигателя на "неомагниченном" топливе.

Так как эффект очистки от нагара при использовании магнитной обработки топлива - довольно длительный процесс, специалисты фирмы "Бионет" утверждают, что необходимо до 40 часов работы двигателя, поэтому контроль магнитных устройств по содержанию СО и СН, а также экономичности следует проводить только после определенного пробега. Если принять за норму рекомендованной работы ДВС до полной очистки от нагара 40-часовой режим, то это примерно соответствует пробегу более 2000 км!

Конечно, для предварительных оценок эффективности устройств "омагничивания" топлива, можно сократить пробег на очистку, применив известный прием из автомобильной практики - пробег на повышенной скорости, не менее 100 км/ч.

Так как "омагничивание" топлива обеспечивает полноту сгорания топлива, то для получения потребных мощностных характеристик двигателя будет достаточным меньшее количество топлива. Поэтому нужно регулировать карбюратор на обедненную смесь. Это можно сделать, снизив уровень топлива в поплавковой камере или уменьшив сечение отверстия в главном топливном жиклере.

Только так эффект "омагничивания" топлива проявится в полной мере.

Исходя из изложенного и рекомендуется программа испытаний автомобиля на эффект применения магнитной обработки топлива. На **фото** показаны устройство "омагничивания" типа ОМЖТ-01 и ударно-волновая система зажигания, о которой речь пойдет в следующей публикации.

## Устройство управления освещением

А.А. Губанков, г. Киев

Схема предназначена для автоматического включения света, например, в ванной комнате при закрытии двери. При вторичном закрытии схема отключает нагрузку, то есть гасит за вами свет. Поэтому фактически отпадает необходимость в выключателе и повышает удобство пользования.

При разработке учитывались следующие требования:

- простота;
- дешевизна и доступность радиоэлементов;
- малые габариты и экономичность в режиме покоя.

На мой взгляд, схема отвечает всем требованиям. Собрана (см. **рисунок**)

на одной КМОП-микросхеме 561-й серии, что позволяет ей быть экономичной и иметь большой разброс напряжений питания - 3...15 В. Малые габариты достигаются применением бестрансформаторной схемы питания с гасящим конденсатором.

Микросхема DD1 типа K561TM2 (D-триггер), работающая в режиме счетчика. При поступлении тактового импульса (замыкании контакта) меняет свое состояние на выходе. Транзистор VT1 типа КТ940А служит для усиления управляющего сигнала DD1 и должен быть рассчитан на напряжение не менее 300 В.

VD6 пропускает положительную полуволну напряжения, которая в случае

открытого VT1 питает реле К1. Конденсатор С5 служит для сглаживания пульсаций на реле К1 и устраняет его "гудение". R7 ослабляет ток VT1 и К1, на нем в процессе работы выделяется мощность порядка 1 Вт.

Конденсатор С2 служит для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения. VD5 стабилизирует напряжение, поступающее на схему (включен без защиты, так как ток, пропускаемый С1, невелик). С4 при подаче напряжения на схему (в случае последовательного соединения с выключателем) сбрасывает DD1 в нулевое состояние, после чего С4 заряжается через R4 и не влияет на работу устройства. Геркон крепится к двери так, чтобы при закрытии двери контакты замыкались.

Для более стабильной работы и безопасности устройства на левый (по схеме) вывод емкости С1 должна приходиться фаза питающего напряжения, которую несложно выявить индикатором.

**Детали.** R1, R3 - 1 МОм; R2 - 100 кОм; R4 - 75 кОм; R5, R7 - 10 кОм (R7 - 2 Вт); R6 - 5,6 кОм; С1 - 0,22 мкФх400 В; С2 - 220 мкФх16 В; С3, С6 - 0,1 мкФх16 В; С4 - 10 мкФх16 В; С5 - 220 мкФх35 В; VD1-VD4 - КЦ405; VD5 - КС210; VD6, VD7 - КД105Г; VT1 - КТ940А; DD1 - К561ТМ2; К1 - РЭС22 с напряжением срабатывания 20...30 В.

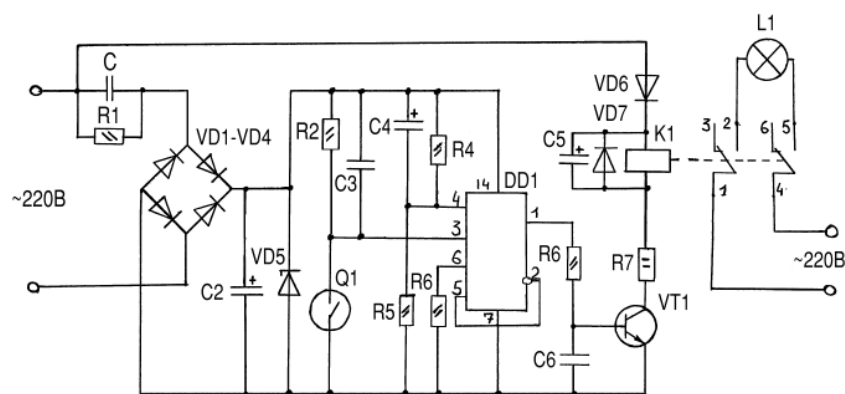




Таблица 4

Типоразмер сердечника	Основные размеры сердечника, мм						Длина магнитной линии $l_s$ , мм	Площадь поперечного сечения $S_c$ , мм <sup>2</sup>
	L	H	s	$l_0$	$l_1$	h		
Ш2,5x2,5	10	5	2,5	2,5	2	3,2	21,5	7,63
Ш3x3	12	6	3	3	2,5	4	26,4	10,5
Ш4x4	16	8	4	4	3,2	5,2	34,5	19,3
Ш5x5	20	10	5	5	4	6,5	43,1	30
Ш6x6	24	12	6	6	5	8	52,9	42,4
Ш7x7	30	15	7	7	6	9,5	62,9	62
Ш8x8	32	16	8	8	7,5	11,5	75,1	69,2
Ш10x10	36	18	10	10	8	13	83,8	100
Ш12x15	42	21	15	12	9	15	96,7	180
Ш16x20	54	27	20	16	11	19	123	321
Ш20x28	65	32,5	28	20	12	22	144	577

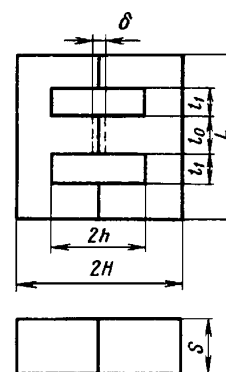


Таблица 5

Ш545, зазор $\delta=0,4$ мм, диаметр провода катушки 0,31 мм		Ш646, зазор $\delta=0,5$ мм, диаметр провода катушки 0,35 мм		Ш747, зазор $\delta=0,8$ мм, диаметр провода катушки 0,45 мм	
Кол-во витков	Индуктивность, мГн	Кол-во витков	Индуктивность, мГн	Кол-во витков	Индуктивность, мГн
120	0,848	130	1,09	120	1,04
130	1,01	140	1,29	130	1,17
140	1,18	150	1,50	135	1,22
150	1,35	160	1,73	140	1,36
155	1,43	170	2,00	150	1,58
160	1,54			160	1,77
170	1,73			170	2,01
180	1,95				
200	2,41				

**Основные параметры транзистора IRF720**

Постоянный ток стока ( $I_D$ )	3,3 А
Импульсный ток стока ( $I_{DM}$ )	13 А
Макс. напряжение "сток-исток" ( $V_{DS}$ )	400 В
Макс. рассеиваемая мощность ( $P_D$ )	50 Вт
Диапазон рабочих температур ( $T_j$ )	-55...+150°C
Сопротивление в открытом состоянии	1,8 Ом
Общий заряд затвора ( $Q_g$ )	20 нКул
Емкость "затвор-сток" ( $C_{rss}$ )	47 пФ

**Основные параметры позистора 307C1260**

Номинальное сопротивление при +25°C	850 Ом
Мгновенное (макс. допустимое) среднеквадратическое напряжение, прикладываемое к позистору при зажигании лампы	520 В
Постоянное (макс. допустимое) среднеквадратическое напряжение, прикладываемое к позистору при нормальной работе лампы	175 В
Максимальный допустимый ток переключения (переводящий позистор в высокоомное состояние)	190 мА
Диаметр позистора	7 мм

равляющих выхода (7 и 5), нижний 5 для управления VT2 и верхний 7 "плавающий" выход для управления VT1. При управлении силовыми ключами (VT1, VT2) IR2151 обеспечивает задержку коммутации продолжительностью 1,2 мкс для предотвращения ситуации, когда VT1 и VT2 одновременно открыты и через них протекает сквозной ток, который моментально выводит оба транзистора из строя.

Данный балласт рассчитан на питание одной или двух ламп мощностью 40 Вт (ток лампы 0,43 А) от сети переменного тока 220 В, 50 Гц. При использовании двух ламп по 40 Вт необходимо добавить элементы, выделенные пунктиром (EL2, L3, C11, RK3). При использовании ламп другой мощности 18...30 Вт следует изменить номиналы L2=1,8...1,45 мГн (соответственно), R2 из условия выполнения:

$F = F_6$  (формула расчета приводится ниже).

Напряжение сети 220 В поступает на сетевой фильтр (фильтр электромагнитной совместимости), образованный элементами C1, L1, C2, C3. Необходимость его применения вызвана тем, что ключевые преобразователи являются источниками электромагнитных радиочастотных помех, которые сетевые провода излучают в окружающее пространство как антенны. Действующие российские и зарубежные стандарты нормируют уровни радиопомех, создаваемых этими устройствами. Хорошие результаты дают двухзвенные LC-фильтры и экранировка всей конструкции.

На входе сетевого фильтра включен традиционный узел защиты от сетевых перенапряжений и импульсных помех, включающий варистор RU1 и предохранитель FU1. Терморезистор RK1 с отрицательным температурным коэффициентом (NTC) ограничивает бросок входного тока, обусловленный зарядом емкостного фильтра C4 на входе инвертора при подключении электронного балласта к сети.

Далее напряжение сети выпрямляется диодным мостом VD1 и сглаживается конденсатором C4. Цепочка R1C5 питает DA1 типа IR2151.

Частота внутреннего генератора  $F_r$  микросхемы, задается элементами R2 сопротивлением 15 кОм; C6 емкостью 1 нФ в соответствии с формулой:

$$F_r = 1 / [1,4(R2 + 75 \text{ Ом})C6] = 47,4 \text{ кГц.}$$

Резонансная частота балластной схемы  $F_6$  задается элементами L2 индуктивностью 1,24 мГн; C10 емкостью 10 нФ в соответствии с формулой:

$$F_6 = 1 / 2\pi(L2C10)^{0,5} = 45,2 \text{ кГц.}$$

Для обеспечения хорошего резонанса требуется выполнение следующего условия:

**Частота внутреннего генератора  $F_r$  приблизительно равна резонансной частоте балластной схемы  $F_6$ .**

В нашем случае это условие выполняется.

Цепочка VD2C7 - бутстрепная. R5C9 - цепь снаббера, предотвращающая защелкивание (срабатывание паразитного тиристора в структуре КМОП драйвера) выходных каскадов микросхемы. R3, R4 - ограничительные затворные резисторы, ограничивают наведенные токи и предохраняют выходные каскады микросхемы от защелкивания [8]. Увеличивать (в больших пределах) сопротивление этих резисторов не рекомендуется, т.к. это может привести к сампроизвольному открытию силовых транзисторов.

**Конструкция и детали.** Дроссель сетевого фильтра L1 намотан на ферритовом коль-



це К3242046 M2000HM двухжильным сетевым проводом до полного заполнения окна. Возможна замена дросселем от ПФП телевизора, видеоманитофона, компьютера. Хорошие результаты помехоподавления дают специализированные фильтры фирмы EPCOS типов B8414-D-B30, B8410-B-A14.

Дроссель электронного балласта L2 выполнен на Ш-образном магнитопроводе из феррита M2000HM. Типоразмер сердечника Ш545 с зазором  $\delta=0,4$  мм. Величина зазора в нашем случае - это толщина прокладки между рабочими поверхностями половинки магнитопровода. Возможная замена сердечником Ш646 с зазором  $\delta=0,5$  мм; Ш747 с зазором  $\delta=0,8$  мм. Для изготовления зазора необходимо подложить прокладки из немагнитного материала (нефольгированный стеклотекстолит или гетинакс) толщиной (0,4 мм для Ш5х5) между рабочими поверхностями половинки магнитопровода и скрепить эпоксидным клеем. От величины немагнитного зазора зависит величина индуктивности дросселя (при постоянном количестве витков). При уменьшении зазора индуктивность возрастает, при увеличении - уменьшается. Уменьшать величину зазора  $\delta$  не рекомендуется, т.к. это приводит к насыщению сердечника. При насыщении сердечника его относительная магнитная проницаемость резко уменьшается, что влечет за собой пропорциональное уменьшение индуктивности. Снижение индуктивности вызывает ускоренный рост тока через дроссель, его нагрев и выход из строя. Ускоренно нарастающий ток через дроссель также вызывает ударные токовые перегрузки силовых ключей VT1, VT2, повышенные омические потери в

ключаях, их перегрев и преждевременный выход из строя.

Основные размеры Ш-образных сердечников приведены в **табл.4**.

Обмотка L2 содержит 143 витка провода ПЭВ-2 диаметром 0,31 мм. Межслойная изоляция - лакоткань. Намотка - виток к витку.

Зависимость индуктивности дросселя L2 от количества витков для различных сердечников (Ш5х5, Ш6х6, Ш7х7) приведена в **табл.5**.

Измерения индуктивности дросселя L2 производились измерителем L, C, R цифровым E7-8. Транзисторы VT1, VT2 - мощные полевые транзисторы с изолированным затвором типа IRF720 (MOSFET).

Возможные замены: IRF730, IRF740, IRF830, IRF840, BUZ90, КП726, КП728, КП751А, КП768В, Д, Ж, К, КП770Д. Установлены на небольшие пластинчатые радиаторы. Длина проводников между выходами драйвера (5, 7), затворными резисторами (R3, R4) и затворами полевых транзисторов должна быть минимальной.

Диодный мост VD1 импортный RS207, допустимый прямой ток 2 А, обратное напряжение 1000 В. Можно заменить четырьмя диодами с соответствующими параметрами.

Диод VD2 класса ultra-fast (сверхбыстрый), обратное напряжение 400 В, допустимый прямой постоянный ток 1 А, время обратного восстановления 35 нс. Подойдут 11DF4, BYV26B/C/D, HER156/157, HER105-108, HER205-208, SF18, SF28, SF106-109. Должен располагаться как можно ближе к микросхеме.

Микросхема DA1 типа IR2151 заменяема IR2152, IR2153, IR2153D, IR21531, IR2154, IR2155, L6569. При использовании IR2153D ди-

од VD2 не требуется, т.к. он установлен внутри микросхемы.

Конденсаторы C1-C3 типа K73-17 на напряжение 630 В; C4 - электролитический (импортный) на номинальное напряжение не менее 350 В; C5 - электролитический на напряжение 25 В; C6 - керамический на напряжение 50 В; C7 - керамический на напряжение не менее 60 В; C8, C9 типа K73-17 на напряжение 400 В; C10 - полипропиленовый K78-2 на напряжение 1600 В.

Варистор RU1 фирмы EPCOS типа S14K275, S20K275 заменим TVR(FNR) 14 431, TVR(FNR) 20 431 или отечественным СН2-1а-430В.

Терморезистор (термистор) RK1 с отрицательным температурным коэффициентом (NTC - Negative Temperature Coefficient) SCK 105 (10 Ом, 5 А) или фирмы EPCOS типа B57234-S10-M, B57364-S100-M. Следует помнить об инерционности термисторов.

Термистор можно заменить проволочным резистором сопротивлением 4,7 Ом, мощностью 3...5 Вт.

RK2 - термистор PTC (Positive Temperature Coefficient) с положительным температурным коэффициентом (позистор). Разработчики IR2151 рекомендуют использовать позистор фирмы Vishay Cera-Mite типа 307C1260

Возможная замена: импульсные позисторы фирмы EPCOS (число циклов переключения 50000-100000) типов B59339-A1801-P20, B59339-A1501-P20, B59320-J120-A20, B59339-A1321-P20. Если люминесцентную лампу предполагается использовать в режиме нечастого включения-выключения, то позистор можно исключить. Резисторы R1-R5 типа ОМЛТ или МЛТ.

(Продолжение следует)

# Автоматический выключатель коридорного освещения

В. Самелюк, г. Киев

Приведена принципиальная электрическая схема автоматического выключателя лампы накаливания на симисторе КУ208Г или BT139 (Philips), представляющего, по сути, реле времени с кнопочным запуском.

Это устройство было применено для автоматического выключения света в небольшом коридоре, общем для двух соседних квартир. Раньше лампа была подключена к общему коридорному освещению и включалась с наступлением темноты. С некоторых пор общее освещение в таких коридорчиках было отключено и открывать замки в дверях квартир стало неудобно. А так, нажал на кнопку, и на этом все заботы с освещением кончаются. Пройдет два-три десятка секунд, и лампа погаснет автоматически.

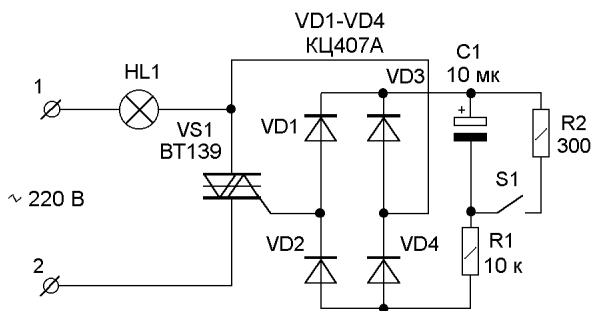
Принципиальная электрическая схема ав-

томатического выключателя (рис.) содержит симистор VS1, диодный мостик VD1-VD4, зарядную цепочку R1C1 и кнопку S1 с ограничителем тока разряда R2. При включении автоматического выключателя в сеть начнется заряд конденсатора C1 по цепи: клемма 1 → HL1 → VD3 → C1(+) → C1(-) → R1 → VD2 → VS1 (переход управляющий электрод-катод) → клемма 2, при положительной посылке на клемме 1. Когда ток заряда конденсатора достигнет тока включения симистора, последний включится и напряжение на нем резко упадет до 1...2 В. Через лампу пойдет ток, и она засветится, а конденсатор C1 зарядится до небольшого напряжения. С началом следующего полупериода процесс повторится, но напряжение заряда поступит на конденсатор через диоды VD4 и VD1, а

напряжение на конденсаторе еще возрастет. Разряд конденсатора предотвращает диодный мостик. Когда конденсатор зарядится до амплитудного значения напряжения, зарядный ток прекратится, и лампа погаснет. В таком состоянии она будет оставаться до тех пор, пока мы не разрядим C1, нажав кнопку S1.

Как показали испытания устройства, время включенного состояния лампы сильно зависит от емкости конденсатора C1, зарядного резистора R1 и значительно меньше - от типа испытанных симисторов и мощности лампы. При испытаниях применялись симисторы КУ208Г и BT139 (16 А, 600 В, Philips) и конденсатор типа К50-12 емкостью 10 мкФх450 В. Как видно из результатов испытаний (**табл.**), ожидание, что с увеличением сопротивления R1 увеличится и время включенного состояния лампы, оказалось ошибочным. Зависимость здесь обратная.

**Детали.** Большинство из них уже упомянуты в тексте. Остались диоды и кнопка S1. Можно применить любые диоды или диодные сборки с обратным напряжением не менее 300 В, например КД109Б, КЦ407А. В качестве S1 лучше всего применить одну из кнопок, используемых в квартирных звонках.



R1, кОм	HL1, Вт	Время включенного состояния, с	
		КУ208Г	BT139
10	40	22	30
20	40	11	13
10	100	25	35
20	100	11	16

# Устройства освещения лестниц в домах частного сектора

И.А. Коротков, Киевская обл.

Проживающие в частном секторе, зачастую сталкиваются с множеством вопросов, которые не возникают у жителей квартир. Одним из таких вопросов является освещение лестницы между этажами частного дома, а также длинных коридоров. Дело в том, что если включить освещение лестницы внизу, то как потом выключить свет, поднявшись наверх и соответственно наоборот. А если, скажем, спальня находится на втором этаже, то в результате приходится подниматься или спускаться по темной лестнице, в зависимости от того внизу или вверху находится выключатель. Отдельное освещение лестницы на первом и втором этажах также не решает этой проблемы. В нижеприведенной статье рассматривается решение этого вопроса несколькими способами, от самого простого до более сложного.

Наиболее просто организовать освещение лестничного пролета или коридора можно при наличии двух переключателей с тремя контактами (рис.1). Две лампы располагают в одном плафоне и подключают к сети в соответствии со схемой. Один из переключателей (любой) располагают внизу лестницы, а второй - вверху. При замыкании контактов выключателей в соответствии со схемой рис.1, будет светиться лампа EL1. Если переключить выключатель SV1, то лампа EL1 погаснет. Если далее нажать на переключатель SV2, то включится лампа EL2. Таким образом, любым из выключателей SV1, SV2 можно включить или выключить освещение лестничного пролета независимо от того, находится человек вверху лестницы или спустился вниз и наоборот.

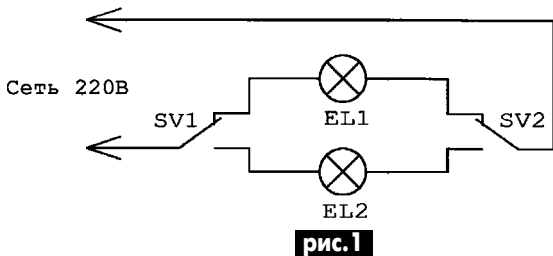


рис.1

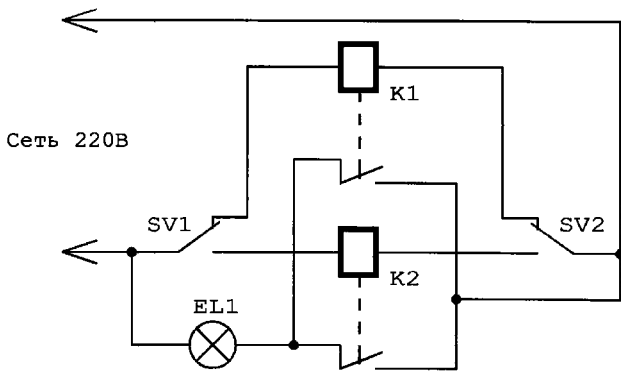


рис.2

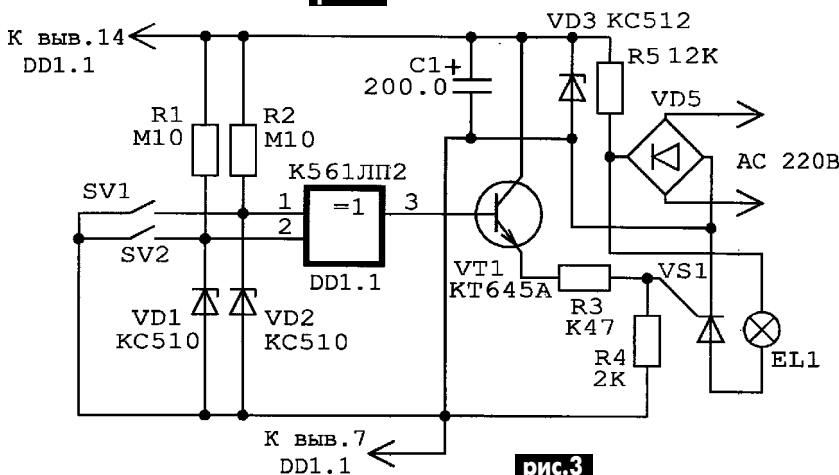


рис.3

Если для освещения лестницы нет желания или возможности использовать две лампы, то можно воспользоваться схемой, показанной на рис.2. Включение двух реле K1 и K2 позволяет обойтись одной лампой. В основном схема аналогична приведенной на рис.1, только вместо ламп в ней включены реле с напряжением обмотки 220 В, а лампа EL1 включена последовательно с нормально разомкнутыми контактами обоих реле. При замыкании и размыкании контактов переключателей SV1, SV2, будет соответственно срабатывать какое-либо реле и включаться лампа EL1. Переключатели SV1, SV2, как и в предыдущей схеме, размещают один вверху, а другой внизу лестничного пролета.

У схем, показанных на рис.1 и рис.2, есть один недостаток - это необходимость использования выключателей с тремя контактами, тогда как большинство стандартных выключателей освещения, применяемых в домах, могут только замыкать или размыкать проводку. Схема, показанная на рис.3, позволяет использовать обычные выключатели, хотя и требует сборки несложной электронной схемы. Оба выключателя SV1 и SV2, располагаемые соответственно один вверху, а другой внизу лестничного пролета, подключены к входам логического элемента "ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ-ИЛИ" DD1.1. Когда оба выключателя разомкнуты или оба замкнуты, на выходе ячейки DD1.1 присутствует уровень лог."0", который запирает транзистор VT1 и тиристор VS1. При этом лампа EL1 не светится. В случае замыкания любого из выключателей, на выходе элемента DD1.1 появляется лог."1", которая открывает транзистор, открывающий тиристор, и лампа EL1 будет светиться. Микросхема DD1 и транзистор VT1 запитаны через резистор R5 от сети. Напряжение стабилизируется стабилизатором VD3 и сглаживается конденсатором C1.

Схему, показанную на рис.3, можно собрать на небольшой печатной плате или просто на текстолите, выполнив соединения монтажным проводом. При использовании малогабаритных деталей она помещается в углубление под выключатель на стене. Резистор R5 составляют из четырех резисторов МЛТ-2 последовательно или параллельно, добившись соответствующего сопротивления. Остальные резисторы любые, например МЛТ-0,125. Конденсатор C1 может быть типа К50-35, К50-24 или другой на напряжении 16 В. Транзистор VT1 можно заменить KT503 или подобным. Микросхему DD1 можно заменить К564ЛП2 или К176ЛП2, при этом стабилизатор VD3 необходимо заменить другим, с напряжением стабилизации 9...10 В. В качестве диодного моста лучше использовать импортный, с максимальным током 3...6 А (в зависимости от используемой лампы EL1), например, KBL406. Можно использовать и отечественные КЦ402, КЦ405 на напряжение свыше 300 В, однако при использовании лампы EL1 мощностью 150 Вт, этот диодный мост будет уже достаточно горячим, что уменьшает его надежность. Тиристор можно взять КУ202Л, М, Н, однако лучше использовать импортный, например, BT136-500 или подобный.

В схеме, показанной на рис.2, можно использовать любые реле с обмоткой, питаемой от переменного напряжения 220 В, и контактами, способными коммутировать используемую лампу освещения. Например, это может быть реле типа РПУ-О-У4 или аналогичное.

Все схемы не требуют никакой настройки и начинают работать сразу после включения, при условии правильного монтажа.

# Динамический фазовращатель - пускатель для двигателя повышенной мощности

К.В. Коломойцев, г. Ивано-Франковск

В статье дается описание простого устройства для бесконтактного отключения пусковой обмотки однофазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором, которое обеспечивает автоматическое отключение указанной обмотки по окончании процесса пуска с помощью динамического фазовращателя, выполненного на тиристорно-диодном элементе и пусковом конденсаторе электродвигателя.

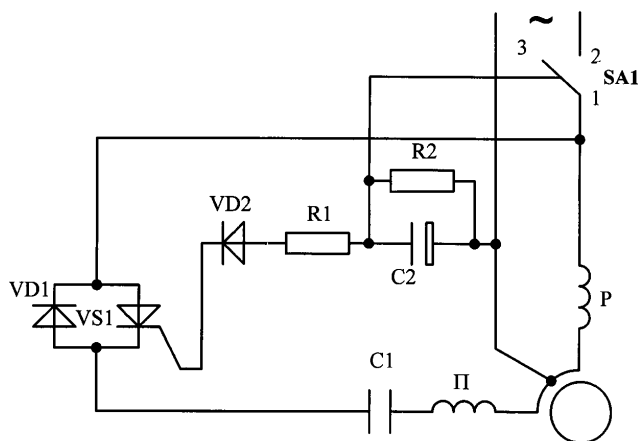
В "Электрике" 7/2002, с.3 опубликована схема бесконтактного отключения пусковой обмотки однофазного электродвигателя (ЭД) с короткозамкнутым ротором с помощью динамического фазовращателя, в качестве которого используется конденсатор, включенный в диагональ диодного моста по постоянному току. По мере заряда конденсатора фаза тока, протекающего по пусковой обмотке ЭД, плавно изменяется и двигатель запускается. После заряда конденсатора диодный мост запирается им и протекание тока через пусковую обмотку прекращается. Пуск ЭД окончен.

Однако предлагаемое устройство обеспечивает пуск ЭД мощностью примерно до 600 Вт, так как при больших мощностях емкость конденсатора фазовращателя получается неоправданно большой, что увеличивает массу, габариты и стоимость пускового устройства. Наличие в схеме четырех силовых диодов диодного моста также сказывается на стоимости и надежности устройства.

На рисунке показана схема устройства для запуска однофазного асинхронного двигателя. Это устройство обеспечивает пуск более мощных ЭД и их более надежную работу при бесконтактном отключении пусковой обмотки с помощью мощного динамического фазовращателя с отделением времязадающей функции от пускового конденсатора. Иными словами, в предлагаемом устройстве время пуска ЭД уже не определяется емкостью силового конденсатора в цепи пусковой обмотки, а обеспечивается дополнительным конденсатором малой емкости в цепи управления пуском ЭД.

Предлагаемое техническое решение защищено авторским свидетельством [1].

Устройство содержит однополюсный переключатель SA1 на два положения, с помощью которого контактами 1-2 подключается к питающей сети рабочая обмотка Р ЭД и пусковая П через пусковой конденсатор С1 и диодно-тиристорный элемент, состоящий из диода VD1 и тиристора VS1, включенных встречно-параллельно. При этом управляющий электрод тиристора VS1 подключен к питающей сети через цепочку, состоящую из диода VD2, резистора R1 и электролитического конденсатора C2, шунтированного резистором R2. В исходном предпусковом положении ЭД конденсатор C2 присоединен через контакты 1-3 переключателя SA1 к зажимам рабочей обмотки Р двигателя и находится в разряженном состоянии.



Устройство работает следующим образом. При включении ЭД с помощью контактов 1-2 переключателя SA1, обтекается током рабочая обмотка Р и пусковая П через конденсатор С1 и диодно-тиристорный элемент VD1-VS2. При этом положительная полу-волна тока пусковой обмотки протекает через диод VD1, а отрицательная - через тиристор VS1 диодно-тиристорного элемента. ЭД запускается. Через определенный промежуток времени, определяемый емкостью конденсатора C2, диод VD2 запирается им и тиристор VS1 диодно-тиристорного элемента закрывается. В результате протекание тока через диодно-тиристорный элемент, а следовательно, и через пусковую обмотку П прекращается из-за заряда пускового конденсатора С1 через диод VD1, который запирается им. Пуск ЭД окончен. При работе ЭД конденсаторы С1 и C2 находятся в заряженном состоянии.

При отключении ЭД от питающей сети переключателем SA1 его контакты 1-2 размыкаются, а 1-3 замыкаются. В результате конденсатор C2 времязадающей цепочки подключается к зажимам рабочей обмотки Р и разряжается на нее, обеспечивая нулевую готовность схемы управления ЭД к повторному пуску. Если время паузы в работе ЭД достаточно для разряда конденсатора C2 на резистор R2 (например, в холодильниках), то необходимость в размыкающих контактах 1-3 переключателя SA1 и подходящем к его зажиму третьем проводе от минусовой клеммы конденсатора C2 времязадающей цепи отпадает.

Исчезновение напряжения в питающей сети при работе ЭД приводит к разряду конденсатора C2 на резистор R2, в результате схема автоматически готова к повторному пуску ЭД, что обеспечивает его самозапуск при восстановлении напряжения в питающей сети.

Устройство может быть использовано также для отключения пускового конденсатора трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при подключении ЭД к однофазной сети.

**Детали.** В качестве переключателя SA1 используется любой, подходящий по току и напряжению. Тип диода VD1 и тиристора VS1 определяется мощностью запускаемого двигателя, так для ЭД мощностью 1 кВт в качестве диода VD1 можно использовать диоды типов КД227Ж на 5 А/800 В или 2Д203Г, Д на 10 А/700 В, а также В10-10 - В10-14 на ток 10 А и напряжение от 700 В и выше. Подойдут и любые другие на указанный ток и напряжение. Возможно использование диодов старой серии на ток не ниже 5 А, включив их по два последовательно, например Д232-Д234 или Д246-Д248 с любым буквенным индексом. В этом случае диоды необходимо шунтировать резисторами типа МЛТ-1 сопротивлением 100...200 кОм. Диод VD2 типа КД105В, Г или КД209Б, В на ток 0,5 А и напряжение 600 и 800 В соответственно. В качестве тиристора VS1 можно использовать тиристоры класса не ниже шестого типов Т112-10, Т10-20, Т10-63 и им подобные на ток 5...10 А. Конденсатор С1 подбирают из расчета  $(1,5...2,0)66P_{ном}$ , где  $P_{ном}$  - номинальная мощность ЭД в кВт, типа МБГО-2, КБГ-МП, БГТ на напряжение не ниже 400 В или типа МБГЧ, что предпочтительней. Конденсатор C2 типа КЭ-2 или ЭМ емкостью 5...10 мкФ на напряжение не ниже 350 В. Резисторы R1 и R2 типа МЛТ-2 сопротивлением 5,1 кОм и 50...100 кОм соответственно.

Наладка устройства заключается в подборке величины резистора R1. Для этого вместо него включают переменный резистор сопротивлением 100 кОм и добиваются полного открытия тиристора. Затем измеряют тестером величину переменного резистора и вплавляют вместо него постоянный резистор. Устройство при работе не потребляет электроэнергию. Внедрено на ряде предприятий бывшего СССР.

*Литература*

1. Авторское свидетельство СССР №655048, кл. H02P 1/42.

# Универсальный светодиодный пробник

В.В. Черний, г. Ладыжин, Винницкая обл.

Пробник предназначен для проверки целостности электрических цепей и прозвонки полупроводниковых приборов. Пробник показал очень хорошие результаты при проверке транзисторов на утечки, а также при нахождении трещин в проводниках печатных плат. У пробника хорошая повторяемость и доступные детали.

## Технические данные

Индикация сопротивления: до 400 кОм светится диод VD1, от 0 до 6,2 Ом светятся диоды VD1, VD2, а также подается звуковой сигнал.

Потребляемый ток в ждущем режиме 20 нА (10...9 А) при напряжении питания 12 В; 4 нА при  $U_p=4,5$  В.

При проверке цепи менее 6,2 Ом 45 мА (10...3 А).

Напряжение питания 4,5...12 В.

Из-за мизерного потребления тока в ждущем режиме отпала необходимость в выключателе питания схемы. В схеме применен керамический излучатель со встроенным генератором звуковой частоты. В случае отсутствия такого керамического излучателя предлагается собрать схему на транзисторах VT5, VT6 и телефонном капселе или миниатюрной динамической головке (на рисунке показано штрихпунктирной линией), в которой резистор R11 подклю-

чается к аноду светодиода VD3. Еще один вариант звукового генератора на VT8, VT7 - резистор R12 подключается к аноду светодиода VD3. Сопротивление звукоизлучающего элемента должно быть не менее 50 Ом.

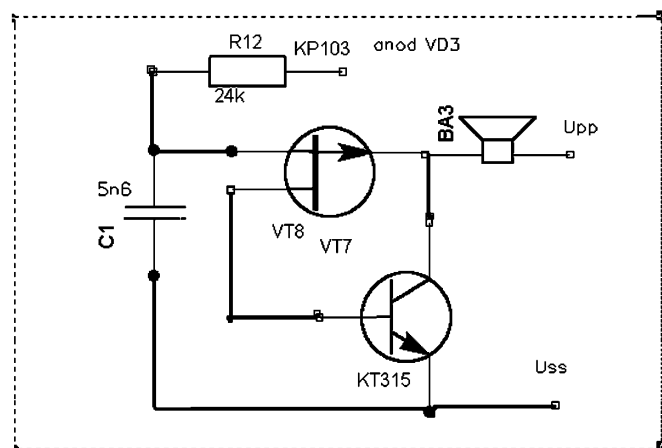
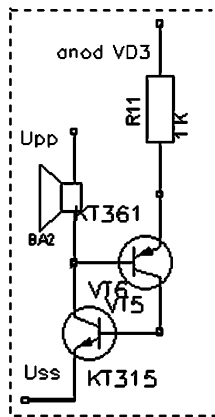
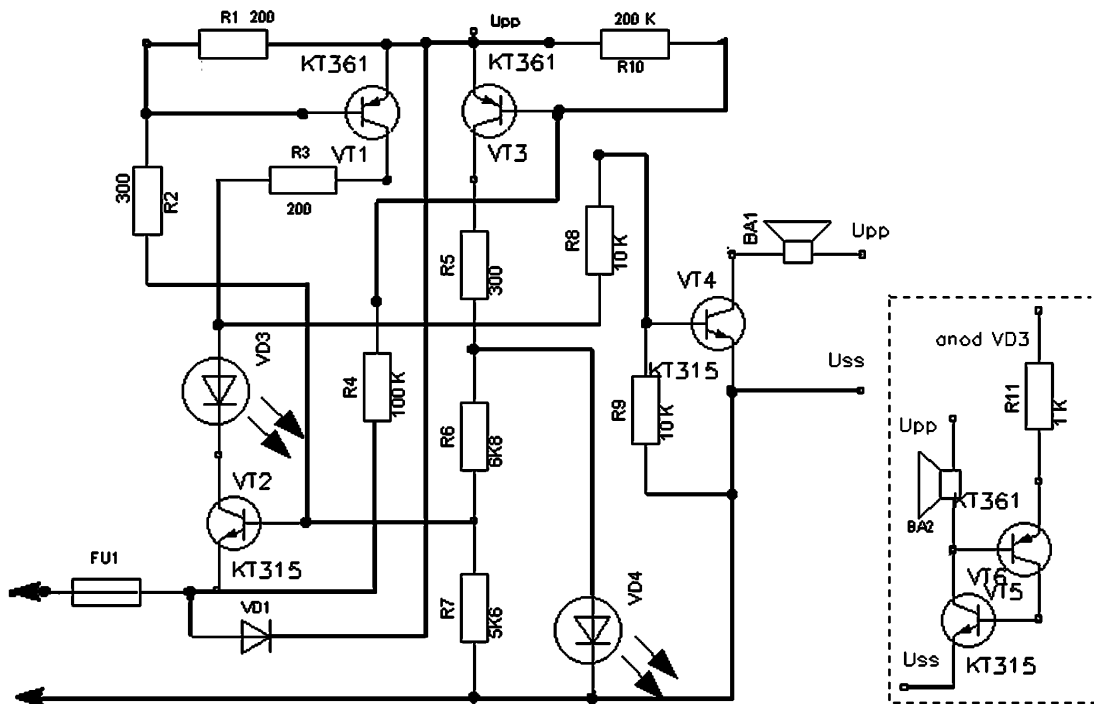
Предохранитель FU1 на 50...100 мА и диоды VD1, VD2 типа КД212А защищают прозвонку от случайного включения в электрическую сеть (VD2 включен анодом на "-", катодом на анод VD1, VD2 на схеме не показан). Элементы FU1, VD1, VD2 можно не ставить. (При использовании в качестве источника питания прозвонки аккумулятора, необходимо оставить VD1, через него можно делать подзарядку аккумулятора)

Пробник работает следующим образом. Если щупы разомкнуты, следовательно, все транзисторы схемы закрыты - схема обесточена. При уменьшении сопротивления менее 400 кОм (зависит от коэффициента усиления транзистора) начинает приоткрываться транзистор VT3, что вызывает слабое свечение светодиода VD4 (по яркости свечения можно приблизительно определить сопротивление внешней цепи). В диапазоне 0...200 кОм светодиод светится ровным ярким светом, напряжение на нем 1,5 В.

На транзисторе VT2 собран компаратор, при уменьшении сопротивления менее 6,2 Ом он открывается. Происходит лавинообразный процесс открывания VT1, VT2, загораются светодиоды VD3, VD4, и раздается звуковой сигнал.

Резистором R9 подбирают нижний порог срабатывания компаратора.

При разработке данной прозвонки под руку попала подсевшая "Крона" с напряжением около 7 В, которая послужила источником для данной прозвонки. Она работает более 2 лет (при использовании батареи типа "Крона"



необходимо параллельно ей подключить конденсатор емкостью 470...1000 мкФх25 В). Обозначения на схеме: Upp - "+", Uss - "-" источник питания.

**Детали.** Звуковой излучатель со встроенным генератором (фирма Telson, цена 2 грн.).

Транзисторы VT1, VT2 типа КТ361Г или любые кремниевые транзисторы структуры p-n-p с таким или большим напряжением коллектор-эмиттер, VT4 - КТ3102 с любым буквенным индексом или КТ315 с коэффициентом усиления больше 100. VT3 - любой транзистор структуры n-p-n. VT5, VT6 - любые транзисторы структуры p-n-p, n-p-n. VT7, VT8 - КТ315, КП103 с любым буквенным индексом. Диоды красного или зеленого цвета свечения - любые.

Резисторы: R1 - 200, R2 - 300, R3 - 200, R4 - 100 кОм, R5 - 300, R6 - 6,8 кОм, R7 - 5,6 кОм, R8, R9 - 10 кОм, R10 - 200 кОм, R11 - 470...1 кОм.

# Зарядное устройство из подручных деталей

В. Самелюк, г. Киев

Приведена схема простого зарядного устройства для автомобильного аккумулятора, в котором регулирование тока заряда осуществляется изменением входного напряжения трансформаторно-выпрямительного блока при помощи автотрансформатора.

С приходом весны я, как и многие горожане, начинаю навещать в село. Заходя к соседу Ивану Захаровичу, чаще всего застаю его в домашней мастерской. На этот раз тоже, несмотря на то, что вপুরе было заняться посадкой картофеля, Иван Захарович усердно очищал от пыли и грязи разобранный небольшой лабораторный автотрансформатор. После приветствия, на мой вопросительный взгляд он кивнул на раскуроченное подго-

ревшее зарядное устройство для автомобильного аккумулятора. Поскольку восстановить его было невозможно из-за отсутствия сгоревших деталей, Иван Захарович решил собрать зарядный блок по схеме (рис. 1), которая была нарисована карандашом на толстой картонке. Я осторожно раскритиковал его схему, намекнув, что работать с ней опасно, так как связана непосредственно с электросетью; для заряда аккумуляторов напряжение с автотрансформатора необходимо небольшое - 15...20 В, по сравнению с тем, что он может дать, а это 250 В, поэтому трансформатор будет переключать всего несколько витков; максимальный ток заряда всего 2 А.

Иван Захарович согласился с моими доводами, но сказал, что бросать работу не намерен, потому что в конструкцию вложил немало труда. Перед моим приходом ему оставалось только собрать автотрансформатор и вставить в корпус. Деревянный корпус и впрямь был добротно изготовлен, аккуратно были выпилены отверстия под приборы измерения тока и напряжения. Иван Захарович имеет прекрасные слесарные и столярные навыки и халтуры и небрежности в работе не терпит.

Тогда я предложил ему использовать от зарядного устройства не только диодный мостик, но и трансформатор. Усовершенствованную схему я нарисовал на обратной стороне картонки (рис. 2). Место для трансформатора в деревянном корпусе нашлось: прибор не бортовой, поэтому на объем Иван Захарович не покусился, правда, пришлось немного изменить компоновку. Понижающий трансформатор был вмонтирован, и спустя полчаса зарядное устройство было успешно испытано. Теперь ток заряда регулировался плавно от 0 до 6 А, именно такая была возможная нагрузка у понижающего трансформатора. Он также является разделительным, предотвращая попадание потенциала сети на клеммы аккумулятора.

Это устройство позволяет кроме аккумуляторных батарей на 6 и 12 В заряжать также отдельные щелочные и кислотные аккумуляторы, которые заряжаются до напряжения 1,3 и 2 В соответственно.

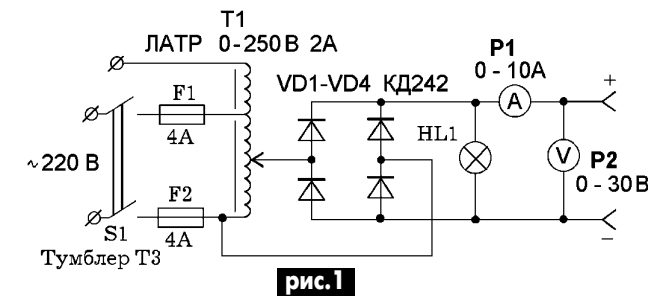


рис. 1

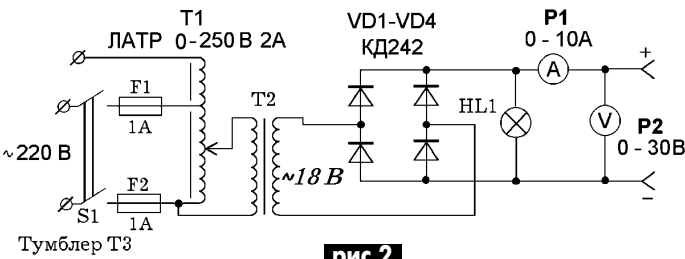
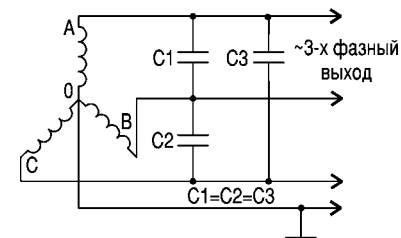


рис. 2

# Трехфазный электродвигатель-генератор

А.М. Дрючило, г. Могилев-Подольский, Винницкая обл.

Предлагаю использование трехфазного электродвигателя в качестве генератора трехфазного переменного напряжения. Это изобретено не мной, но считаю необходимым поделиться приобретенным опытом, так как схема испытана и показала неплохие результаты.



Трехфазный электродвигатель может стать генератором, если к клеммам А, В, С подключить конденсаторы (см. рисунок).

Трехфазный двигатель разгоняют до паспортной частоты вращения +5...+10% любым двигателем (бензиновым, дизельным).

Подбором емкостей добиваются, чтобы номинальное напряжение и мощность асинхронного генератора равнялись соответственно напряжению и мощности при работе его в качестве электродвигателя.

Индуктивная нагрузка на асинхронный генератор понижает коэффициент мощности. Для поддержания напряжения постоянным увеличением нагрузки необходимо увеличивать емкость конденсаторов путем подключения новых конденсаторов (см. таблицу).

Реактивную мощность можно определить по формуле:  
 $Q = 0,314 U^2 C \cdot 10^{-6}$ ,  
 где С - емкость конденсатора (мкФ).

Применять асинхронные генераторы мощностью выше 15...20 кВт нецелесообразно.

Литература  
 1. Прищеп Л.Г. Пособие для сельского электромонтера. - М.: Сельхозиздат, 1963.

При мощности электродвигателя 2 кВА	Необходимо по 30 мкФ
При мощности электродвигателя 5 кВА	Необходимо по 70 мкФ
При мощности электродвигателя 10 кВА	Необходимо по 90 мкФ
При мощности электродвигателя 15 кВА	Необходимо по 170 мкФ

# Ремонт и применение сетевых трансформаторов

(Окончание. Начало см. в Э 11/2003)

А.Г. Зысюк, г. Луцк

## О катушках ТС-180

Разница в катушках заключается лишь в том, что в обмотке 11-12 диаметр провода примерно 0,85 мм ( $I_{н\leq 1,5 A}$ ), а во второй катушке (11'-12') - 0,3 А. На каждой катушке этого СТ автор намотал (виток к витку) по 62 витка провода Ø1 мм. Одна обмотка (только 62 витка) способствует снижению  $I_{х}$  с 90 мА до 70 мА, а две обмотки - до 50 мА (и менее).

Осторожность (скорее аккуратность) нужна в расчете свободного пространства под вторичные обмотки. Легко сосчитать требуемое число витков. Несложно определить и количество витков, приходящееся на каждый (или конкретный) слой, общее количество слоев и толщину бумаги. Самое неприятное - появление выпуклостей при наматывании слоя за слоем, катушка принимает все более выпуклую форму. Между слоями эмалированного провода обязательно прокладываются слои бумаги. Специальной бумаги при удалении вторичных обмоток ТС-180 остается больше, чем необходимо, потому что удаляют множество слоев с проводом, диаметр которого намного меньше, чем в данном случае. Чтобы катушки меньше выпучивались, перед тем, как уложить провод на катушку, его прогибают, т.е. придают ему форму, приблизительно противоположную той, которую он будет иметь в катушке. Об этом необходимо заботиться с самого начала, т.е. с первого слоя. Помогает здесь и метод уплотнения. Но наносить удары металлом непосредственно по проводу воспрещается: слишком легко повреждается эмаль. Чтобы меньше мучиться, следует запомнить положение катушек, каким оно было при собранном СТ. Тогда уплотнение потребует всего лишь на одной-единственной стороне катушки, т.е. там (внутри магнитопровода), где обе катушки будут соприкасаться ("смотреть" друг на друга). В одном слое помещается 35 витков провода Ø1,8 мм.

Когда катушки устанавливают на железо и используют полную сборку ТС-180 (при помощи всего штатного крепежа), то расстояние между катушками несколько увеличивается (примерно на 2 мм), т.е. появляется дополнительное пространство. Однако на это сильно рассчитывать не стоит. Обмотки должны располагаться таким образом, чтобы боковые стенки каркасов катушек соприкасались при их параллельном расположении друг возле друга. Без особых трудностей на каждой катушке ТС-180-2 помещаются по три слоя провода Ø1,8 мм. Т.е. есть возможность иметь по 28 В с каждой катушки в отдельности. О вариантах применения такого СТ нечего и фантазировать.

Многие любители лишены возможности как приобретения, так и изготовления таких СТ. Подобные СТ с успехом эксплуатируются уже многие годы в мощных УМЗЧ, БП и т.д. На данном СТ были выполнены также и две обмотки (по 80 витков на катушку) провода ПЭЛШО Ø0,41 мм (20,3 В).

Теперь об очень важном аспекте - **испытании конкретного экземпляра СТ**. Их (суммарное, т.е. по 11,2 в на каждой катушке) составило 22,4 В. При  $R_{н}=1,34 \text{ Ом}$  (вышеуказанный резистор)  $U_{н}=19,2 \text{ В}$ . Иными словами, ток в нагрузке примерно 14 А! Прошло 20 мин, и СТ стал

сильно разогреваться. Этот момент очень важен и в литературе вообще не освещается. При испытании необходимо следить за процессом общего нагревания СТ. Особое внимание нужно уделить выяснению, какие части СТ нагреваются в первую очередь (после нагревания всего СТ это выяснить уже не удастся). Если вторичная обмотка намотана без запаса или, что хуже, с недостаточным сечением меди, то она греется первой и достаточно сильно.

Если СТ имеет запас по мощности, а нагреваемая обмотка разделена с первичной обмоткой многими слоями вторичных обмоток, которые, допустим, не греются, то общий прогрев СТ на первичную обмотку мало влияет. Если нагреваемая часть вторичной обмотки находится снаружи каркаса, то сильно беспокоиться не нужно. Ведь далеко не у всех есть возможность приобрести более толстый эмальпровод: он сейчас продается спекулянтами по суперценам (до 20 грн. за 1 кг, а то и более). Медь не золото, и постепенно спрос удовлетворяется предложением, о чем говорит и некоторое снижение цены на эмальпровод в Украине, - это радует.

Попутно рассмотрим и не совсем обычное использование б/у эмальпровода, который более доступен для всех слоев населения. Когда от ТС-180 требуется суммарное напряжение не более 20...30 В при токе не более 1...3 А, то можно наматывать обмотки с шагом, превышающим величину диаметра эмальпровода. Кроме повышения надежности (в плане КЗ витков), резко улучшается и охлаждение обмоток. Метод испытан многократно. Например, при Ø1 мм из обмотки "вытягивали" до 3 А и даже более, что при плотной стандартной намотке считается нарушением расчетных характеристик по превышению максимально допустимой плотности тока (см. [2], с.24).

Когда же требуется ток 5 А и более, то можно применять намотку в два провода и более. При этом и появляется возможность использовать в качестве второго провода некондицию (даже с нарушенной изоляцией). Теперь провод становится разделяющим элементом между двумя соседними витками.

Если человек не ориентируется в таких понятиях, как плотность тока, то пояснить можно иначе. Чем мощнее трансформатор, тем больше должен быть диаметр провода. Связано это с тем, что у мощного СТ длина эмальпровода большая. А длинный провод уже выступает в роли сопротивления, на котором будет выделяться много тепла. С ростом температуры сопротивление обмоточного провода увеличивается. Что касается нашего ТС-180-2, то снижение потребляемой от него мощности до 200 Вт позволяет резко снизить перегрев всего СТ. Теперь этот СТ можно эксплуатировать сколь угодно долго, т.к. он теплый, но не горячий.

Если после 20-минутного прогрева мощного СТ греются лишь вторичные обмотки, а железо лишь теплеет на ощупь, то из СТ можно взять еще немало мощности. Если же и железо становится "печкой", то этот СТ находится на пределе своих эксплуатационных возможностей. Следует различать возможности первичной обмотки отдельно от магнитопровода. Завод-изготовитель про-

изводит намотку конкретно под свои РЭС. И если верить справочнику, то в ТС-180 применено железо, предельные параметры которого около 280 Вт [2]. Еще более впечатляют возможности железа от СТ типа ТС-270 - около 600 Вт.

Чтобы от ТС-180 или ТС-200 иметь отдачу в 250 Вт, нужно первичную обмотку намотать проводом диаметром 0,9...1,1 мм. В отношении ТС-270: диаметр должен быть еще больше, а именно 1,25...1,4 мм. Согласно [3], на частоте 400 Гц эти сердечники имеют "потолок" 1220 Вт и 2600 Вт.

У СТ типа ТС-270-1 диаметр провода первичной обмотки примерно 1 мм, поэтому он и способен долго работать на отдаваемой в нагрузку мощности около 300 Вт. У СТ ТС-180 или ТС-200 он значительно тоньше, поэтому и результаты выходят скромнее.

Относительно **сборки расшатываемых СТ**. ТС-180 желательнее собирать "вживую", т.е. при работающем СТ. Затягивая гайки крепежа, нужно внимательно следить за величиной тока  $I_{х}$  и за гудением СТ. Очень важно не переусердствовать в зажиме, чтобы не сорвать резьбу (она только на вид такая прочная). Если пластины магнитопровода расшлюпались, то удобно воспользоваться популярным нынче "суперклеем". Склеивать половинки магнитопровода этим клеем не следует по той простой причине, что надо думать о возможном ремонте СТ. В крепежи не помешает использование двух гаек вместо одной штатной.

Многие любители удивляются, когда аккуратно изготовленные ими СТ начинают вдруг перегреваться, например, при **параллельном соединении обмоток**. Обмотки, изготовленные на разных катушках, соединять можно лишь тогда, когда их напряжения весьма близки по величине. А цифровые мультиметры, которыми пользуются любители, сильно врут (например, 22 В измеряют уже на пределе 200 В). Здесь надо поступать так. Обмотки, которые предполагается соединять в параллель, соединяют последовательно-встречно с тем, чтобы увидеть (измерить) разность напряжений между ними. Разность в сотню-другую милливольт для ТС-180 перегрева не создаст, а вот если больше, то нужно разность устранять. Даже на собранном СТ можно без разборки намотать виток-два многожильного провода требуемого сечения. Этим можно добиться полной компенсации разности напряжений. Отсюда видны преимущества намотки в два провода одновременно. Есть еще и такая тонкость: параллельные обмотки не должны располагаться слишком далеко по высоте намотки одна от другой для того, чтобы активные сопротивления обмоток не различались. Не помешает и увеличить диаметр провода более верхней обмотки.

При работе с трансформаторами предпочтение следует отдавать не приборам с высоким входным сопротивлением, а обычным тестерам (Ц-20, АВО-5М и др.) магнитоэлектрической системы. Эти тестеры не "суетятся" в своих показаниях (как цифровые тестеры), не ловят наводок от рук. Особенно это чувствуется, когда имеем дело с СТ, залитыми различными компаундами и содержащими множество неизвестных обмоток.

**Сетевой трансформатор типа ТС-180**

Об этом СТ можно сказать много хорошего, особенно в плане технологичности. Рассмотрим пример подключения паяльника 42 В, 65 Вт. Последовательно со штатной первичной обмоткой включаем обмотку 7-8 или 7'-8'. На обмотке 5-6 при этом получается 50 В, излишек гасится резистором. При этом никакой разборки и перемотки СТ.

При последовательном соединении мощных накальных обмоток 9-10 и 9'-10' получаем в сумме 13,82 В и ток можно снимать до 10 А. Можно построить зарядное устройство для автомобильного аккумулятора, подключить паяльник на 12 В, создать мощный (до нескольких ампер в нагрузке) регулируемый блок питания.

**Сетевые трансформаторы типов ТС-200, ТС-250, ТС-270**

Разборка СТ типа ТС-200, ТС-250 и сравнение с СТ типа ТС-180 показало, что железо в них имеет одинаковый типоразмер ПЛ120х45х87, что явно помощнее, чем ПЛ120х40х80 (280 Вт). Но из-за тонкого провода первичной обмотки с

ТС-180 больше 200 Вт взять не удастся. Поэтому, если нужно, первичную обмотку можно перемотать проводом диаметром 0,85...1,0 мм.

Магнитопровод в ТС-270 побольше - ПЛ125х45х105, что позволяет снимать до 400 Вт. Но для этого опять-таки нужно перемотать первичную обмотку проводом диаметром не меньше 1,25 мм.

При сечении магнитопровода в ТС-180, ТС-200, ТС-250  $9 \text{ см}^2$ , число витков на вольт по стандартной формуле  $50/S = 5,55 \text{ вит./В}$ . Но оказывается, что у фабричного варианта ТС-180 всего 3,38 вит./В. Аналогично для ТС-270 при сечении  $11,25 \text{ см}^2$  должно быть 4,4 вит./В, а на самом деле 2,53 вит./В.

ТС-200-2 хорош тем, что имеет первичную обмотку 237 В, т.е. имеет запас для наших потребностей. При соединении последовательно обмоток 1-2-3 и 1'-2'-3' имеем ток холостого хода всего 72 мА. При этом включении на остальных обмотках имеются напряжения: 5-6 и 5'-6' по 111 В; 7-8 - 17,52 В; 7'-8' - 6,03 В; 9-10 - 6,02 В; 9'-10' - 6,03 В; 11-12 - 6,05 В. После снятия всех

обмоток, кроме первичной, была намотана проводом 1,1 мм обмотка с напряжением 26 В. При нагрузке 4 Ом напряжение уменьшалось до 22 В. Обмотки греются, но руку удается удержать.

ТС-250-2М. Первичная обмотка намотана примерно тем же проводом, что и в ТС-200. Соотношение витков/вольт в нем неплохое - 3,33 вит./В. Напряжения на обмотках: 4-4' - 18 В (на каждой из катушек по 9 В); 5-5' - 170 В; 6-6' - 6,4 В; 8-8' - 10 В; 9-9' - 27 В. Намотка на обеих катушках обмоток по 25 В проводом  $\varnothing 1 \text{ мм}$  и параллельное их включение дало при нагрузке 5 Ом просадку до 22,5 В.

Указанные выше типы СТ эксплуатируются уже много лет при указанных выше переделках.

**Литература**

1. Зыжюк А.Г. Сетевой амперметр к ЛАТРУ// Электрик. - 2000. - №12.
2. Сидоров И.Н. и др. Малогабаритные магнитопроводы и сердечники: Справ. - М.: Радио и связь, 1989.
3. Зыжюк А.Г. О трансформаторах//Радиоаматор. - 1998. - №2. - С.37.

# Устройство для защиты трехфазного потребителя от изменения чередования фаз

В.Ф. Яковлев, г. Шостка, Сумская обл.

Предлагаемое устройство позволит защитить трехфазного потребителя от изменения чередования фаз и исключить нарушения технологических параметров и выхода из строя оборудования. Одновременно устройство позволит защитить потребителя от обрыва любой из фаз питающей сети.

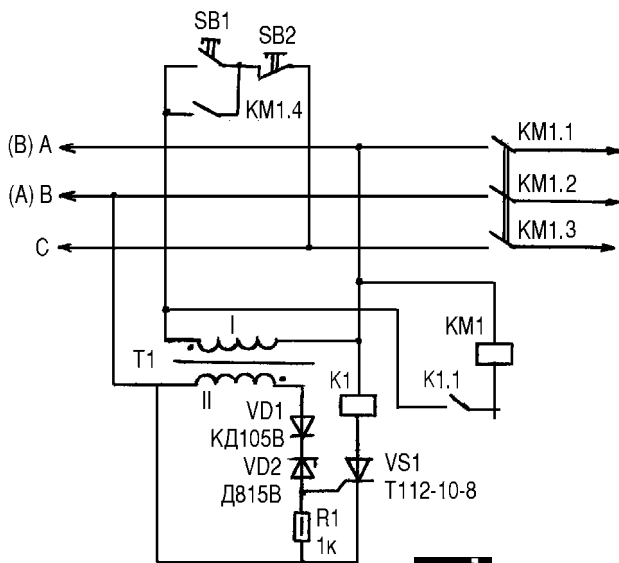


рис.1

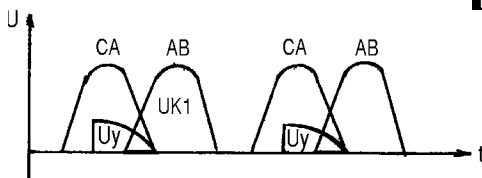


рис.2

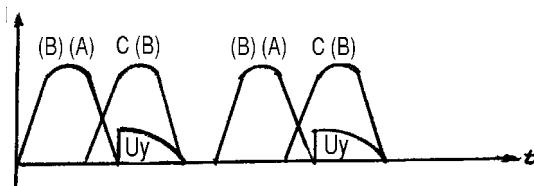


рис.3

Электрическая схема устройства показана на рис.1. Устройство содержит тиристор VS1, в цепи которого включено реле K1, трансформатор управления T1, вторичная обмотка которого через диод VD1 и стабилитрон VD2 включена в цепь управления тиристором VS1. Стабилитрон VD2 служит для задержки сигнала управления на 60...90° от начала полупериода.

Устройство работает следующим образом. При нажатии кнопки SB1 "Пуск" и правильном чередовании фаз (по схеме А, В, С) во время действия полупериода АВ напряжение  $U_{к1}$  (рис.2), приложенное к катушке реле K1, а значит, и к промежутку анод-катод VS1, и напряжение, приложенное к управляющему электроду тиристора VS1 ( $U_y$ ) - полупериод CA, совпадают в течение первых 60°. Поэтому тиристор VS1 включается и, соответственно, включается реле K1, которое своими контактами K1.1 подает напряжение на катушку магнитного пускателя KM1. Пускатель включается, и напряжение сети подается потребителю.

При изменении чередования фаз питающей сети, как это показано на рис.3, напряжение полупериода (B) (A) приложено к катушке реле K1. Напряжение на катоде тиристора не совпадает с напряжением на управляющем электроде  $U_y$  (полупериод C(B)), реле K1 не включается, а следовательно, не включается и магнитный пускатель. Напряжение сети потребителю не подается. Для восстановления подачи питания необходимо поменять фазы В и С.

Устройство налаживания не требует.

**Детали.** Трансформатор T1 собирают на сердечнике Ш16х24. Первичная обмотка - 4650 витков ПЭЛ-1 0,1 мм; вторичная - 145 витков ПЭЛ-1 0,42 мм. Реле K1 типа РПУ-0,5 220 В. Тиристор VS1 типа T112-10-8.

# Выключатель контроля утечек на землю с заземленной розеткой, тип А, степень защиты IP21 и IP44



рис.1

**Выключатель контроля недопустимых утечек на землю с заземленной розеткой, для наружного монтажа (рис.1)**

**Артикул:**

IP21: E 18 982 30;

IP44: E 18 982 32.

**Узел розетки с блокируемой крышкой:** E 18 982 34.

**Внешние размеры:**

102×160×49 мм (IP21);

102×160×56 мм (IP44).

**Номинальный ток:** 25 А (для выключателя контроля утечек), 10/16 А (для розетки).

**Номинальное напряжение:** 230 В (для выключателя), 250 В (для розетки).

**Номинальный пороговый ток, при котором происходит размыкание:** 30 мА.  
**Тип выключателя:** 2-полюсный типа А для переменного и пульсирующего постоянно-го токов, возникающих при неисправности.

**Монтаж:** наружный в соединительных коробках с расстоянием между центрами крепежных отверстий 60 мм, над выводами трубок. Может устанавливаться вертикально или горизонтально. Однако он не должен быть закреплен в положении, при котором крышка, закрывающая выключатель, была бы обращена вверх. Укомплектован винтами, а также заглушками и трубками для ввода кабеля.

**Температура:**

IP21 0...+50°C - E18 982 30;

IP44 -25...+55°C - E 18 982 32.

**Соединители:** винты, обычно применяемые с мостиковыми соединителями.

**Соединительные винты:** Pozidrive №2 (±) (для выключателя, контролирующего утечки), винты с обычным шлицом (для розетки).

**Крепление крышки:** на винтах.

**Винты крепления крышки:** Pozidrive №2 (+), винты со шлицом (-) в местах крепления к розетке.

**Выходы:** 3 в нижней секции.

**Подключения:** внутренние соединения между розеткой и выключателем выполнены. Подводимые фаза и нейтраль подключаются в соединительном блоке, кабель заземления подключается непосредственно в розетке.

**Шторки:** имеются.

**Крышка с пружиной:** самозакрывающаяся (IP44), дополнительно может поставляться крышка с самоблокировкой (E 18 982 34).

**Материал:** термопласт, не содержит галогенов, поливинилхлорида (PVC) или свинца.

**Цвет:** слоновая кость или полярный белый.

**Сертифицировано:** S, N, Fi, CE

## Схема подключения выключателя, контролирующего неисправность при утечках на землю (рис.2)

Указания, которым нужно следовать при срабатывании выключателя:

1. Вытащите вилку, которая подключает оборудование к розетке.
2. Откройте крышку с нижней стороны выключателя.
3. Переместите в правое положение ключ выключателя.
4. Поставьте на место вилку. Если выключатель вновь разрывает цепь, то это свидетельствует о неисправности подключенного к розетке оборудования.

### Малые, но опасные токи

Опасное воздействие электричества на тело человека подтверждено различными научными исследованиями. Чувствительность человека к таким воздействиям очень индивидуальна, и мера опасности зависит от величины тока и времени, в течение которого ток протекает по телу. И то, и другое должны быть малыми. Ток измеряется в миллиамперах (мА), а время в миллисекундах (мс).

При наличии напряжения 250 В, если переходное сопротивление между человеком и землей отсутствует, проходящий через тело человека ток находится в пределах от 70 мА (0,07 А) до 180 мА (0,18 А). Такие токи могут вызвать нарушение работы сердца со смертельным исходом всего за 500 мс (0,5 с). Характеристика выключателя, контролирующего неисправность заземления, с порогом выключения 30 мА свидетельствует,

что он выключит цепь (ток) до того, как возникнет какая-либо опасность. Малые токи могут также приводить к пожарам. Эксперименты показывают, что для возгорания может быть достаточно малой мощности - 100 Вт. Поэтому ток утечки 500 мкА (0,5 мА) может вызвать возгорание и пожар.

В этом случае выключатель, контролирующий неисправность при утечках на землю, отключит ток до того, как станет реально опасностью (время выключения находится в пределах 30 мс, или 0,03 с).

По материалам иностранной печати статью подготовил Бордовский И.В.

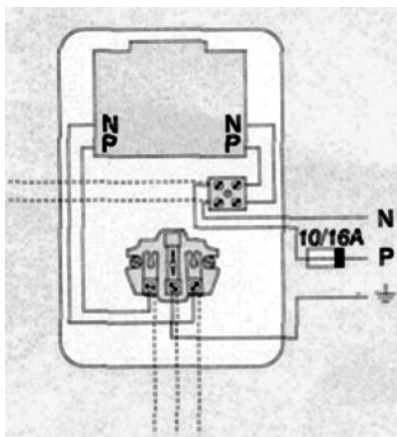
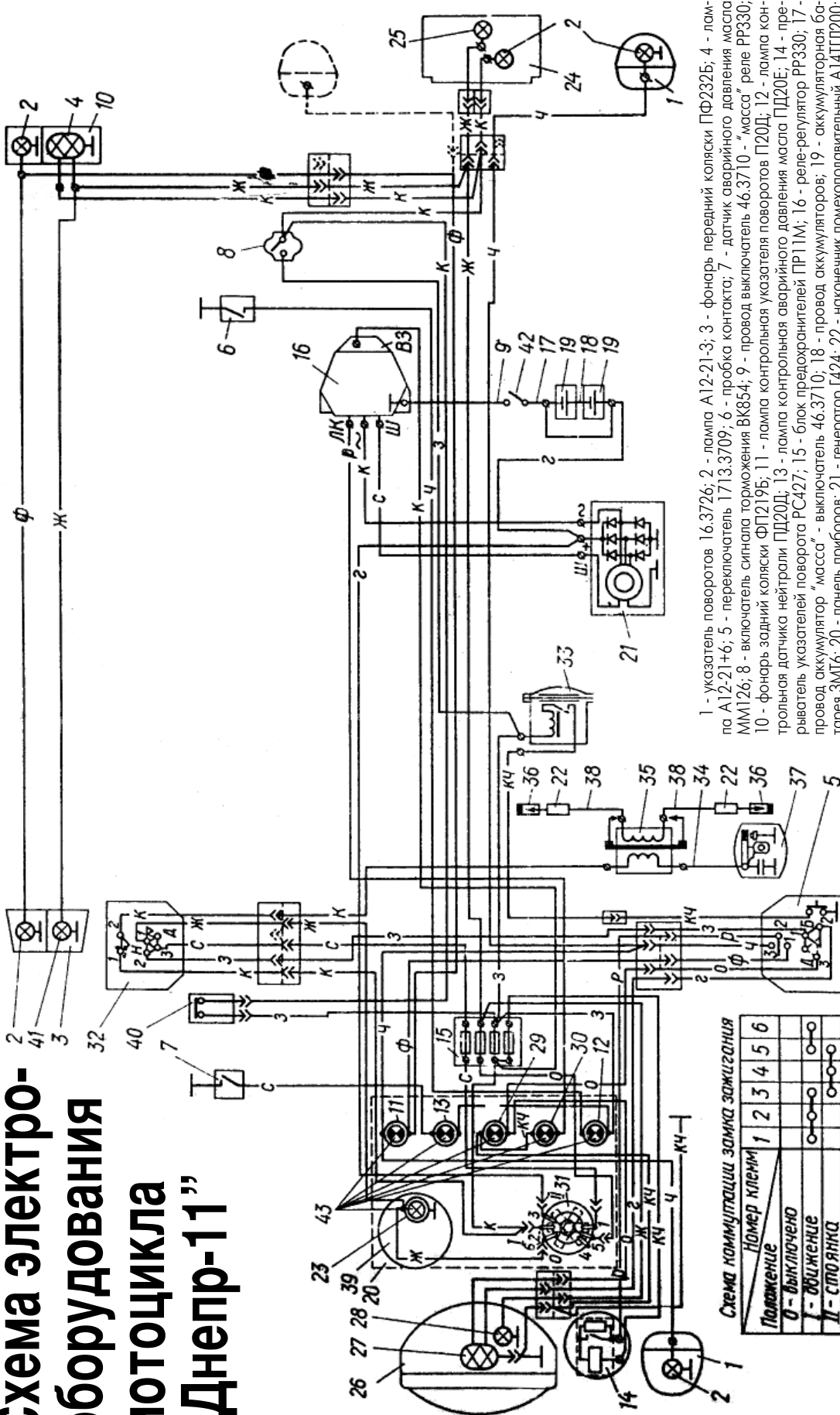


рис.2



# Схема электро- оборудования МОТОЦИКЛА "Днепр-11"



1 - указатель поворотов 16.3726; 2 - лампа А12-21-3; 3 - фонарь передний коляски ПФ232Б; 4 - лампа А12-21+6; 5 - переключатель 1713.3709; 6 - пробка контакта; 7 - датчик аварийного давления масла ММ126; 8 - выключатель сигнала торможения ВК854; 9 - провод выключателя 46.3710 - "масса" реле РР330; 10 - фонарь задний коляски ФП219Б; 11 - лампа контрольная указателя поворотов П20Д; 12 - лампа контрольная датчика нейтралы ПД20Д; 13 - лампа контрольная аварийного давления масла ПД20Е; 14 - прерыватель указателей поворота РС427; 15 - блок предохранителей ПР11М; 16 - реле-регулятор РР330; 17 - провод указателей поворота А12-4; 18 - генератор Г424; 22 - наконечник помехоподавительный А14ПД200; 23 - патрон ламп ПП1-200; 24 - фонарь задний 171.3716; 25 - лампа А12-5; 26 - фара ФП137-Б; 27 - лампа А12-45+40; 28 - лампа А12-4; 29 - лампа контрольная дальнего света ПД20М; 30 - лампа контрольная работы генератора ПД20Е; 31 - замок зажигания 14.3704; 32 - переключатель 1813.3709; 33 - сигнал С3-04; 34 - провод катушки зажигания - прерыватель; 35 - катушка зажигания Б204; 36 - свеча зажигания А14В; 37 - прерыватель ПМ302А; 38 - провод высокого напряжения; 39 - спидометр СП102; 40 - выключатель "стоп-сигнала" ручного тормоза 13.3720; 41 - лампа А12-8; 42 - выключатель 46.3710; 43 - лампа А12-1.

Схему прислал С.М. Усенко, Черниговская обл.

Схема коммутации замка зажигания

Номер клемм	1	2	3	4	5	6
Положение						
0 - выключено						
I - движение						
II - стоянка						

# Источники опорного напряжения

Таблица 1

U <sub>вых</sub> , В	dU, %	dC, ppm/°C	Тип	ФИ	U <sub>вых</sub> , В	dU, %	dC, ppm/°C	Тип	ФИ	U <sub>вых</sub> , В	dU, %	dC, ppm/°C	Тип	ФИ
1,2	0,08	50	AD1580	AD	2,5	0,2	40	MAX872	MAX	4,096	1,0	100	MAX6004	MAX
1,2	0,4	40	ADR280	AD	2,5	0,2	20	AD680	AD	4,096	1,0	50	MAX6141	MAX
1,2	1,0	100	MAX6120	MAX	2,5	0,2	20	AD525	AD	4,5	0,04	5	MAX6194	MAX
1,2	1,0	50	MAX6520	MAX	2,5	0,21	60	LT1798-2,5	LT	4,5	0,044	5	REF194	AD
1,2	1,0	120	LMV431	NS	2,5	0,24	25	ADR381	AD	4,5	0,05	5	LT1019-4,5	LT
1,2	1,2	10	AD589	AD	2,5	0,24	25	ADR391	AD	4,5	0,2	20	ADR545	AD
1,2	2,0	10	ICL8069	MAX	2,5	0,3	20	REF1004-2,5	TI	4,5	0,2	20	MAX6045	MAX
1,22	5,0	40	LM113	NS	2,5	0,4	10	AD580	AD	4,5	1,0	50	MAX6145	MAX
1,225	0,5	150	TS4041	ST	2,5	0,4	25	LT1009-2,5	LT	5,0	0,02	1	MAX6350	MAX
1,225	0,5	120	TS821	ST	2,5	0,4	30	LT1431-2,5	LT	5,0	0,04	3	ADR425	AD
1,225	1,0	50	TS824	ST	2,5	0,4	75	MAX6102	MAX	5,0	0,04	5	REF195	AD
1,235	1,0	20	LT385-1,2	LT	2,5	0,4	10	MX580	MAX	5,0	0,04	2	AD586	AD
1,225	1,2	20	LT1034-1,2	LT	2,5	0,5	50	TS824-2,5	ST	5,0	0,04	3	LT1461-5	LT
1,235	0,3	50	LT1004-1,2	LT	2,5	0,8	50	LT1004-2,5	LT	5,0	0,04	7	MAX875	MAX
1,235	0,3	20	REF1004	TI	2,5	1,0	100	MAX6002	MAX	5,0	0,05	2	LT1027-5	LT
1,235	1,0	20	LM385	TI	2,5	1,0	50	MAX6125	MAX	5,0	0,05	5	LT1019-5	LT
1,235	1,0	150	LM185	NS	2,5	1,0	100	TS822	ST	5,0	0,05	5	LT1236-5	LT
1,24	1,0	100	TS431	ST	2,5	1,0	150	TS4040	ST	5,0	0,05	10	LT1790-5	LT
1,25	0,05	10	LT1790-1,25	LT	2,5	1,0	40	MC1403	ST	5,0	0,05	25	LT1634-5	LT
1,25	0,05	10	LT1389-1,25	LT	2,5	1,5	20	LM385-2,5	TI	5,0	0,06	3	ADR02	AD
1,25	0,05	10	LT1634-1,25	LT	2,5	1,5	50	LM185-2,5	NS	5,0	0,06	8	ADR293	AD
1,25	0,16	5	MAX6190	MAX	2,5	1,6	20	LT1034-2,5	LT	5,0	0,1	50	AD1585	AD
1,25	0,2	50	REF3012	TI	2,5	2,0	40	LM136-2,5	NS	5,0	0,1	12	LT1460-5	LT
1,25	0,3	20	MAX6012	MAX	2,5	2,0	50	LM4431	NS	5,0	0,1	10	MAX6195	MAX
1,25	0,4	75	MAX6101	MAX	3,0	0,04	3	ADR423	AD	5,0	0,1	5	MAX6250	MAX
1,25	1,0	100	MAX6001	MAX	3,0	0,04	3	LT1461-3	LT	5,0	0,12	25	ADR395	AD
1,8	0,27	5	ADR318	AD	3,0	0,05	10	LT1790-3	LT	5,0	0,15	12	MX675	MAX
2,048	0,05	3	ADR420	AD	3,0	0,07	5	MAX6193	MAX	5,0	0,18	60	LTC1798-5	LT
2,048	0,05	10	LT1790-2,048	LT	3,0	0,1	50	AD1583	AD	5,0	0,2	20	ADR550	AD
2,048	0,1	5	REF191	AD	3,0	0,15	40	LT1258-3	LT	5,0	0,2	4	REF02	TI
2,048	0,1	5	MAX6191	MAX	3,0	0,15	40	LT1798-3	LT	5,0	0,2	20	MAX6050	MAX
2,048	0,2	50	ADR370	AD	3,0	0,2	20	AD530	AD	5,0	0,3	8,5	REF02	AD
2,048	0,2	20	ADR520	AD	3,0	0,2	20	MAX6030	MAX	5,0	0,4	75	MAX6105	MAX
2,048	0,2	20	REF3020	TI	3,0	0,33	25	REF193	AD	5,0	1,0	20	LT1021-5	LT
2,048	0,24	25	ADR380	AD	3,0	0,4	75	MAX6103	MAX	5,0	1,0	34	LT1029	LT
2,048	0,25	20	MAX6021	MAX	3,0	1,0	100	MAX6003	MAX	5,0	1,0	100	MAX6005	MAX
2,048	0,29	25	ADR390	AD	3,0	2,0	35	REF2930	TI	5,0	1,0	50	MAX6150	MAX
2,49	2,0	35	LT336-2,5	LT	3,3	0,04	3	LT1461-3,3	LT	5,0	4,0	34	LM336-5	NS
2,49	4,0	10	LM336-2,5	TI	3,3	0,05	10	LT1790-3,3	LT	6,9	4,0	0,05	LIZ1000	LT
2,5	0,04	3	ADR421	AD	3,3	0,2	50	REF3033	TI	6,9	5,0	20	LM329	LT
2,5	0,04	3	LT1461-2,5	LT	3,3	0,8	25	REF196	AD	6,95	1,2	0,5	LM199	NS
2,5	0,05	5	LT1019-2,5	LT	4,096	0,02	1	MAX6341	MAX	6,95	2,0	0,5	LM399	NS
2,5	0,05	10	LT1790-2,5	LT	4,096	0,04	3	LT1461-4	LT	7,0	0,71	5	LT1021-7	LT
2,5	0,05	10	LT1634-2,5	LT	4,096	0,05	5	REF198	AD	10,0	0,03	7	MAX876	MAX
2,5	0,05	20	LT1389-2,5	LT	4,096	0,05	10	LT1790-4	LT	10,0	0,05	5	AD581	AD
2,5	0,06	7	MAX873	MAX	4,096	0,05	10	LT1634-4	LT	10,0	0,05	5	AD587	AD
2,5	0,06	10	REF43	AD	4,096	0,05	5	MAX6198	MAX	10,0	0,05	3	ADR01	AD
2,5	0,08	50	AD1582	AD	4,096	0,07	8	AD292	AD	10,0	0,05	5	LT1019-10	LT
2,5	0,08	8	ADR291	AD	4,096	0,1	50	AD1584	AD	10,0	0,05	5	LT1236-10	LT
2,5	0,08	5	REF192	AD	4,096	0,15	25	ADR392	AD	10,0	0,05	11	LH0070	LT
2,5	0,08	5	MAX6192	MAX	4,096	0,15	40	LT1258-4	LT	10,0	0,075	10	LT1460-10	LT
2,5	0,1	3	ADR03	AD	4,096	0,18	60	LT1798-4	LT	10,0	0,15	12	MAX674	MAX
2,5	0,1	5	MAX6225	MAX	4,096	0,2	20	ADR540	AD	10,0	0,3	8,5	REF01	AD
2,5	0,15	25	LT1460-2,5	LT	4,096	0,2	50	REF3040	TI	10,0	0,3	8,5	REF02	MAX
2,5	0,15	40	LT1258-2,5	LT	4,096	0,2	20	MAX6041	MAX	10,0	0,3	15	MAX581	MAX
2,5	0,2	25	REF3025	TI	4,096	0,2	40	MX874	MAX	10,0	0,5	5	LT1021-10	LT
2,5	0,2	20	MAX6025	MAX	4,096	0,4	75	MAX6104	MAX					

Таблица 2

U <sub>вых</sub> , В	dU, %	dC, ppm/°C	Тип	ФИ
+5; -5; +10; -10	0,01	1,5	AD588	AD
+10; -10	0,02	1,5	AD688	AD
+2,5; +3,0	0,04	3	AD780	AD
+2,5; +5; +7,5; +10	0,05	5	AD584	AD
+2,5; +3,0; +4,1; +5	0,4	40	LTC1258	LT
+2,5; +3,0; +4,1; +5	0,46	60	LTC1798	LT
+2,7...+30 (ручн.)	5,0	120	TL430	TI
+2,5...+36 (ручн.)	2,0	16	TL431	TI
+1,25...+6 (ручн.)	1,0	39	TLV431	TI
+2,1...+3,5 (цифр.)	1,0	-	UCC391	TI
+1,23...+12,4 (цифр.)	1,0	100	MAX6160	MAX
+2,5; +5; +7,5; +10	0,3	15	MX584	MAX
+1,8; +2,048; +2,5; +3; +4,096; +5	0,2	50	LM4120	NS
+1,8...+12 (ручн.)	0,2	50	LM4121	NS
+2,5; +4,096	0,2	10	LM4130	NS
+1,024; +1,25; +2,048; +2,5; +4,096	0,1	3	LM4140	NS
+1,24...+5,3 (ручн.)	1,0	50	LM185-adj	NS
+2,5; +4,096; +5; +8,192	0,1	50	LM4050	NS
+1,24...+6 (ручн.)	1,0	100	TS431	ST

Традиционным элементом стабилизаторов напряжения является стабилитрон. Но у него есть ряд недостатков, которые не позволяют использовать его в качестве точного источника опорного напряжения. Поэтому были разработаны интегральные источники опорного напряжения (ИОН), обладающие повышенной точностью и термостабильностью. В табл.1 перестраиваемые ИОН различных фирм расположены по мере нарастания выходного напряжения, а в пределах одного напряжения - по нарастанию процента точности. Обозначения в табл.1: U<sub>вых</sub> - выходное напряжение ИОН; dU - точность его установки; dC - температурный коэффициент (в 10<sup>-6</sup>/°C); ФИ - фирма-изготовитель (AD - Analog Devices, LT - Linear Technology, TI - Texas Instruments, MAX - Dallas Semiconductor-Maxim, NS - National Semiconductor, ST - STMicroelectronics).

В табл.2 приведены такие же параметры перестраиваемых ИОН. Вместо выходного напряжения указаны значения напряжений, которые можно выбрать в ИОН. Расположение ИОН - по фирмам-производителям.

# Тихо счетчики гудят...

*Д.А. Дуюнов, г. Стаханов, Луганская обл.*

Не секрет, что в нашем государстве любые попытки внедрить новшество встречают сильное сопротивление практически на всех уровнях. Основная причина - угроза сложившейся системе воровства. Парадоксально, но это так. Я могу привести массу примеров.

Водители предприятий бойкотируют новые системы зажигания, так как их применение влечет за собой пристальный контроль над расходом бензина и мешает воровать.

Применение энергосберегающих электродвигателей влечет за собой контроль над удельными нормами расхода электроэнергии, а значит, и вскрывает "левое" производство. И так далее.

Но это узкие масштабы. Есть и более глобальные, касающиеся нас всех. На одном предприятии решили заменить электромеханические счетчики учета расхода активной и реактивной электроэнергии электронными. Неожиданно энергоснабжающая компания начала чинить препятствия. Стали требовать исходник программы счетчика и подсовывать методику перерасчета реактивной мощности с применением потолочного коэффициента. После восьмимесячных прений счетчики все-таки установили. Оказалось, что они показывают меньший расход, чем электромеханические. У меня зарчалось подозрение, что, возможно, не случайно перед установкой новых электромеханических квартирных счетчиков, прошедших поверку завода изготовителя, энергопоставляющие компании требуют проведения поверки в их ведомственных поверочных лабораториях. Я провел эксперимент. Взял несколько счетчиков с поверкой завода-изготовителя и с поверкой ведомственной лаборатории. Собрал схему последовательного включения двух счетчиков с разными поверками с нагрузками 100-200-400-600-800 ВА и сделал замеры. Оказалось, что все счетчики с ведомственной поверкой показали в среднем на 15...20% больший расход.

Такой эксперимент может проделать каждый, установив за основным счетчиком дополнительный, и увидеть, кто у кого ворует. Может, мой пример не характерный, и это просто случайное совпадение? Может, у населения никто ничего не ворует? А может быть и наоборот.

Существует множество способов хищения электроэнергии и изменения показаний приборов учета. Электронные счетчики не панацея. Их тоже можно "обмануть". Применением новых счетчиков замкнутый круг не разорвать. Воруют у нас, воруют мы. Возникла целая индустрия услуг. Умельцы мастерят и продают приборы для "отмотки" счетчиков. Отдельные работники энергонадзора, за умеренную плату, с удовольствием "отмотают" счетчик. И так далее.

Когда тарифы на электроэнергию были соизмеримы с доходами населения, никто не помышлял "взламывать" счетчики, электроэнергию воровали единицы. Сегодня воровство поголовное. В погоне за "сдуванием пенки" благородные бизнесмены из энергокомпаний вынуждают людей идти на преступле-

ние, за которое предусмотрено суровое наказание, а сами остаются безнаказанными, так как сами устанавливают правила, по которым играют. Но ведь ситуация может в корне измениться. Представьте, что может случиться, если найдется хотя бы один обоженный ум, который внедрит радикальный способ дистанционной коррекции показаний приборов учета.

Пора кончать с воровством. Не стоит ждать инициативы от чиновников. Государственные мужи прекрасно знают первопричину и знают, как ее устранить, но никто из них не в состоянии отказаться от "легких" денег. Они пойдут на конкретные действия только в том случае, если возникнет реальная угроза их благополучию. Если страху перед вероятной ответственностью будет альтернатива в виде получения весомых легальных доходов, можно будет надеяться на перемены к лучшему. Когда к власти пробирается человек с низкими моральными принципами, он не станет воздерживаться от возможности жить за чужой счет. Поэтому необходимо для таких людей давать возможность получать легальный доход не от наворачивания цен, а от снижения затрат и повышения эффективности использования ресурсов. Нужно бить по рукам тем, кто лезет по нашим карманам, будь то сосед или государственный чиновник. Нужно направлять усилия не на поиск способов, как слезть в карман друг другу, а на реальное снижение энергоемкости своего хозяйства. Практика показала, что энергосбережение и автономное энергоснабжение убийственно для любителей жить за чужой счет.

Один из вариантов снижения потребления электроэнергии - применение экономичных и долговечных источников света. В России, в городе Зеленограде, выпускают экономичные лампочки. Такими лампочками оборудован храм Христа-Спасителя и часть станций метрополитена. На рынках стали появляться низковольтные полупроводниковые лампочки, содержащие более сорока светодиодов с превосходными световыми характеристиками. Применение подобных источников света, особенно с импульсными источниками питания, позволяет не только резко снизить потребление электроэнергии, но и в некоторых случаях опуститься ниже чувствительности электромеханических приборов учета. Отсутствие в лампочках ртути, помимо прочего, снимает проблемы их дальнейшей утилизации. Переход на использование постоянного тока в цепях освещения и электроотопления позволяет уменьшить индуктивную составляющую тока. Использование ортогональных обмоток в асинхронных двигателях позволяет сократить потребление электроэнергии в среднем на 30%. Использование в газовых котельных двигателях внутреннего сгорания, работающих на газе, для привода насосов и выработки электроэнергии на освещение позволяет практически полностью отказаться от централизованного электроснабжения. В старые добрые времена ламповый радиоприемник "Родина" работал от термоэле-

мента, надеваемого на керосиновую лампу. Кто мешает отопительный или водогрейный котел оборудовать подобным термоэлементом и помимо тепла получать электроэнергию? Тем более что в настоящее время выпускаются более эффективные полупроводниковые термоэлементы.

Если говорить об адекватных мерах в противостоянии с тарифами энергоснабжающих компаний, то и на их ухищрения может найтись не менее коварный ответ. Для человека, хорошо разбирающегося в электротехнике, современная полупроводниковая база открывает широкий простор. Если раньше для "скручивания" счетчиков применялись трансформаторные схемы, то теперь на смену им пришли полупроводниковые схемы, заставляющие вращаться диск счетчика в обратную сторону "как пилу на циркулярке". Храповик срывает в одно мгновение. Есть и более изощренные способы. Бытовые потребители не оборудованы счетчиками реактивной энергии. Если применить соответствующие решения, то с их помощью, как это не парадоксально, для получения полезной работы из сети будет потребляться реактивная энергия, не учитываемая обычным бытовым счетчиком. Электронные счетчики, в один прекрасный день, могут стать головной болью и причиной краха любой энергокомпании (я не имею в виду электроимпульсные бомбы или хакеров).

## Комментарий главного редактора

Когда я впервые прочел эту статью, мне сразу же захотелось проверить свой "родной" электросчетчик. Для этого нужно включить достаточно мощную нагрузку (чтобы не вести эксперимент целый день), подключить вольтметр и амперметр и за фиксированный отрезок времени, например один час, снять показания счетчика, вычислить разницу и сравнить с произведением показаний вольтметра и амперметра. Мощная нагрузка была в наличии (электроплита), в качестве амперметра был цифровой мультиметр с пределом тока до 20 А, вольтметр тоже имелся. Но тут выплыли два неприятных момента: 1) чтобы включить амперметр, нужно разрезать шнур питания; 2) если колеблется напряжение сети, то нужно постоянно записывать показания приборов, время изменения, а затем заниматься сложными расчетами без гарантии их точности. Чтобы не резать шнур, нужно было изготовить переходник с мощными розеткой и вилкой. Короче, дело "зависло".

И тут ко мне обратились специалисты из фирмы "СЭА" с просьбой перевести на русский язык техническое описание импортного прибора измерения качества электроэнергии СА 8334. В процессе перевода я обнаружил режим измерения расхода электроэнергии с точностью до 1,5% (прибор имеет европейскую сертификацию, в одном из будущих номеров "Электрика" я его опишу). Выпросив у фирмы прибор, я произвел измерения. При полностью включенных 4 конфорках электроплиты прибор указал мощность 6,24 кВт и за час насчитал расход 6,24 кВт·ч (при всех колебаниях напряжения сети). За это же время счетчик "накрутил" 6,6 кВт·ч. Таким образом, цифра, указанная счетчиком, оказалась на 6% больше реальной. К сожалению, набрать статистику по другим счетчикам у меня нет возможности.

# Рентабельнее самолетов и ракет

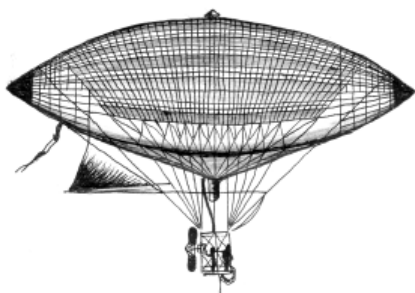
*Ю. Бородатый. Ивано-Франковская обл.*

В 1903 г., когда американцы братья Райт запускают свой первый аэроплан, К. Циолковский публикует книгу "Исследования мировых пространств реактивными приборами", которая сразу становится библией конструкторов ракет. Увы, мало кто обратил внимание на то, что блестящий знаток высшей математики считал главным транспортом будущего вовсе не ракеты и самолеты, а именно дирижабли. "Самый удобный путь - воздушный. Он кратчайший, не замерзает, не требует ремонта, наиболее безопасный, существует для всей суши и для всех морей. Быстрое движение атмосферы дает способ выгодно сплавлять дешевые грузы по ветру. Дешевый проезд будет к услугам людей всегда, во всякое время и во всяком месте земного шара".

Впервые идею использования попутных течений и противотечений воздуха высказал еще Жозеф Монгольфье: "Не вижу иной возможности управлять шаром, кроме как использовать воздушные течения, изучением которых следует заняться; редкие из них не меняют направление с высотой".

В 60-е годы XX ст. был составлен кадастр (расписание движения) струйных течений и успешно испытаны с помощью аэростатов молибденовые солнечные батареи, которые в 2 раза мощнее кремниевых. Были созданы все предпосылки для создания реального электролета - мечты А. Лодыгина (биография в Э 12/2001) и многих других изобретателей-электриков.

Интересно, что еще в 1883 г. братья Гастон и Альфред Тиссандье совершили первый в истории полет на дирижабле с электромотором (рис.). По сравнению с гелио-мобилиями и солнечными судами электролеты могут уклоняться от туч, заслоняющих 1/3 поверхности Земли. С высотой солнечная радиация только увеличивается. Это дает возможность употребить уникальные возможности водородно-гелиевой смеси, которой наполняются дирижабли, для работы паровых двигателей нового поколения, использующих энергию Солнца и хо-



лод поднебесья непосредственно, без электромоторов и батарей. У парового и электрического двигателей самый низкий КВД (коэффициент вредного действия).

В те же 60-е годы XX ст. были намерения строить дирижабли от 2-местных до больших, объемом 200 тыс., 500 тыс. и даже 1 млн. м<sup>3</sup> для перевозки грузов весом 100, 200 и 500 т [1]. Для сравнения наиболее перспективный грузовоз АН-70 перевозит только 35 т. Дирижабль дешевле вертолета и самолета той же грузоподъемности, но сколько стоит водород? Это самый дешевый из промышленных газов, по преискуранту на химпродукцию №05-01 часть 1, при себестоимости 67 руб. 23 коп. тонну водорода (ГОСТ3022-70) продавали за 2250 руб. Рентабельность налицо.

Аэростаты успешно справляются с ролью ретрансляционных самолетов и ИСЗ. Хотя воздушными змеями занимались ученые от Б. Франклина (биография в Э 1/2002) до Г. Белла (биография в Э 10/2000), только А. Персеваль в 1893 г. додумался объединить змей и аэростат. Привязные змейковые аэростаты способны специализировано или комплексно выполнять функции высотных антенн, статических и ветроэлектростанций, наблюдательных пунктов, канатных лифтов для тренировки парашютистов и дельтапланеристов и многое другое.

Еще в 1899 г. А.С. Попов наладил связь между землей и аэростатом. 12.12.1901 г. Г. Маркони с помощью аэростата, поднявшего антенну на 150 м, впервые осуществил трансатлантическую связь. Настоящую революцию в метеорологии произвели радиозонды, придуманные фантастом Г. Уэллсом и созданные П. Молчановым в 1930 г. Один такой аэростат, запущенный в 1967 г., совершил на высоте 16 км 25 кругосветных путешествий, сэкономя в разных частях света целые арсеналы дорогих метеорологических ракет.

В 1960 г. американцы запускают на орбиту Земли спутник-аэростат "ЭХО-1" диаметром 30 м и весом 66 кг. Это был первый связной спутник, впервые установивший космическую радиосвязь Америка - Европа.

В годы экономического кризиса 1929-33 гг. главным преимуществом аэростатов была их безопасность. Чтобы спровоцировать переборску акционерного капитала с дирижаблестроения в авиацию, коммерсанты употребили свой "последний довод" - саботаж. Теракты уже оправдали себя в борьбе с паровыми автобусами (омнибусами) и принесли нефтяным королям сказочное богатство. Теперь пришла очередь дирижаблей. Но, несмотря на террор, статистика упрямо свидетельствовала

в пользу дирижаблей как самых безопасных.

Тогда в ход пошло "реал-шоу": 6 мая 1937 г. был сожжен дирижабль Германии "Гинденбург". Теракт запечатлело множество фотографов и кинооператоров, велась прямая трансляция по радио [2]. Трагедия "Гинденбурга" совсем не изменила статистики (всего тогда погибло 35 человек из 97 бывших на борту) - самолеты по-прежнему оставались самым опасным средством передвижения, но капитал акционеров перебрисился в авиацию - "шоу" удалось.

Сегодня без дирижаблей невозможно эффективно использовать и культивировать лес, охранять леса и торфяники от пожаров и вообще строить экологически чистую энергетику. В [3] высказывается типичное заблуждение: "Дров для обогрева всех домов на Земле никак не хватит, их запасов еще меньше, чем запасов нефти и природного газа". По данным [4] возобновляемый ЕЖЕДНЕВНЫЙ прирост растений дает 150 млрд. т органики, что значительно превышает наши потребности. Запасы сырой нефти во сем мире 140,9 млрд. т. Несмотря на то, что ресурсы восполнимой органики неисчерпаемы, нам все равно необходимо экономить.

Почему же не реанимируют дирижабль? Треть нефти в США потребляет авиатранспорт - это коммерчески выгодно [5]. Дирижабль сразу разорит автомобилестроение, нефтепромышленников, железную дорогу, водный транспорт, аэрокосмический комплекс и уменьшит прибыли и без того богатых людей, а бедным даст много рабочих мест. Чтобы этого не случилось, каждый год, начиная с 1983 г., проводятся хорошо финансируемые состязания громоздких монгольфьеров, сжигающих большое количество пропана и не имеющих никакого будущего, а водородный аэростат, который должен был исследовать Венеру, заменили дорогим космосамолетом. Дискредитация воздухоплавания щедро финансируется, поддерживается продажными государственными чиновниками и усиливается с каждым днем.

## Литература

1. Чернов А. Путешествия на воздушном шаре. - Л., 1975. - С.116.
2. Kucharczak F. Latajance wieloryby. Katowice, 2001.
3. Фоминский Л.П. Сверхединичные теплогенераторы против "Римского клуба". - Черкассы, 2003. - С.283.
4. Весь мир в цифрах и фактах (сост. А. Будько), 2001.
5. Кузнецов Н. Расплата за скорость //Изобретатель и рационализатор. - 1980. - №6. - С.29.

# О новой книге академика Л.П. Фоминского "Роторные генераторы дарового тепла. Сделай сам"

В ноябре вышла в свет новая книга академика Л.П. Фоминского "Роторные генераторы дарового тепла. Сделай сам". Приводим аннотацию новой книги.

*Фоминский Л.П. Роторные генераторы дарового тепла. Сделай сам. - Черкассы: ОКО-Плюс, 2003. - 346 с.*

Дан обзор наиболее успешных схем и конструкций кавитационно-вихревых теплогенераторов роторного типа, обеспечивающих эффективность (отношение вырабатываемой тепловой энергии к потребляемой электрической) больше единицы и работающих преимущественно на воде. Описаны как экспериментальные установки различных авторов, так и опытно-промышленные теплогенераторы, разработанные под руководством академика РАЕН Ю.С. Потапова и успешно эксплуатируемые на ряде предприятий СНГ.

Приведены рабочие чертежи и эскизы по крайней мере четырех типов роторных теплогенераторов, три из которых получают переделкой в теплогенератор стандартных центробежных насосов.

В теориях и гипотезах, развиваемых автором, рабочая жидкость рассматривается как источник дополнительной энергии, в которую в этих устройствах превращается часть массы ее вещества при протекании в кавитационных пузырьках реакций ядерного синтеза, стимулируемых торсионными полями, создаваемыми вращением рабочей жидкости и ротора теплогенератора. Это

открывает перспективы для развития альтернативной энергетики и отказа от сжигания органического топлива, запасы которого на Земле иссякают, а продукты сгорания, выбрасываемые в атмосферу, уже привели к началу глобальной климатической катастрофы. Неограниченным источником даровой и экологически чистой энергии становится обыкновенная вода. По сути, осуществлена многовековая мечта человечества об использовании воды в качестве топлива.

Показаны как технические трудности, которые приходится преодолевать разработчикам этой техники, так и противодействие, оказываемое им сторонниками использования традиционного топлива ("огнепоклонниками") и "Римским клубом", объединившим наиболее реакционные силы современности для противодействия техническому прогрессу.

Книга предназначена в первую очередь для тех, кто хочет своими руками соорудить роторный теплогенератор для обогрева своего дома. Интересна она будет и для теплотехников и энергетиков, студентов вузов, слушателей курсов повышения квалификации, а также для всех интересующихся физикой и альтернативными источниками энергии. Книга изложена с минимальным использованием математики и специальных терминов, что делает ее доступной пониманию неспециалистов.

В книге приведено 157 иллюстраций (чертежей, рисунков и фотографий) и 20 таблиц.

*Отзывы и заказы на книгу присылайте по адресу:*

*18021, Украина, г. Черкассы, ул. Гагарина, 87, кв. 24,*

*Фоминскому Л.П., тел. (0472) 76-48-32.*

*E-mail: Fominskiy\_L@mail.ru*

(Автор сообщает, что продавать книгу будет по цене, меньшей, чем стоимость ее ксерокопии, поэтому копировать ее нет смысла.)

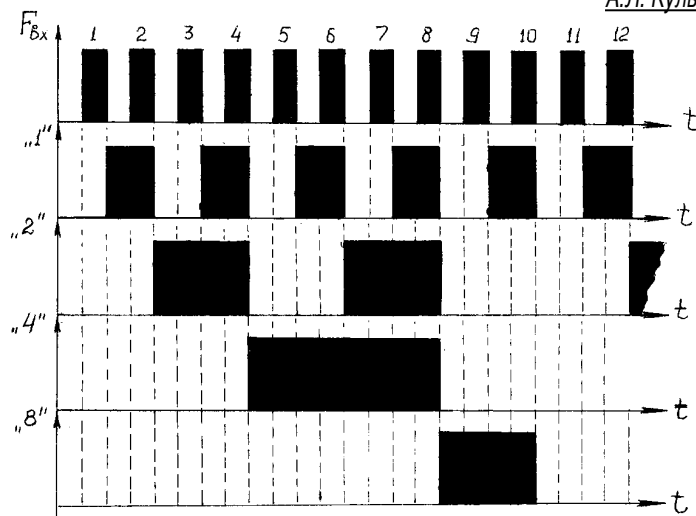
Для тех, кто не сможет приобрести новую книгу, журнал "Электрик" в одном из номеров 2004 г. планирует опубликовать основные чертежи наиболее простого теплогенератора, переделанного из насоса, с наиболее приемлемой для владельцев частных домов мощностью электродвигателя 5 кВт. Он будет выдавать до 10 кВт (до 8600 ккал/ч) тепловой мощности в виде горячей воды, чего достаточно для водяного отопления жилых помещений площадью до 200 м<sup>2</sup>. При использовании для обогрева помещения меньшей площади теплогенератор работает, периодически включаясь и выключаясь. При этом потребляемая электродвигателем средняя электрическая мощность уменьшается по сравнению с установленной мощностью 5 кВт.

Сообщаем также, что в Интернете имеется книга Ю.С. Потапова и Л.П. Фоминского "Энергия вращения" 2001 г. издания на сайте <http://www.universalinternetlibrary.ru/book/potapov>. Можно скачать, помещается на одной дискете.

## АЗБУКА

### ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ СХЕМОТЕХНИКИ

*А.Л. Кульский, г. Киев*



**рис.49**

*(Продолжение. Начало см. в Э 7-12/2002, 1-11/2003)*

Получив определенный опыт в практическом изготовлении своего первого цифрового устройства, которое путем добавления АЦП (на основе, скажем, преобразователя напряжение-частота, который ранее уже был рассмотрен нами в данном цикле бесед) легко можно превратить, например, в цифровой вольтметр, таймер или измеритель температуры, мы можем (а значит, должны!) двигаться дальше.

Следующий этап - это постройка цифрового частотомера, без которого современный уважающий себя радиолобитель в настоящее время уже не может обойтись. Однако, как будет показано ниже, частотомеры - это такие устройства, которые имеют свои особенности и нюансы.

Прежде всего следует прояснить еще один вопрос: что представляют собой эпюры сигналов в коде 1-2-4-8?

Их можно наблюдать, например, исследуя работу микросхемы типа К176ИЕ2, К561ИЕ10 или К176ИД2. Рассматри-

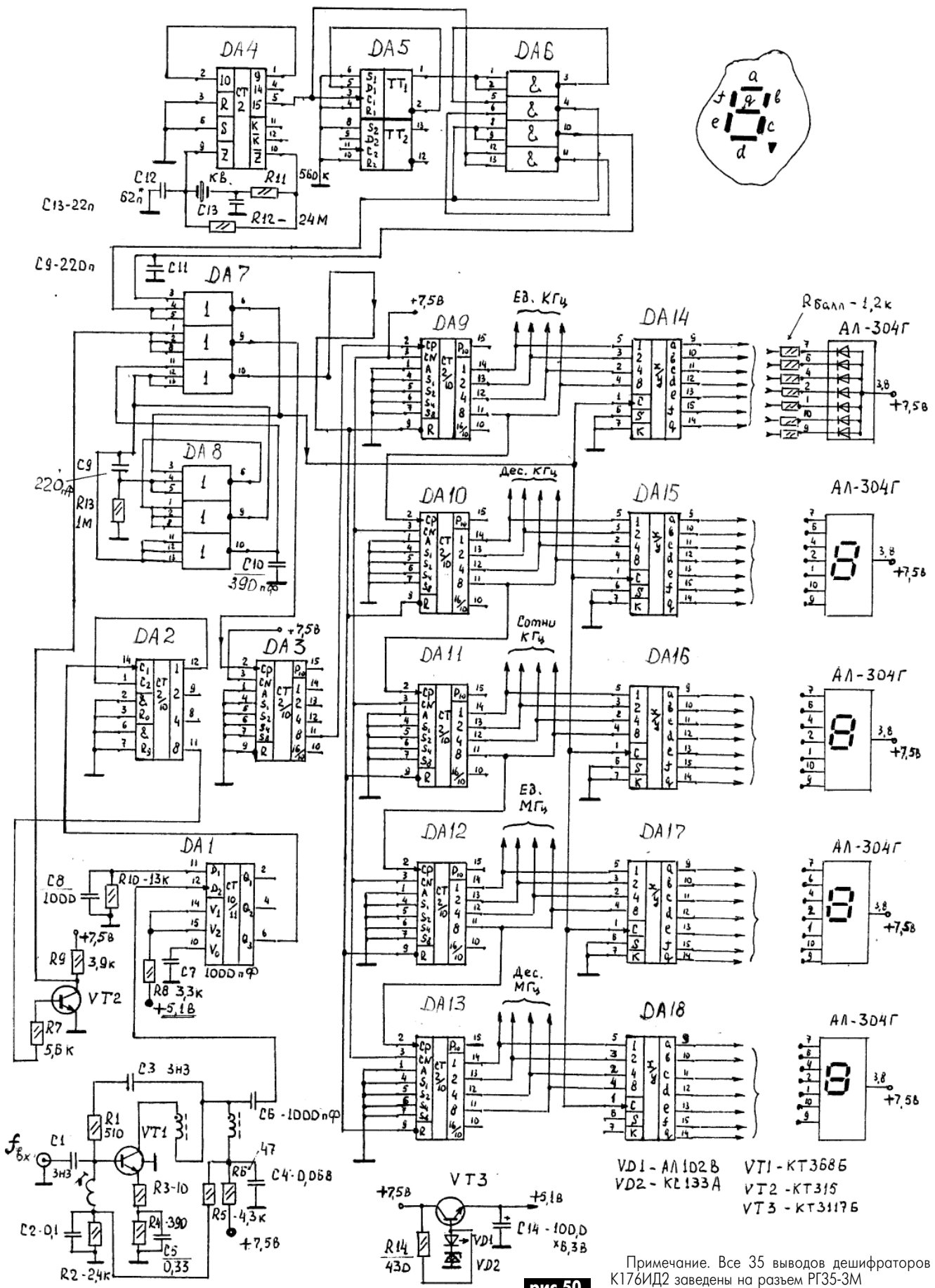


рис.50

ваемые эпюры показаны на **рис.49**.

Верхняя эпюра (F<sub>вх</sub>) представляет собой входную импульсную последовательность. На выходе 1 (если речь идет о микросхеме К176ИЕ2) также присутствует некоторая импульсная последовательность, характеризующаяся периодом, ровно в 2 раза большим, чем период входных импульсов.

Кроме того, эпюра на выходе 1 характеризуется постоянной скважностью, равной 2, независимо от порядкового номера импульса. Обратим внимание на эпюру выхода 2.

Уже нет ситуации, когда можно говорить о неизменной скважности. Импульсы на этом выходе представляют собой последовательность пар импульсов. Скважность на выходе 4 всегда одна и та же, но она не равна 2.

Теперь можно приступить к анализу особенностей схемы частотомера, которая показана на **рис.50**.

Предлагаемый частотомер представляет собой достаточно сложное цифровое устройство, реализация которого на микросхемах среднего уровня интеграции (к этому классу относятся счетчики и дешифраторы серий К176 и К561) потребовала 18-ти корпусов. Заметим, что профессиональные, высокоточные промышленные частотомеры, как правило, содержат от 8 до 12 значащих разрядов.

Это означает, что можно определять визуально значение частоты контролируемого сигнала с точностью до единиц герц (или даже долей герца), если F<sub>вх</sub>=100 МГц или выше!

Естественно, схемы промышленных частотомеров могут быть очень сложными, а схемы их генераторов тактовых импульсов достаточно громоздкими, а главное - весьма дорогими и трудоемкими в изготовлении и настройке. Радиолюбителю, как правило, такая точность не нужна. Вот, например, при изготовлении ГПД (генератора плавного диапазона) для обычного АМ-приемника вполне достаточно контролировать частоту настройки с точностью до сотен герц. Для FM-приемника вполне достаточно несколько килогерц. Поскольку предлагае-

мый частотомер вполне работоспособен в диапазоне частот 30...150 МГц, для настройки FM-приемников вполне достаточно 5 значащих разрядов.

Это определяет необходимое количество предварительных каскадов деления входной частоты сигнала. Известно также, что измерители частоты должны обладать достаточной чувствительностью (не хуже 50 мВ). Вот почему F<sub>вх</sub> подается на предварительный широкополосный усилитель высокой частоты (рис.50), выполненный на транзисторе VT1 типа КТ368Б. Его коллекторной нагрузкой служит ШПТЛ (широкополосная трансформаторная линия), намотанная двойным проводом на высокочастотном ферритовом кольце. Более подробно такая конструкция описана в книге "КВ-приемник мирового уровня? Это очень просто!" Кульский А.Л. - К.: НИТ, 2000 г. - 352 с.

С выхода широкополосного УВЧ сигнал подается на счетный вход очень интересной микросхемы DA1 типа К193ИЕ3, которая в приведенном на принципиальной схеме варианте включения обладает коэффициентом деления входной частоты, равным 10 (если F<sub>вх</sub>=100 МГц, с выхода Q3 (вывод 6) на вход микросхемы DA2 подается частота, равная 10 МГц).

Особенность микросхемы К193ИЕ3 заключается в том, что на ее сигнальный вход (вывод 12) можно подавать не только импульсы прямоугольной формы, но и непосредственно синусоидальный сигнал! Причем его частота может доходить до 200...250 МГц. Однако у этой превосходной микросхемы (она еще характеризуется и малым потреблением тока, не превышающего 20 мА) имеется и досадный "недостаток": она не реагирует на входные сигналы, частота которых меньше 30 МГц.

Прямоугольные импульсы, частота следования которых равна 10 МГц, - это все еще слишком много для серий К176 и К561. Вот почему в качестве DA2 использована микросхема ТТЛ (то есть транзисторно-транзисторной логики) типа К133ИЕ2, представляющая собой делитель частоты на 10. Поэтому с ее выхода 8 (вывод 11) сни-

жается сигнал, частота которого находится в пределах 1 МГц.

Такие импульсы уже вполне "по зубам" счетчикам КМОП типа К176ИЕ2. Несколько хуже дело обстоит с логическими уровнями. Причина в том, что уровни ТТЛ и КМОП достаточно отличаются между собой. Вот почему в нашей схеме применен согласователь логических уровней, выполненный на транзисторе VT2. С его выхода сигнал заводится на логический инвертор, в качестве которого использована одна из ячеек микросхемы DA7 типа К176ЛЕ10.

С вывода DA7 счетные импульсы поступают на двоично-десятичный счетчик КМОП типа К176ИЕ2. Ранее мы уже подробно рассматривали его функционирование и особенности. То же самое можно сказать относительно генератора тактовых импульсов, построенного на DA4 (К176ИЕ5), и схемы формирователя служебных интервалов (микросхемы DA5, DA6, DA7 и DA8). Их типы соответственно К561ТМ2, К561ЛА7 и К176ЛЕ10 (причем как DA7, так и DA8). Построение самих счетчиков DA9-DA13 и схем дешифрации DA14-DA18 никаких особенностей по сравнению с рассмотренными в прошлых беседах не имеют.

В качестве светодиодных индикаторов можно рекомендовать АЛ-304Г. Однако в настоящее время выбор компонентной базы стал настолько богат, что можно с успехом использовать и экономичные семисегментные светодиодные индикаторы иностранного производства (с общим анодом) самого различного цвета свечения.

Стоит обратить внимание на величину питающего напряжения. Микросхемы DA1 и DA2 следует запитывать строго определенным потенциалом, равным +5,1 В. А вот на микросхемы КМОП и на светодиодные индикаторы желательно подавать +7,5 В. Поэтому можно рекомендовать построить несложный блок питания с такими параметрами: U<sub>вых</sub>=+7,5 В; I<sub>макс</sub>=0,2 А. На транзисторе VT3 собран локальный параметрический стабилизатор, который и обеспечивает необходимое для DA1 и DA2 питающее напряжение.

*(Продолжение следует)*

# Электрошкола 3

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

Внимание, ошибка (Э 9/2003). Фраза "плавкие предохранители (к сожалению, прозвонкой их проверить нельзя)" содержит ошибку, которую юный электрик должен был обнаружить. В самом деле, предохранитель обеспечивает прохождение тока в нормальных условиях (не мешает прохождению тока!), поэтому при помощи прозвонки можно убедиться в исправности плавкого предохранителя.

После аварийной ситуации металл предохранителя расплавляется - прохождение

тока становится невозможным. В этом случае прозвонка позволяет выяснить отсутствие проводимости.

Данный материал не содержит ошибок для Вашей безопасности.

## Переменный ток

На **рис.5** показаны варианты схемы велосипедного освещения, отличающиеся способом изображения токов ветвей и конструктивным исполнением (металлический "корпус" велосипеда может служить общим проводом).

Схема содержит:

- генератор Г, часто называемый "динамка";
- осветительную лампу EL1, в цепи питания которой установлен выключатель S1;
- сигнальную лампу HL2, подсоединенную к генератору "напрямую".

"Волна" около символа, обозначающего генератор, указывает на то, что генератор вырабатывает переменный ток. Мгновенное значение величины переменного тока неодинаково, даже направление переменного тока периодически меняется на противоположное!

Детали, из которых смонтирована данная схема, могут быть весьма разнообразными:

- "советские", установленные в старых велосипедах, долговечные, но генератор может быть разрушен;

- новые, смонтированные на хороших веломашинах, - на таких деталях учиться дорого;

- новые, смонтированные на недорогой технике, очень непрочны.

Прохождение тока будем указывать сплошной и пунктирной стрелками (рис.5,а).

Если на верхнем (по схеме) выводе генератора в данный момент положительный потенциал, а на нижнем отрицательный (знаки +/- в прямоугольниках), то ток будем обозначать сплошной линией. От верхнего вывода генератора ток идет к точке А (соединение нескольких проводников в электротехнике называется узлом). От точки А (или из узла А) - к лампе HL2, а также к лампе EL1 через выключатель S1 (при разрыве цепи выключателем осветительная лампа не будет запитана током). В узле В "ток 1" и "ток 2" сходятся, дальше, к нижнему выводу генератора, идет "ток ГЕН".

В моменты, когда нижний вывод генератора имеет положительный потенциал, а верхний - отрицательный (знаки +/- в кружках), обозначим токи пунктирными линиями. От нижнего вывода генератора ток идет к узлу В, в котором разветвляется на "ток 1" (цепь лампы EL1) и "ток 2" (цепь лампы HL2). Ясно, что разрыв цепи выключателем S1 "выбрасывает" из схемы среднюю ветвь. В узле А оба тока соединяются, от узла А к генератору идет "ток ГЕН" - ток генератора.

Для больших схем удобнее изображать направление тока при помощи стрелок (рис.5,б). Излишне было бы для каждой схемы анализировать прохождение тока при обеих полярностях питающего напряжения. Изобразим стрелками только сплошные линии из рис.5,а. Такой подход позволяет не только проанализировать прохождение тока на всех участках схемы, а также "увидеть", какие токи втекают в узлы и какие вытекают.

Действительно, на рис.5,б в узел А втекает "ток ГЕН", а вытекают два тока - "ток 1" и "ток 2". Аналогично протеканию воды в трубах можно предположить, что втекающий ток по величине равен сумме токов, вытекающих из узла.

Для узла В втекающими токами являются "ток 1" и "ток 2", а вытекающим - "ток ГЕН". Видимо, сумма втекающих токов равна вытекающему току.

На рис.5,в показан вариант схемы велосипедного освещения, в котором узел В явно не показан, ветви схемы соединяются через металл корпуса велосипеда. Такая схема проще в восприятии и более информативна - без объяснений ясно, что генератор тока и потребители соединены через корпус устройства. Во многих электроустановках соединение элементов с

корпусом является необходимым в целях безопасности, а в устройствах связи металлический корпус устройства "помогает" более эффективно работать антенне.

Токи на участках схем принято обозначать латинскими буквами: так удобнее записывать формулы. Для узла А баланс токов будет следующим:

$$I_{ген} = I_1 + I_2$$

В схемах с большим количеством узлов невозможно точно указать, какие из токов втекают в узлы и какие вытекают - это станет известно только после решения системы из нескольких уравнений. Если втекающим токам приписывать положительные значения, а вытекающим - отрицательные, появится возможность произвольно выбирать направление тока в любой из ветвей. Если в ходе расчетов будет получено отрицательное число, то необходимо будет просто изменить направление соответствующей стрелки-указателя направления тока!

Баланс токов узла А для алгебраических (с учетом знаков) значений втекающих и вытекающих токов будет иметь вид:

$$I_{ген} + I_1 + I_2 = 0$$

Это есть первый закон Кирхгофа (для узловых токов):

Алгебраическая сумма токов для каждого узла электрической цепи равна нулю.

Такая закономерность выполняется для постоянного тока всегда.

В простых случаях это уравнение подходит и для расчетов цепей переменного тока, в сложных возникает необходимость учитывать не только значения силы токов, но и их частоту и величину отставания (опережения) от напряжения.

Неисправности в этой простой схеме могут быть самыми разнообразными. Так, "советские" генераторы могут быть механически сильно разрушены, но при хорошем обращении - полностью работоспособны. Следует при помощи прозвонки проверить все соединения при снятых лампах накаливания. Если проводники и выключатель в норме (как их проверять мы учили раньше), то нужно исследовать генератор. При медленном вращении генератора не должно быть затираний и торможения якоря (подвижной части электрической машины). При быстром вращении якоря "от руки", замыкание выходной клеммы генератора на "массу" должно приводить к торможению якоря - это подтверждает работоспособность генератора. Замыкание выхода генератора электрически нагружает генератор, поэтому для вращения требуется больше энергии. Прозвонка позволяет проверить прохождение тока через обмотку генератора. Источником тока служит батарея прозвонки. Подключение к выходу генератора маломощной лампы накаливания (2,5 В, 0,16 А) позволяет при малых оборотах генератора проконтролировать выработ-

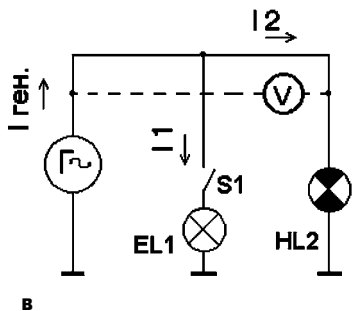
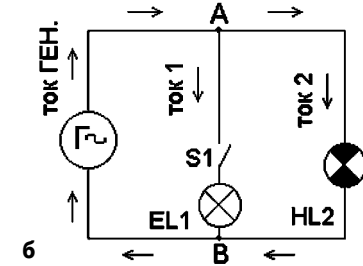
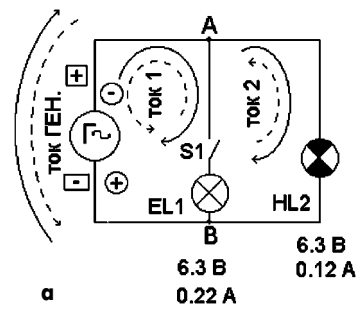


рис.5

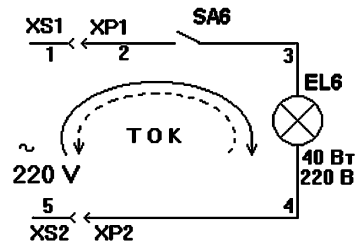


рис.6

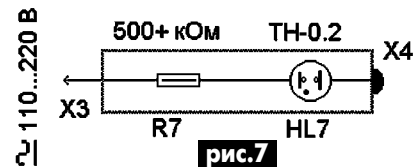


рис.7

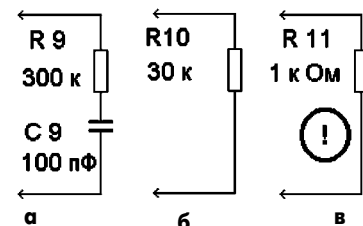


рис.8



ку электротока по свечению лампы.

При установке ламп нельзя допускать коротких замыканий. Можно вначале установить маломощную лампу (2,5 В, 0,16 А). Такая лампа будет хорошо светиться при подключении прозвонки, поэтому проверка значительно облегчится.

С импортными велогенераторами могут быть "чудеса". В одном из велосипедов было плохое освещение. Вольтметр переменного напряжения, подключенный к отрезку провода (пунктир на рис.5,в), показал напряжение почти 2 В. Я посоветовал владельцу соединить генератор с осветительной лампой проводом большего сечения. Свет стал ярче, но через малое время генератор перегорел. Оказывается, как в проводке, так и внутри генератора применялся некачественный дешевый тонкий провод, для того чтобы схема была работоспособна хотя бы только в момент продажи!

Наблюдения за свечением велофары, особенно при малых оборотах колеса, подтверждают факт питания лампы переменным током. При высоких оборотах велогенератора частота питающего лампу тока становится выше, повышается и напряжение генератора. По этим двум причинам спираль лампы нагревается сильнее, а промежутки времени на остывание уменьшаются, мерцания лампы становятся малозаметными.

Настольная лампа (рис.6) питается от сети переменного напряжения 220 В. Схема состоит из электророзетки (показаны два отдельных гнезда XS1 и XS2), вилки (показаны два отдельных штыревых контакта XP1 и XP2), выключателя SA6 и осветительной лампы EL6. Элементы схемы соединены проводниками 1-5.

**Прохождение тока.** Проводники 1 и 2 подводят питающее напряжение к гнездам электророзетки XS1 и XS2. При включении вилки в розетку гнездо XS1 соединяется со штырем XP1, по проводнику 2 ток может проходить к выключателю SA6. Если контакты выключателя замкнуты, ток может по проводнику 3 проходить к верхнему (по схеме) выводу лампы EL6. При исправной лампе ток проходит дальше по проводнику 4 к контактной площадке XP2 вилки. Штырь XP2 контактирует с гнездом розетки XS2, к которому подведено напряжение сети. Переменное напряжение в розетку подводится от электростанций через множество промежуточных линий и устройств. При включении SA6, при исправных элементах схемы, переменное напряжение 220 В приведет к прохождению переменного тока через лампу EL6. В наших электросетях частота питающего напряжения 50 Гц (это 50 полных колебаний напряжения за 1 секунду). Одно колебание включает в себя положительную и отрицательную полуволны напряжения. Спираль лампы подвергается импульсам нагрева  $2 \times 50 = 100$  раз в секунду. При

этом металл спирали не успевает заметно остыть. Импульсный характер свечения не заметен.

Неисправности в этой схеме похожи на неисправности в схеме фонарика, но в связи с достаточно большим напряжением и мощностью электросети (питается от электростанции) проявление этих неисправностей более масштабно. Если в схеме фонарика КЗ (короткое замыкание) в патроне лампы приводит к выходу из строя батарейки (экономический ущерб), то такая же неисправность в настольной лампе может привести:

- к перегоранию предохранителя;
- быстрому нагреву докрасна электрошнура лампы;
- разбрызгиванию частиц металла со штырей вилки;
- возгоранию проводки и вытекающим отсюда последствиям.

Разница между этими вариантами аварии кроется в состоянии электропроводки (правильно ли защищены ее участки), сноровки электрика и везения. Смысл нашей электрошколы заключается в том, чтобы юный электрик получал необходимую информацию и опыт, что является основой грамотности и быстроты реагирования в необычных (нештатных) ситуациях.

Примеры реагирования:

1. Во время лабораторных занятий в вузе в стальном коробе под потолком начинается гудение. Участок короба раскаляется докрасна, и через прогоревшее прямоугольное отверстие выпадает на стол предохранитель! В это время преподаватель, знающий, где отключается питание, стоит неподвижно! Причина - разрыв между теорией и практикой (теоретическое понимание не дает немедленной команды к действию).

2. Однажды мне принесли "посмотреть" настольную лампу (что-то с ней случилось). Приборов не было. При включении вилки возникло гудение. Вилка уже была в розетке, поэтому пришлось обратным движением руки за шнур резко вырывать вилку из розетки (штыри уже "прихватили"). Сантиметров 20 изоляции "поехали" по раскаленному докрасна проводу за моей рукой. Лампа была оторвана от сети. Причина такого развития событий - "загрубленная" или отсутствующая защита нашей линии от перегрузок и крепкое КЗ шнура электролампы стальным шурупом.

Будем проверять участки схемы при помощи прозвонки:

- от каждого штыря вилки до "своего" контакта в патроне (в одной из этих цепей установлен выключатель, проверим и его влияние на проводимость);
- нет ли замыкания между контактами патрона (обязательно контролировать прозвонкой);
- осмотром лампы убедиться, нет ли механических повреждений изолятора в

цоколе, при необходимости немного зачистить контактный штырь цоколя (если припой совсем нет, то зачистить и через канифоль осуществить пайку).

При включении лампы после ремонта следует призвать на помощь старших и остерегаться как вышеупомянутых казусов, так и взрыва лампочки.

Проверку розетки можно произвести индикатором напряжения (рис.7).

Схема состоит из резистора R7 (детали, обладающей определенным сопротивлением электротоку), сигнальной газоразрядной (неон внутри баллона дает красное свечение) лампы HL7, контактного штыря X3 и контактной площадки X4. Газонаполненные лампы обладают высокой отдачей света (при небольшой потребляемой мощности отдают сравнительно много света), но также (ЛДС - лампа дневного освещения, ДРЛ - дуговая ртутная люминесцентная) обладают определенным напряжением горения (меньшим, чем сетевое) и требуют включения в сеть только через ограничитель тока (балласт)! Без балласта (в нашем случае - резистор, в осветительных лампах - дроссель) такие приборы проводят огромный ток (пока не взорвутся или не перегорит проводка).

Прохождение тока в этой схеме весьма специфично. Ток проходит по цепи:

- фаза сети (тот провод, который может "ударить"!);
- штырь X3;
- ограничительное сопротивление (резистор) R7 сопротивлением  $500 \text{ кОм} = 500 \text{ кОм} = 500000 \text{ Ом}$ ;
- газонаполненная лампа HL7 (типа ТН-0.2 или другая);
- контактная площадка X4, с которой контактирует человек;
- "земля".

Если X3 соединен с "фазой" и все участки цепи исправны, в схеме будет проходить ток, равный долям миллиампера (тысячной части ампера). Этого достаточно для свечения неоновой лампы.

Но "человек" в этой схеме может быть разным по электрическим параметрам (рис.8). Схема замещения человека неодинакова в различных случаях:

1. Рис.8,а. Сопротивление человека (активное) большое ( $R9=300 \text{ кОм}$ ), влаги нет, человек здоров (простуда снижает электрическое сопротивление). Последовательно с R9 включен конденсатор C9 (человек не соединен с "землей" непосредственно: имеется изолирующая прослойка). Таким образом, ток неоновой лампы ограничивается активным сопротивлением  $500+300=800 \text{ кОм}$ , а также емкостным сопротивлением конденсатора C9 (для постоянного тока конденсатор - изолятор). Лампа индикатора светит слабо.

2. Рис.8,б. Человек "заземлился": держится за металлоконструкцию, соединенную с землей, либо в мокрой обуви сто-

ит на земле, бетоне. Влага в местах контакта понижает сопротивление. Ограничителем тока HL7 служит сопротивление  $300+30=330$  кОм. Ток увеличился (человека "слегка подергивает"), лампа светит ярко.

3. Рис.8,в. Сопротивление человека очень низкое: повреждены кожные покровы, ток лампы ограничивается сопротивлением  $300+1=301$  кОм. Ток лампы почти такой же.

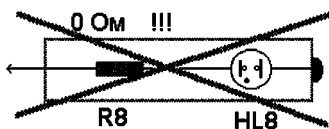


рис.9

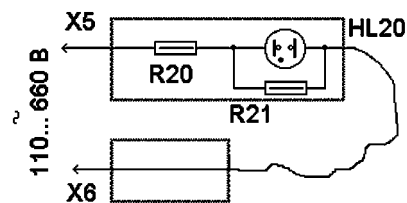


рис.10

А как действует на человека прямой контакт с сетевым проводом? Это зависит от нескольких факторов. Если учитывать только сопротивление человека:

1. Рис.8,а (человек на изолирующей подставке). Прикосновение к одной точке цепи безвредно: ток значительно меньше 1 мА. Но всегда ли есть гарантия, что человек контактирует с одной точкой электроцепи (а незаметный гвоздик в подошве обуви, прикосновение к металлической трубе по забывчивости)?!

2. Рис.8,б. Через человека идет ток, при котором рука под действием импульсов тока сжимается, и отпустить провод человек не может! В аварийных ситуациях, когда времени и индикатора нет, опытный электрик может проверить наличие напряжения 220 В быстрым прикосновением тыльной стороны руки.

3. Рис.8,в. Через человека проходит смертельно опасный ток!

А может ли индикатор напряжения подвергнуть человека опасности? На рис.9 показана схема подделки под индикатор, в которой роль балластного сопротивления играет кусок металла с сопротивлением 0 Ом. В городской квартире с деревянным полом и ковром и комнатных тапочках на ногах (помеще-

ние сухое) такой индикатор "нормально" работает...

Безопасным указателем напряжения является прибор с двумя контактными штырями (рис.10). Схема указателя напряжения содержит:

- два контактных штыря X5, X6 для присоединения к двум точкам электроцепи;
- ограничительное (балластное) сопротивление R20;
- сигнальную газоразрядную лампу HL20;
- шунтирующее (немного замыкающее) цепь лампы сопротивление R21.

Это сопротивление имеет такой номинал, при котором маленькие токи (утечки или прошедшие через емкость...) замыкаются через резистор R21. Соединение указателя напряжения с точками, имеющими действительно напряжение в сотни вольт, обеспечивает через R20 достаточный ток для питания газоразрядной лампы, даже с учетом небольшого отбора тока на шунтирующий резистор R21.

Неисправности этого прибора мы искать не будем. При видимых повреждениях указателя напряжения или его отказе в работе необходимо сдать прибор на проверку уполномоченным на такую работу людям.

## Интересные устройства из мирового патентного фонда

Этот выпуск посвящен аккумуляторам

В патенте США 2003/0064257 (2003 г.) описана **вторичная батарея с защитной цепью**. Схема, показанная на рис.1, содержит аккумулятор 7, который соединяется с нагрузкой (зарядным устройством) 30 через защитную цепочку 6, состоящую из предохранителя 11, последовательно соединенных нагревателя 13 и диода 15 и подключенного к ним параллельно термистора 14. Аккумулятор вместе с защитной цепочкой образуют вторичную батарею. В случае перезарядки аккумулятор нагревается, от него греется термистор, его сопротивление возрастает, ток через нагре-

ватель возрастает, нагреватель при разогреве расплавляет предохранитель. Если вместо зарядного устройства включена нагрузка, то ее короткое замыкание не расплавляет предохранитель,

поскольку нагреватель заблокирован обратным включенным диодом.

В европейском патенте EP 1298741 (2003 г.) описана **аккумуляторная батарея**. Патентуется двойная крышка для аккумулятора (рис.2). Внутренняя крышка содержит пробки 17, на которые нанесены небольшие отверстия для выхода газа. Внешняя крышка имеет защелки 7, отверстия 5 и 10 для выводов питания и отверстия 12 для выхода газа. При такой конструкции сохраняется герметичность аккумулятора и в то же время из него может выходить газ.

**Перезаряжаемая батарея с электронной цепью** описана в патенте Германии 10135067 (2003 г.). Изобретение относится к дистанционному контролю степени зарядки батареи, находящейся на транспортном средстве. На рис.3 контейнер с батареями показан как 1. Кроме собственно аккумуляторов в контейнере находится микропроцессор 2, который оценивает степень заряженности батареи. Информация с микро-

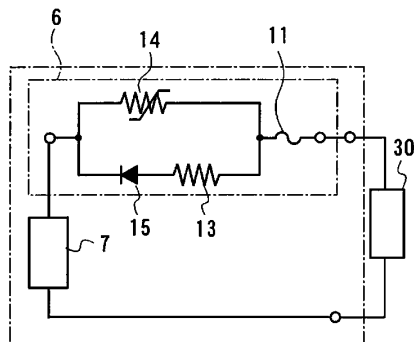


рис.1

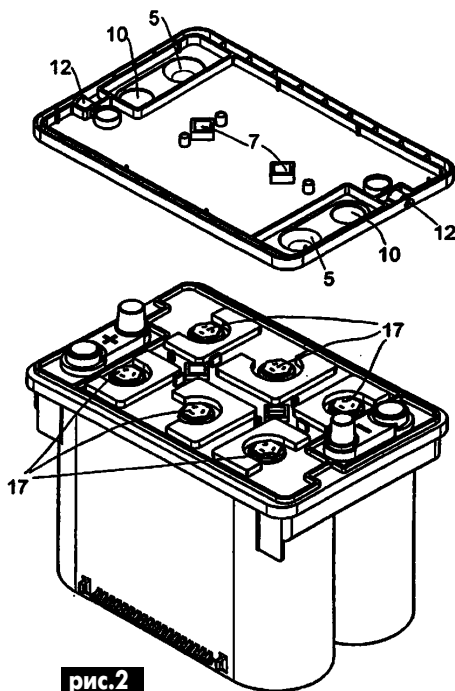


рис.2

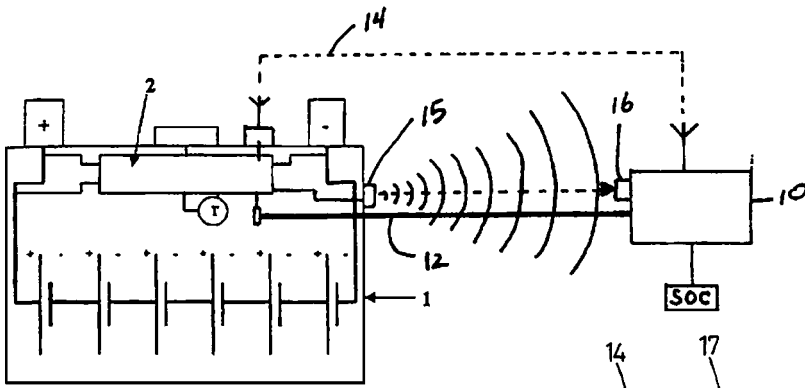


рис.3

процессора 2 на контрольный блок 10, находящийся в отдалении, может передаваться тремя способами: либо по шине интерфейса 12, либо по радиоканалу 14, либо по ультразвуковому каналу от передатчика 15 к приемнику 16.

**Электрическая аккумуляторная батарея** описана в европейском патенте EP 1225651 (2002 г.). На рис.4 показано, что в прямоугольном корпусе 1 находится 18 батарей 2, расположенных в два ряда. Их положительные и отрицательные выводы соединены полосами 10. Справа на рис. 4 показано, как крайняя полоса выводится на внешнюю клемму 15. Корпус 1 накрыт крышкой 14, в которой имеются отверстия 17 для выхода газов. Оба ряда батарей разделены вентиляционными каналами 3, имеющими отверстия сверху и снизу.

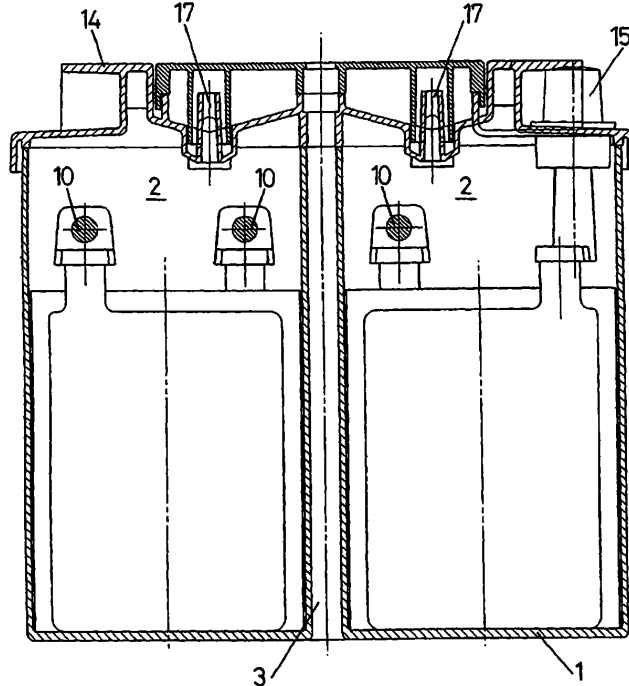


рис.4

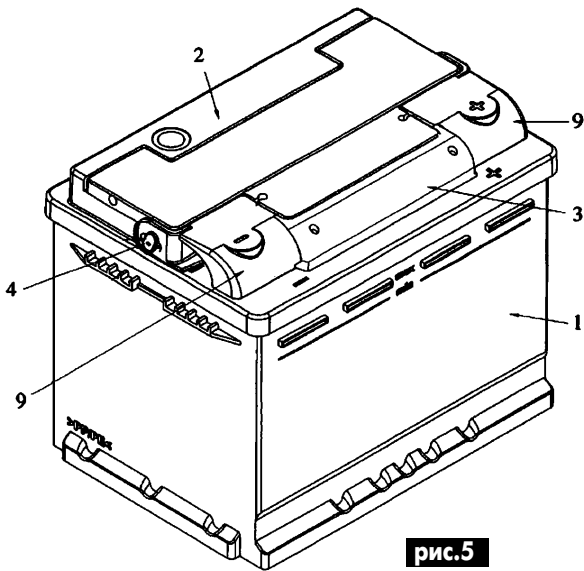


рис.5

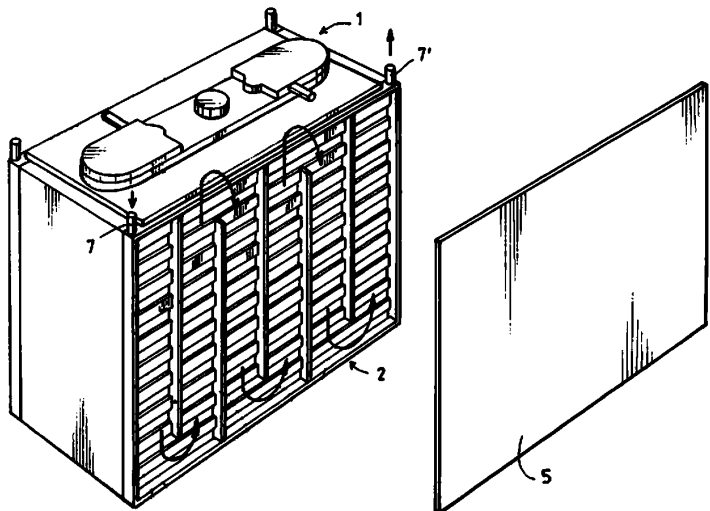


рис.6

В патенте Испании 1046536 (2002 г.) описана **рукоятка для электрической аккумуляторной батареи**. Аккумуляторная батарея (рис.5) помещена в коробку 1 с крышкой 2, кото-

рая имеет рукоятку 3, прикрепленную к крышке 2 поворотными соединениями 4. Выходные контакты батареи спрятаны под крышками 9, а рукоятка имеет такую форму, что обходит эти крыш-

ки. В результате поднятие или опускание рукоятки не влияет на подключение проводов к выходным контактам батареи.

В патенте Франции 2742002 (1997 г.) описана **аккумуляторная батарея с элементами охлаждения**. Аккумуляторная батарея (рис.6) представляет собой моноблок 1, с обеих сторон которого под крышками 5 расположены вентиляционные секции 2. Они со-

держат каналы, в которых циркулирует охлаждающая жидкость (движение жидкости показано стрелками). Жидкость закачивается в отверстие 7, а выходит в отверстие 7'.



## Павел Николаевич Яблочков

Выдающийся русский электротехник Павел Николаевич Яблочков родился 2 сентября 1847 г. в селе Жадовка, Сердобского уезда Саратовской губернии, в семье обедневшего помещика. Родители стремились дать сыну хорошее образование и определили его в Саратовскую гимназию. Но, проучившись несколько лет в гимназии, Яблочков в 1862 г. ушел из нее, учился в Подготовительном пансионе и осенью 1863 г. поступил в Николаевское инженерное училище в Петербурге, которое отличалось хорошей системой обучения.

По окончании училища в 1866 г. Яблочков был направлен для прохождения офицерской службы в Киевский гарнизон. На первом же году службы ему пришлось из-за болезни выйти в отставку. Вернувшись в 1868 г. на действительную военную службу, Яблочков поступил в Техническое гальваническое заведение в Кронштадте, которое и окончил в 1869 г. В то время это была единственная в России школа, которая готовила военных специалистов в области электротехники.

В 1871 г. Яблочков окончательно оставляет военную службу и поступает на должность помощника начальника телеграфной службы Московско-Курской железной дороги. При Московском политехническом музее образовался кружок электриков-изобретателей. Здесь Яблочков узнал об опытах А.Н. Лодыгина (о нем см. Э 12/2001, с.31) по освещению улиц и помещений электрическими лампами. Яблочков решил заняться усовершенствованием дуговых ламп.

В 1874 г. Яблочков ушел со службы и открыл в Москве мастерскую физических приборов. В ней был осуществлен ряд электротехнических новинок, блиставших новизной. Здесь же и возникла идея устройства дуговой лампы - будущей "свечи Яблочкова". Будучи преданным изобретателем, Яблочков оказался плохим бизнесменом, и в 1875 г. его мастерская "прогорела".

Яблочков уехал в Париж и поступил на работу в мастерские известного французского специалиста Л. Бреге. К началу 1876 г. он завершил разработку конструкции электрической свечи и в марте получил на нее патент. Свеча Яблочкова представляла собой два угольных стержня, разделенные изоляционной прокладкой из глины - каолина. На верхних концах зажигался дуговой разряд, и пламя дуги ярко светило, постепенно сжигая угли и испаряя изоляционный материал. Успех свечи Яблочкова превзошел все ожидания. Нараставший успех, Яблочков разработал систему освещения на однофазном переменном токе, которая обеспечивала равномерное выгорание стержней без специального регулятора. Кроме того, он разработал систему питания многих источников света от одного источника напряжения, в которой впервые были практически применены трансформатор и конденсатор. Эта система освещения была продемонстрирована на Всемирной выставке в Париже в 1878 г.

Яблочков вернулся в Россию, где в 1879 г. основал "Товарищество электрического освещения" и электротехнический завод. Вначале коммерческая деятельность была успешной, но затем начались неудачи. Дело в том, что в 1879 г. Т. Эдисон (о нем см. Э 1/2001, с.31) довел до совершенства лампочку накаливания, которая начала вытеснять свечи Яблочкова (надо сказать, что продолжительность горения свечи Яблочкова составляла всего 1,5 часа, затем ее надо было менять).

ПЕРЕЕХАВ в 1880 г. в Париж, Яблочков занялся разработкой динамо-машин и гальванических элементов. Он разработал альтернатор - генератор переменного тока, использующий коммутацию постоянного тока. Известен также его гальванический элемент, в котором главную роль играл атмосферный воздух и который не получил надлежащей оценки до сих пор.

В конце 1893 г. Яблочков почувствовал себя плохо и вернулся в Россию, где 19 марта 1894 г. умер от сердечного заболевания. Похоронен в родовом склепе в селе Сапожок, Саратовской области.

## 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.

### НБК ПП "АЕС"

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

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

### ООО "Атлантис"

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

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

### ЧП "Интекс-сервис"

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

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

### АОЗТ "НПП "Перспектива"

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

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

### ООО "Конкорд"

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

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

### "ТЕХНОКОН"

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

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

### ООО НПП "ЛОГИКОН"

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

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

### НПП "Электромир"

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

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

### "SHUPA GmbH"

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

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

## СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА "ЭЛЕКТРИК" ЗА 2003 г.

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

**ЭЛЕКТРОАППАРАТУРА**

М.А. Шустов. Парадоксы переменного тока	1-3
К.В. Коломойцев. Простые вольтодобавочные устройства	1-6
В.А. Кучеренко. Особенности энергопотребления некоторых типов сварочных трансформаторов	1-8
А.Л. Бутов. Автономный сигнализатор отключения напряжения сети	2-2
А.Г. Зызюк. О блоке питания и ИОН ("Электрик" 9, 10/2001)	2-3
В.Н. Задорожный. Ток смещения и его магнитное поле	2-4
Ю. Бородатый. Детектор лжи	2-4
И.А. Коротков. Цифровой индикатор для автомобиля	2-5
М.А. Шустов. Симметричный преобразователь уровня - стабилизатор напряжения	2-7
К.В. Коломойцев. Настольный светильник на два режима работы	2-7
А.А. Татаренко. Пилуля для ТДЭ101У2, или серьезно о регуляторах тока сварочных трансформаторов	2-8
Н.П. Горейко. Еще раз о защите	2-9
М.А. Шустов. Генераторы высокого напряжения и их применение	3-2
А. Белый. Автоматический выключатель освещения	3-6
А.Л. Бутов. Транзисторное устройство защиты ламп накаливания	3-7
С.М. Абрамов. Наборный сварочник на любую мощность	3-8
О.В. Белоусов. Импульсный источник питания	4-2
В.В. Першин. Анализ работы схемы включения люминесцентных ламп без нитей накала	4-4
С.М. Абрамов. Стабилизатор напряжения на оптроне	4-5
В.Ф. Яковлев. Расширение возможностей применения электроприводов ЭПУ2-1-Е	4-6
С.М. Усенко. Клеммник	4-6
Ю. Бородатый. Генератор-двухточка	4-6
К.В. Коломойцев. Устройство для защиты трехфазного асинхронного двигателя при отказе предохранителя	4-7
О.Н. Партала. О выборе основания счета для переключателей	4-8
Р.Н. Балинский. Усовершенствование сетевых адаптеров для питания радиоприемника	5-3
С.М. Абрамов. Дискретный фазовый регулятор мощности	5-5
Ю. Бородатый. Повышение качества электросварочных работ: поиски, эксперименты, размышления	5-7
В.Ф. Яковлев. Электропривод намоточного устройства для кромок	5-8
В. Самелюк. Начинаящим пользователям персонального компьютера	5-8
А.Н. Маньковский. Автоматизация работы и защита от перегрузок электродвигателей насосов мощностью 180...250 Вт	6-2
А.Г. Зызюк. О питании ламп дневного света	6-5
Н.П. Горейко. Можно регулировать лучше	6-7
Ю. Бородатый. Работа и запуск 3-фазного электродвигателя при пропадании фазы	6-7
С.М. Абрамов. Светорегулятор для рекламного щита	6-8
Ю. Бородатый. Повышение коэффициента использования электродвигателей	7-2
А.Г. Белявский. Первичный преобразователь для термисторного датчика температуры	7-3
В.М. Палей. Регулируемые люстры, и не только...	7-4
С.М. Усенко. Замена переключателей	7-6
Н.П. Горейко. Наладку электродвигателей - на конвейер	7-7
К.В. Коломойцев. Динамический фазовращатель - пускатель для асинхронного двигателя	7-8
В.Я. Володин. Компенсация температурного дрейфа нуля интегрального тензорезистивного датчика давления	8-2
И.А. Коротков. Вопросы защиты трехфазных электродвигателей	8-5
А.Л. Бутов. Мощный прерыватель переменного тока	8-9
Ю. Бородатый. Схемотехника подключения электрогенераторов и различных видов нагрузки	9-2
Д.А. Дуонов. Об изменении характеристик автомобильных генераторов	9-2
Ю. Ремезовский. Проверка и испытание выключателей автоматических типов ВА53-43, ВА55-43, ВА-56-43 общего назначения	9-3
А.Г. Белявский. Об источниках радиопомех в системе зажигания	9-4
Ю.Н. Давиденко. Зарубежные люминесцентные лампы. Как их выбрать и зажечь	9-5, 10-8, 11-8, 12-7
А.В. Окатов. Простой тестер-индикатор	9-7
Н.П. Горейко. "Старинное" зарядное устройство	9-8
С.М. Усенко. Простой электромузыкальный звонок	9-9
С.М. Абрамов. Микроконтроллерный стабилизированный регулятор мощности	9-16
Ю.Л. Каранда. Автоматический светильник	10-2
С.А. Елкин. Сенсорный реверсивный выключатель	10-4
Д.А. Дуонов, А.В. Пижанков, А.А. Филипов. О старом друге	11-2
Н.П. Горейко. Схема фотореле	11-4

С.П. Степанчук. Фазоискатель на широкий диапазон напряжений	11-5
А. Алдохин. Измерения погрешности датчиков тока и напряжения	11-6
Н.Ф. Воллернер. Расчет источника питания с однократным импульсным преобразователем	12-2
Д.А. Дуонов, А.В. Пижанков. Маникюр для когтей	12-4
А. Белявский. Устройство магнитной обработки топлива в двигателях внутреннего сгорания	12-5
А.А. Губанков. Устройство управления освещением	12-6
В. Самелюк. Автоматический выключатель коридорного освещения	12-9

**КОНСТРУИРОВАНИЕ И РЕМОНТ**

Н.И. Мазепа. Автоматическая зарядка гальванических элементов и аккумуляторов асимметричным током	1-11
А.Г. Зызюк. О модернизации настольного ионизатора воздуха	1-12
Л.Ф. Ляковский. Блоки питания Б5-43 - Б5-50. Устройство и ремонт	1-13, 2-10, 3-14, 4-13, 5-13
Д.А. Дуонов, А.В. Пижанков, Р.М. Свистула. Опозит. "Из искры возгорится пламя"	1-16
Ю. Бородатый. Понижение напряжения на индуктивной нагрузке с помощью конденсаторов	1-17
Э.Г. Грутман. Письмо в редакцию	2-12
Д.А. Дуонов. Асинхронный двигатель с совмещенной обмоткой	2-13
Н.И. Заец. Ловушка для вора	2-13
В.М. Сосновский. Кілька простих стабілізаторів	2-14
И.В. Бордовский. Двухполюсные электронные таймеры, степень защиты IP20 и IP44	2-16
С.М. Усенко. Тестер батареек	2-17
Н.П. Горейко. Зарядно-разрядное - приставка к лампочке	3-10
В.П. Філіндаш. Автоматичний вимикач змінного струму	3-11
А.Г. Зызюк. О ремонте импортного настольного вентилятора, его второй "профессии" и модернизации	3-13
С.М. Усенко. Клеммник	3-15
Л. Бигун, Ю. Бородатый. Замена импортного умножителя напряжения отечественным	3-24
Н.П. Горейко. Разрядная часть ЗУ-приставки к осветительной лампе	4-9
А.Г. Зызюк. О зарядных устройствах и не только	4-10
В.Ф. Яковлев. Восстановление плавких вставок	4-11
А.Л. Бутов. Еще одна схема для аккумуляторного фонарика	4-12
Ю. Бородатый. Изготовление и ремонт сетевых шнуров	5-7
А.Г. Зызюк. Ремонт преобразовательно-зарядных устройств типа "Вариом" и "Вариом-А"	5-9
Н.П. Горейко. Предупредительная звуковая сигнализация на РТД-12	5-11
С.А. Елкин. "Гаражный" ЭПСН-40	5-12
Н.П. Горейко. Защита должна действовать и при пуске	5-19
К.В. Коломойцев. "Долгоживущая" лампа накаливания для лестничной площадки	6-9
Ю.Г. Умрихин. О некоторых вопросах конструирования преобразователей	6-10, 7-15, 9-10
С.М. Усенко. Зарядное устройство для сельской мастерской	6-12
О.Р. Кондратьев. Универсальный программируемый таймер	6-13
Ю. Бородатый. Электрокоммутация вместо электронных систем	6-15
И. Григоров. Использование старых деталей в умножителях напряжения	7-9
Ю.В. Сафонов. Устройство продления долговечности ламп накаливания и другие схемы на полевом транзисторе	7-10
А.Г. Зызюк. О восстановлении дросселей для ламп дневного света	7-11
И.А. Коротков. Стабилизатор скорости вращения электродвигателей типов ДПР, ДПМ и др.	7-12
К. Герасименко. Сенсорный выключатель	7-14
А.Р. Зайцев. Лифт на даче	7-19
В.В. Бурлака. Преобразователь напряжения 12...220 В	8-11
С.А. Елкин. Понижающий трансформатор для паяльника - зарядно-питающее устройство	8-12
Н.П. Горейко. Электронный сигнализатор уровня с включением двух электродов в один провод и хорошей защитой от импульсных помех	8-14
С.М. Абрамов. Регулятор частоты вращения мощного двигателя	8-15
Ю.П. Гриненко. Снова о неполнофазном режиме	9-12
В.Ф. Яковлев. Пайка проводов без применения паяльника	9-19
А.Г. Зызюк. О ремонте и модернизации двухконфорочных электроплиток бытовых типа ЭПТ-2,0/220 "ТЭЛПА-2М" и не только об этом	10-10
В.Б. Зелинский. Письмо в редакцию	10-11
Ю. Бородатый. Ответ автора	10-11

## СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА "ЭЛЕКТРИК" ЗА 2003 г.

Ю. Бородатый, А. Гринечко. Ремонт и конструирование: профессионалы - радиолюбителям, радиолюбители - профессионалам	10-12
А.Г. Зылюк. Ремонт сетевых трансформаторов	10-13
А.Р. Зайцев. Схема преобразователя частоты	10-14
Р.Н. Балинский. Оптический индикатор сетевого напряжения	10-15
О.Г. Рашитов. Расчет силовых трансформаторов на тороидальном сердечнике с помощью таблицы	10-21
Б.С. Шадыханов. Охранная сигнализация дворовых подсобных помещений	11-10
К.В. Коломойцев. О пуске трехфазного двигателя от однофазной сети	11-11
А.Г. Зылюк. Ремонт и применение сетевых трансформаторов	11-14, 12-14
И.А. Коротков. Устройства освещения лестниц в домах частного сектора	12-10
К.В. Коломойцев. Динамический фазовращатель - пускатель для двигателя повышенной мощности	12-11
В.В. Черный. Универсальный светодиодный пробник	12-12
В. Самелюк. Зарядное устройство из подручных деталей	12-13
А.М. Дрючило. Трехфазный электродвигатель-генератор	12-13
В.Ф. Яковлев. Устройство для защиты трехфазного потребителя от изменения чередования фаз	12-15

## СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

Транзисторы Дарлингтона	1-18
Стандартные переключатели регуляторы фирмы Analog Devices	1-19
Новые стабилизаторы положительного напряжения фирмы National Semiconductor	2-18
Агрегат сварочный АДБ-3122У1	3-16
Микросхемы контроллеров системы электронного зажигания КР1055ХП2, КФ1055ХП2	3-18
Схема электрооборудования автобуса КАВЗ-685М	4-16
Микросхема К1114СП1 и ее применение	4-18
Программируемый 8-канальный контроллер неона и дюралайта	4-19
Выпрямительные диоды общего применения	5-15
Схема электрическая принципиальная вольтметра В7-26	5-16
Тиристоры для сварки фирмы International Rectifier	5-18
Схема электрическая принципиальная тестера Ц4314	6-16
Схема электрическая принципиальная тестера Ц4315	6-17
Мощные отечественные полевые транзисторы	6-18
Мощные импортные полевые транзисторы	6-19
Схема электрооборудования автомобилей УАЗ-31514, УАЗ-31519	7-16
Мощные транзисторы фирмы Fairchild Semiconductor	7-18
Диоды Шотки фирмы Ixys Semiconductor	8-18
Переключаемые электронные таймеры/автоматические реле для лестниц	9-14
Ремонтные станции Velleman	9-15
Драйверы моторов фирмы Fairchild Semiconductor	9-19
Схема электрооборудования тракторов "Беларусь" МТЗ-80, МТЗ-82	10-16
Характеристики мощных полевых транзисторов фирмы International Rectifier	10-18
Электронные таймеры с релейными выходами в виде "сухих контактов", степень защиты IP20 и IP44	10-20
Регулируемый асинхронный привод фирмы MITSUBISI ELECTRIC	11-16
Своевое реле с регулируемой установкой освещенности IP44	11-17
Светорегуляторы на 210 Вт для ламп накаливания и электронных трансформаторов для невыступающего и наружного монтажа	11-17
Схема электрическая принципиальная тестера Ц4352	11-18
Силовые трансформаторы типа ТС	11-19
Выключатель контроля утечек на землю с заземленной розеткой, тип А, степень защиты IP21 и IP44	12-16
Схема электрооборудования мотоцикла "Днепр-11"	12-17
Источники опорного напряжения	12-18

## ЭНЕРГЕТИКА

В.Я. Володин. Энергетика будущего	1-20
Ю. Бородатый. Газ - самое лучшее топливо	1-22
Д.А. Дуюнов. Энергосбережение: стратегия и тактика бойкота	2-20
Ю. Бородатый. Гелиоэнергетика своими руками	2-21
С.М. Абрамов. Солнечная батарея	2-22
Ю. Бородатый. Окончательное решение проблемы тепла и энергии в целом	3-20
Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков, С.Н. Левачков. Ветроэнергетика: назад в будущее?	3-20
Д.А. Дуюнов. Гидроударный насос	4-20

Д.А. Дуюнов. Ветроэнергетические установки: шаг назад	5-21
Е.Г. Безруких. О возможности передачи электроэнергии вдоль одножильного проводника с использованием "вилки Авраменко"	6-21
В. Иванов, Ю. Бородатый. Лучшее из подразделений гелиоэнергетики	7-21
Д.А. Дуюнов. С драной овцы хоть шерсти клок	7-22
Д.С. Стребков, С.В. Авраменко, А.И. Некрасов. Система электроснабжения мобильных электроагрегатов	8-20
Л.П. Фоминский. Конец мифа о мифичности торсионных полей	9-20
Д.А. Дуюнов, А.В. Пижанков, С.Н. Левачков. МикроГЭС	10-22
А. Белявский. Вода дала нам Жизнь, скоро даст неисчерпаемый источник энергии (в порядке гипотезы)	10-24
Л.П. Фоминский. К разгадке лучей Козырева	11-21
Ю. Бородатый. 220 лет электролету, или парадоксы воздухоплавания	11-22
Д.А. Дуюнов. Тихо счетчики гудят	12-19
Ю. Бородатый. Рентабельнее самолетов и ракет	12-20
О новой книге академика Л.П. Фоминского "Роторные генераторы дорового тепла. Сделай сам"	12-21

## НЕСТАНДАРТНЫЕ ИДЕИ

Ю.П. Саража. Простые, программируемые, прецизионные источники тока с саражисторами	3-21
Ю.П. Саража. Фишка-палец 2АА	5-20, 6-20

## ЭЛЕКТРОШКОЛА

А.Л. Кульский. Азбука полупроводниковой схемотехники. 1-23, 2-23, 3-23, 4-23, 5-22, 6-22, 7-23, 8-23, 9-23, 10-25, 11-23, 12-21	
А.Н. Маньковский. Системы управления вентилями преобразователями. Фазосмещающие устройства	1-24, 2-24
А.Н. Маньковский. Многоканальные системы управления	3-23
А.Н. Маньковский. Одноканальные системы управления	4-24
В. Мороз. Паяльная установка	6-23
Н.П. Горейко. Электрошкола	7-24
Системы обозначений полупроводниковых приборов иностранного производства	8-25
Л.П. Яценко. Электрические явления в природе - молния	9-18
Н.П. Горейко. Электрошкола 2	9-24
Н.П. Горейко. Электрошкола 3	12-23

## ДАЙДЖЕСТЫ И ОБЗОРЫ

Дайджест по бытовой электронике	1-25
Интересные устройства из мирового патентного фонда. 1-27, 2-27, 3-27, 4-28, 5-28, 6-29, 7-29, 8-28, 9-27, 10-28, 11-28, 12-26	
Дайджест по автомобильной электронике	1-28, 2-28, 3-28, 4-26, 5-23, 6-24, 7-26, 10-26
Дайджест по устройствам электропитания	2-25, 11-26
Дайджест по измерительным устройствам (пробникам)	3-25
Дайджест по устройствам охранной сигнализации	5-26, 8-26
Дайджест по световым устройствам	6-27
Дайджест по устройствам электросварки	7-27

## ЭЛЕКТРОНОВОСТИ

Л. Алешников. Козьма Кузьмич рассказывает	1-30, 5-29, 8-30
Уильям Томсон (лорд Кельвин)	1-31
Николай Алексеевич Умов	2-31
Применялось ли электричество в пирамидах?	3-9
О новой книге академика Л.П. Фоминского "Сверхединичные генераторы против "Римского клуба"	3-29
Хендрик Антон Лоренц	3-31
Страничка юмора. А может вас уволить?	4-29
Ю. Бородатый. Заблуждения и правда о "животном электричестве"	4-30
Оливер Хевисайд	4-31
О всеукраинском конкурсе-защите научно-исследовательских работ учеников - членов Малой Академии наук по технико-технологическому отделению	5-12
Джон Уильям Стрэтт (лорд Релей)	5-31
Джордж Френсис Фитцджеральд	6-31
Б. Грабовский. Защищайтесь, господа!	7-30
Пособие для профи и спецов	7-31
Петр Николаевич Лебедев	8-31
Альберт Эйнштейн	9-29, 10-29
В.П. Никонов. Забытые приоритеты	9-31
Джозеф Джон Томсон	10-31
Джон Эмброуз Флеминг	11-30
Ли де Форест	11-31, 12-31
Электронные наборы для радиолюбителей	12-28
Павел Николаевич Яблочков	12-28

# Электронные наборы для радиолюбителей

**Уважаемые читатели!** По вашим многочисленным просьбам, мы продолжаем публиковать краткий обзор электронных наборов и модулей "МАСТЕР КИТ".

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

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

Помимо общего ознакомления с устройствами "МАСТЕР КИТ" Вы имеете возможность заказать эти наборы через редакцию. Стоимость указанная в прайс-листе не включает в себя почтовые расходы, что может составлять 8...15% от суммы заказа. Для получения заказа Вам необходимо прислать заявку на понравившийся Вам набор по адресу: «Издательство «Радиомир» ("МАСТЕР КИТ)", а/я 50, Киев-110, 03110. В письме четко укажите кодový номер изделия, его название и Ваш обратный адрес. Заказ высылается наложенным платежом. Срок получения заказа по почте 2...4 недели с момента отправки заявки.

Номера контактных тел. 230-66-61, 230-66-62, e-mail: val@sea.com.ua. Ждем ваших заказов.

AK059 (L001) Высокочастотный пьезоизлучатель	27,00	NK299 Устройство защиты от накипи	37,00
AK076 (P5123) Миниатюрный пьезоизлучатель	28,00	NK300 Лазерный световой эффект	97,00
AK157 Ультразвуковой пьезоизлучатель	56,00	NM1032 Преобразователь 12 В/220 В с радиаторами	98,00
MK035 Ультразвуковой отпугиватель грызунов	75,00	NM1041 Регулятор мощности с малым уровнем помех 650 Вт/220 В	57,00
MK056 3-полосный фильтр для акустических систем	41,00	NM2011 Универсальный усилитель мощности 80 Вт с радиатором	86,00
MK063 Универсальный усилитель НЧ 3,5 Вт (модуль)	52,00	NM2011/MOSFET Универсальный усилитель мощности НЧ 80 Вт	100,00
MK071 Регулятор мощности 2600 Вт/220 В	82,00	NM2021 Усилитель НЧ 4x11 Вт/2x22 Вт с радиатором	76,00
MK074 Регулируемый модуль питания 1,2...30 В/2 А	76,00	NM2031 Усилитель НЧ 4x30 Вт/2x60 Вт с радиатором	90,00
MK075 Универсальный ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов	88,00	NM2032 Усилитель НЧ 4x40 Вт/2x80 Вт с радиаторами	99,00
MK077 Имитатор лая собаки	65,00	NM2033 Усилитель 100 Вт без радиатора	60,00
MK080 Электронный отпугиватель подземных грызунов	82,00	NM2034 Усилитель НЧ 70 Вт	92,00
MK107 Ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов (модуль)	58,00	NM2039 Автомобильный УНЧ 2x40 Вт TDA8560Q/8563Q	70,00
MK152 Блок защиты электроприборов от молнии	41,00	NM2042 Усилитель 140 Вт TDA7293	94,00
MK285 Инфракрасный барьер 30 м	145,00	NM2051 Двухканальный микрофонный усилитель	29,00
MK301 Лазерный излучатель	122,00	NM2111 Блок регулировки тембра и громкости	81,00
MK302 Преобразователь напряжения 24 В в 12 В	76,00	NM2115 Активный фильтр НЧ для сабвуфера	42,00
MK317 Модуль 4-канального ДУ 433 МГц (модуль)	146,00	NM2117 Активный блок обработки сигналов для сабвуферного канала	66,00
MK319 Модуль защиты от накипи	49,00	NM2901 Видеоразветвитель	43,00
MK325 Модуль лазерного шоу	90,00	NM2902 Усилитель видеосигнала	25,00
NK005 Сумеречный переключатель	45,00	NM3311 Система ИК ДУ (приемник)	103,00
NK008 Регулятор мощности 2600 Вт/220 В	52,00	NM4011 Мини-таймер 1...30 секунд	20,00
NK016 Полициевая сирена 15 Вт	29,00	NM4012 Датчик уровня воды	20,00
NK017 Преобразователь напряжения для питания люминесцентных ламп	49,00	NM4022 Термореле	48,00
NK027 Регулируемый источник питания 1,2...30 В/2 А	47,00	NM4511 Регулятор яркости ламп накаливания 12 В/50 А	52,00
NK037 Регулируемый источник питания 1,2...30 В/5 А	57,00	NM5017 Отпугиватель насекомых-паразитов (комары, блохи и т.п.)	25,00
NK043 Электронный гонг (3 тона)	55,00	NM5021 Полициевая сирена 15 Вт	29,00
NK052 Электронный репелент (отпугиватель насекомых-паразитов)	24,00	NM5037 Метроном	29,00
NK057 Усилитель НЧ 50 Вт	43,00	NM5421 Электронный блок зажигания "Классика"	65,00
NK082 Комбинированный набор (термо-, фотореле)	47,00	NM8022 Зарядное устройство для Ni-Cd/Ni-Mg аккумуляторов	113,00
NK083 Инфракрасный барьер 50 м	79,00	NM8031 Тестер для проверки строчных трансформаторов	94,00
NK086 Фотоприемник	32,00	NM8032 Тестер для проверки ESR-качества электролитических конденсаторов	102,00
NK089 Управляемое фотореле	44,00	NM8041 Металлоискатель на микроконтроллере	139,00
NK096 УКВ радиоприемник	75,00	NM8042 Импульсный металлоискатель на микроконтроллере	204,00
NK102 Таймер 0...10 минут	57,00	NM8051 Частотомер	138,00
NK108 Термореле	43,00	NM9010 Телефонный "антипират"	37,00
NK121 Инфракрасный барьер 18 м	75,00	NM9211 Программатор для контроллеров AT 89S/90S	110,00
NK127 Передатчик 27 МГц	59,00	NM9212 Адаптер для сотовых телефонов	82,00
NK137 Микрофонный усилитель	55,00	NM9213 Адаптер к линии	89,00
NK140 Мостовой усилитель НЧ 200 Вт	117,00	NS019 Металлоискатель	90,00
NK146 Исполнительный элемент 12 В	28,00	NS065 УКВ радиоприемник	119,00
NK150 Программируемый 8-канальный исполнительный блок	139,00	NS090 Высококачественный усилитель НЧ 100 Вт	179,00
NK155 Сирена ФБР 15 Вт	29,00	P5107 Шаговый двигатель 17PS-C054	37,00
NK289 Преобразователь постоянного напряжения 12 В в 220 В/50 Гц	64,00	NM5031 Сирена воздушной тревоги	36,00
NK292 Ионизатор воздуха	58,00	NM5024 Сирена ФБР 15 Вт	36,00
NK293 Металлоискатель	53,00	NK315 Отпугиватель подземных грызунов на солнечной батарее	79,00
NK294 6-канальная цветомузыкальная приставка 220 В/500 Вт	90,00	NM3101 Автомобильный антенный усилитель 12 В	35,00
NK297 Стробоскоп	73,00	MK306 Модуль управления двигателем постоянного тока	99,00
NK298 Электрощок	106,00		

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

## МК319. Модуль защиты от накипи

Модуль предназначен для предотвращения отложения солей на внутренних стенках трубопровода, образования накипи на нагревателе стиральной машины или чайника, делает воду более мягкой, а следовательно, более вкусной и полезной. Устройство легко монтируется и является абсолютно безвредным для окружающей среды, людей, животных.

Принцип работы устройства основан на явлении индукции. Магнитные волны поляризуют соли и минералы в воде, предотвращая образование накипи и отложений в трубопроводах и расщепляя уже образовавшиеся. Кроме того, прибор расщепляет молекулы свободной извести в воде, являющейся очень агрессивной, преобразуя их в нейтральную форму. При этом кальций и другие полезные микроэлементы остаются в воде неизменными. Размеры модуля 72x50x28 мм. Модуль не требует сборки.

### Технические характеристики

Напряжение питания	6...15 В
Ток потребления	<130 мА
Частота электромагнитного поля	<2000 Гц

## NK017. Преобразователь напряжения для люминесцентной лампы

Во время отдыха на природе в вечернее время Вам пригодится преобразователь напряжения для питания люминесцентной лампы от бортовой сети автомобиля или катера. С его помощью можно питать люминесцентные лампы мощностью от 8 до

40 Вт (оптимально - 18 Вт). Транзистор должен быть установлен на радиаторе, площадь охлаждающей поверхности которого должна быть не менее 50 см<sup>2</sup> - типа И-650 (в комплект набора не входит). Высоковольтный трансформатор необходимо изготовить самостоятельно, для этого используется ферритовый сердечник, провод ПЭВ-2 - 0,56 и ПЭВ-2 - 0,25, входящие в комплект набора. Размеры печатной платы 50x21 мм. Рекомендуемый корпус BOX-G010.

### Технические характеристики

Напряжение питания	12 В
Частота преобразования	более 1000 Гц
Ток потребления, не более	250 мА
Выходная мощность	8...40 В

## NM8022. Электронное зарядное устройство Ni-Cd/Ni-Mh аккумуляторов (МАХ713)

Набор позволит собрать электронное зарядное устройство, позволяющее заряжать Ni-Cd/Ni-Mh аккумуляторные батареи в режиме быстрого или "капельного" заряда с микропроцессорным контролем уровня заряда. Устройство поддерживает работу с числом аккумуляторов от 1 до 16 шт. и имеет встроенный таймер на отключение процесса заряда 45...264 мин (стандартный набор включает компоненты для сборки варианта, работающего с 2 батареями и током заряда 1 А). Транзистор должен быть установлен на радиаторе (в комплект набора не входит). В качестве радиатора можно использовать радиатор от

процессора семейства Pentium. Набор комплектуется батарейным отсеком и корпусом BOX-Z24A. Размеры печатной платы 61x42 мм.

### Технические характеристики

Напряжение питания	10...12 В
Ток потребления	1,1 А
Макс. ток заряда	8 А
Таймер отключения быстрого заряда	45, 66, 90, 132, 180, 264 мин

## NM8032. Прибор для проверки ESR электролитических конденсаторов

Набор позволяет собрать прибор для определения исправности электролитических конденсаторов при ремонте телевизоров, мониторов и другой техники. Он позволяет измерять "эквивалентное последовательное сопротивление" (ESR) конденсаторов без выпайки из схемы.

Дополнительно прибор позволяет измерять величину сопротивления низкоомных резисторов, контактных сопротивлений реле и переключателей. Набор комплектуется двумя зажимами и корпусом BOX-G080. Размеры печатной платы 63x63 мм.

### Технические характеристики

Напряжение питания	6 В (4 элемента AAA)
Ток потребления, не более	100 мА
Диапазон измеряемых сопротивлений	0,1...3 (x1) Ом 1...30 (x10) Ом

